

COMMISSARIAT  
DU PLAN  
C.O.R.D.E.S

FONDATION ROYAUMONT  
LABORATOIRE D'ECONOMETRIE  
ECOLE POLYTECHNIQUE

*La prise en compte des grands risques  
dans les sociétés industrielles considérées  
comme avancées*

Recherche conceptuelle - Analyse critique  
du fonctionnement des institutions concernées  
en Grande-Bretagne et en Italie

**PATRICK LAGADEC\***

\* Avec la collaboration de Claude HENRY qui a notamment rédigé l'annexe

*Nous voulons remercier tout particulièrement le Docteur Laura CONTI, député de Milan pour la Région Lombardie, Secrétaire du Comité Santé-Ecologie du Conseil Régional de Lombardie ; et Lawrence Mc GUINTY, Health and Safety Editor au New-Scientist, qui nous ont apporté une aide inappréciable pour aborder et mener à bien nos recherches, respectivement en Italie et en Grande-Bretagne.*

# S O M M A I R E

## INTRODUCTION

### LE RISQUE, UN PROBLEME D'AMPLEUR NOUVELLE UNE QUESTION POUR LA RECHERCHE

1. Le risque ; des discontinuités qui appellent des choix	p. 1
2. Nos sociétés et le risque	p. 3
3. Le risque, objet de recherches très diverses	p. 6
4. La définition d'une approche relevant de la science politique	p. 7
5. Notre recherche particulière	p. 12
6. L'organisation du rapport de synthèse	p. 15
<i>Notes et références de l'introduction</i>	p. 17

## PREMIERE PARTIE

### CADRES THEORIQUES POUR L'APPROCHE DU RISQUE

1. DEUX TYPES DE DEMARCHES	p. 21
2. DES OUTILS D'ANALYSE DESTINES LE PLUS SOUVENT A DETERMINER LE RISQUE ACCEPTABLE	p. 24
2.1. L'identification des risques	p. 24
2.2. L'estimation des risques	p. 24
2.3. L'évaluation des risques	p. 43
2.3.1. Des évaluations automatiques	p. 43
2.3.2. Des évaluations construites à partir d'études psycho-sociologiques	p. 51
2.4. La gestion du risque ("risk management")	p. 55
3. LE RISQUE, ENJEU DE CONFLITS : UN PROBLEME POLITIQUE A AFFRONTER	p. 62
3.1. L'irréductible nécessité du choix social	p. 62
3.1.1. L'outil scientifique ne saurait occulter le choix politique	p. 63
3.1.2. La science aux prises avec l'ambiguïté	p. 68
3.1.3. La science investie par le politique	p. 68
3.2. Effectuer et traduire un choix social face aux risques majeurs	p. 70
<i>Notes et références de la première partie</i>	p. 72

## DEUXIEME PARTIE

### DES SOCIETES INDUSTRIELLES OCCIDENTALES AUX PRISES AVEC DES RISQUES MAJEURS ET DES CATASTROPHES DE GRANDE ECHELLE

1. UN COMPLEXE D'ATTITUDES COURANTES : LE REJET DU PROBLEME DU RISQUE	p. 82
2. LE CAS ITALIEN : UN SCENARIO DE L'INACCEPTABLE	p. 89
2.1. Des dispositions législatives et réglementaires, une structure et des capacités administratives dramatiquement limitées	p. 89
2.1.1. Une législation de base archaïque	p. 89
2.1.2. Des lois récentes très insuffisantes	p. 90
2.1.3. Une structure et des capacités administratives inadaptées	p. 91
2.2. L'Italie face à ses multiples catastrophes. Le cas de Seveso	P. 95
2.2.1. Le drame de Seveso : quelques points de repère	p. 96
2.2.2. Seveso : une gestion du risque dérisoire	p. 99
2.3. L'Italie face aux risques industriels majeurs, au-delà de Seveso	p.110
3. LE CAS BRITANNIQUE : UN SCENARIO POSSIBLE	p.112
3.1. L'émergence d'un intérêt marqué pour la maîtrise des risques majeurs	p.112
3.1.1. La catastrophe de Flixborough : un aiguillon non négligeable	p.112
3.1.2. Deux années d'interrogation (1967-1969) après quinze ans de prise de conscience et deux siècles de refus ou de réponses limitées	p.113
3.2. La mise en place d'un nouveau système de gestion des risques industriels	p.118
3.2.1. Les travaux du Comité Robens (1970-1972)	p.118
3.2.2. Le Health and Safety at Work Act (1974)	p.124
3.2.3. La mise en place du nouveau système	p.126
3.2.4. La question particulière des "Major Hazards"	p.129
3.3. Le débat soulevé par le nouveau système britannique	p.132
3.3.1. Les vues du patronat : la bonne volonté de tous est plus efficace que des règlements stricts	p.134
3.3.2. Syndicats, gauche travailliste et personnalités diverses : une opposition résolue	p.135
<i>Notes et références de seconde partie</i>	p.147

## TROISIEME PARTIE - CONCLUSION

### ELEMENTS DE SYNTHESE

1. FACE AU RISQUE, DES QUESTIONS DE FOND POUR LA CONDUITE DU DEVELOPPEMENT	p. 151
2. QUELQUES REFLEXIONS POUR LA GESTION DES RISQUES ET DES CATASTROPHES	p. 152
2.1. La gestion du risque au niveau de l'entreprise	p. 152
2.2. La gestion du risque au niveau du public	p. 157
2.3. La gestion des catastrophes - la sécurité civile	p. 158
2.4. Quelques questions plus générales sur la gestion du risque	p. 161
<i>Notes et références de la troisième partie.</i>	p. 163

## A N N E X E

### CRITERES SIMPLES POUR LA PRISE EN COMPTE DU RISQUE

1. Partage des risques et évaluation d'un projet
2. Evaluation d'un projet à partir du traitement observé pour un projet comparable
3. Irréversibilité et valeurs d'option

## INTRODUCTION

LE RISQUE, UN PROBLÈME D'AMPLEUR NOUVELLE

UNE QUESTION POUR LA RECHERCHE

Toute interrogation sur le risque se doit de sacrifier à un rite : elle doit déclarer, de façon liminaire, son attachement à la vie, à la créativité, au dynamisme qui disparaîtraient à coup sûr si le risque était banni. Qu'il soit ici également bien clair que nous rejetons l'idée selon laquelle le risque devrait être simplement éliminé de tout lieu où il se manifesterait. Oui, sans défi et sans risque, la vie serait figée (1). Mais une requête aussi saine ne saurait cacher un refus de lucidité : il est impératif d'étudier aujourd'hui ce problème du risque, en examinant de près ces "paris" parfois aveugles qui, jusque récemment, étaient seulement tenus pour preuve de courage et de détermination. Le risque n'est ni à éliminer ni à ignorer : il est au moins un sujet de question, une dimension de l'action qui, aujourd'hui plus qu'hier sans doute, doit faire l'objet d'examens approfondis - à la mesure des avantages qu'il est capable de procurer ou des catastrophes qu'il est aussi susceptible d'engendrer.

1. Le risque : des discontinuités qui appellent des choix.

En quelques lignes, on peut tenter de cerner ce qu'est le risque, non pas tant pour un besoin de définition précise que pour souligner l'enjeu social intimement lié à la réflexion engagée : le risque n'est pas une simple question technique à laquelle peut répondre un opérateur spécialiste des ajustements au jour le jour, ni même, d'ailleurs, un spécialiste du long terme, comme nous le verrons. C'est là peut-être le problème le plus difficile de la question du risque et nous le noterons immédiatement.

On utilise très couramment le terme de "risque" pour faire référence à une perte, à un dommage qui pourrait advenir lors de la conduite d'une action et qui serait susceptible non seulement de faire manquer les objectifs poursuivis, mais, éventuellement aussi, d'ébranler de larges plages de la réalité non directement concernées par l'action entreprise. "Risque" renvoie ainsi à deux notions qu'il faut prendre en compte simultanément : l'échec, d'une part, qui peut se traduire par une perte simple ou par toute une série d'accidents pouvant aller jusqu'à la catastrophe ou au cataclysme ; l'incertitude, d'autre part, qui rend d'autant plus menaçants -parce qu'on peut avoir tendance à moins s'y préparer- les dangers encourus.

Plus précisément, le risque va de pair avec une discontinuité dans le cours normal des événements, et il a pour objet l'ensemble des dommages susceptibles de s'attacher à la rupture. On perçoit ici la difficulté de la question soulevée par le risque car le phénomène de rupture auquel il est lié représente souvent aussi une opportunité pour redéfinir des avènements nouveaux, des pratiques plus fructueuses, pour franchir des obstacles qui ne pourraient l'être dans le cadre des politiques habituelles. Le risque étant associé à une discontinuité, on perçoit bien qu'il recouvre quelque chose de dangereux qui échappe au contrôle immédiat, qui ne peut être maîtrisé par le seul recours aux moyens coutumiers de réaction. Par nature, son traitement échappe au gestionnaire du quotidien pour exiger le concours du stratège qui doit pouvoir définir, lorsqu'il le faut, de nouvelles règles d'action. Comme premières questions se posent donc celles de savoir si les ruptures introduites sont légitimées par les avantages escomptés en dépit des dangers encourus, de savoir si le stratège pourra faire face aux difficultés éventuelles-et à quels coûts-. La réflexion sur les risques conduit ainsi à s'interroger sur le degré de maîtrise qu'on peut avoir sur des événements non coutumiers, sur la distance qui sépare une construction judicieuse d'un exercice d'apprenti sorcier ; et la discussion est d'autant plus grave que l'ampleur des phénomènes attendus est plus grande, dans le sens positif comme dans le négatif. Immédiatement, il apparaît donc que la question du risque échappe aussi au stratège et appelle le politique car on ne peut éluder les problèmes de choix, de préférence, d'engagement du long terme, de dangers différentiels selon les groupes humains, etc. quand on traite du risque.



On associe aisément le risque à un évènement brutal et soudain qui transforme, parfois de façon spectaculaire comme dans le cas de la catastrophe, le contexte habituel de vie et d'activité. Mais il faut également le relier à des processus plus lents, moins visibles, porteurs d'effets parfois tout aussi radicaux ; capables, comme l'accident subit, de faire basculer le système de départ d'un état dans un autre, ce basculement pouvant revêtir un caractère irréversible. Le risque n'est donc pas seulement l'éventualité de dangers aux contours bien délimités, c'est aussi la possibilité de mise en place de processus porteurs de ruptures. A quoi peuvent conduire, par exemple, ces situations inextricables -bien communes aujourd'hui : on pense à la question des transports- faites de problèmes d'apparence presque insolubles en raison de leurs multiples facettes interdépendantes (2) ?

## 2. Nos sociétés et le risque.

Pour compléter cet éclairage sur le problème du risque, on peut peindre le décor à grands traits en posant la question : Avec quels risques doivent vivre aujourd'hui nos sociétés ?

Il reste bien sûr les catastrophes naturelles -tremblements de terre, raz-de-marée, éruptions volcaniques, glissements de terrain, avalanches, ... (3)-qui font toujours planer le risque de destructions massives. Ces risques questionnent d'autant plus maintenant qu'en raison des connaissances scientifiques acquises, ou qu'il serait possible d'acquérir, les frontières de l'imprévisible, de l'imparable, peuvent être largement repoussées ; cela met ainsi les sociétés contemporaines dans une situation de responsabilité accrue par rapport aux phénomènes de la nature. Il y a là un champ d'investigation important à retenir : comment nos sociétés intègrent-elles dans leurs décisions (de recherche, d'aménagement, d'urbanisme, etc) la dimension du risque de catastrophe naturelle ? Il est bien certain qu'en la matière les difficultés évidentes et immédiates tendent à s'imposer plus aisément que les dangers éventuels et à venir, ce qui, dans son sens littéral, peut faire finalement opter pour la formule : "après nous le déluge".

Mais, actuellement, le risque est aussi lié au phénomène du développement socio-technique, socio-économique. Le risque endogène s'ajoute au risque exogène de toujours.

En tout premier lieu, on rappellera que le risque est devenu sans cesse plus présent du fait des possibilités d'intervention de l'homme, sans commune mesure avec celles du passé. Il faut maintenant compter avec des interventions de vaste ampleur bouleversant les milieux naturels, économiques et sociaux ; les catastrophes "naturelles" par exemple, deviennent le fait de l'homme : ainsi les séismes causés par la mise en eau des réservoirs de grande profondeur (4), ainsi les changements de climat, advenant de façon moins spectaculaire et donc, sans doute, plus redoutables (5) ; ainsi, encore, les épidémies liées à la construction de grands barrages en certains pays. Bref, avec l'échelle des interventions humaines, les risques endogènes ont crû d'une façon vertigineuse et brutale (6). Mais l'échelle des opérations n'est pourtant pas le seul facteur : la nature des actions engagées suffit souvent à faire peser des risques importants sur l'état de certains milieux ou même l'avenir de notre développement : ainsi l'introduction de substances extrêmement nocives (le plutonium joue ici un rôle de symbole, mais il ne faut pas oublier d'autres produits, tel le mercure, dont les effets sont déjà dramatiques), les manipulations génétiques, etc. L'homme lance enfin des complexes d'activités aux effets cumulatifs sans rapports avec les différents impacts jouant isolément ; eux aussi sont largement porteurs de ruptures. Ces diverses causes de risques se conjuguant, on en vient à s'interroger sur les risques globaux que nos sociétés introduisent dans le cours de leur développement : risques "naturels", mais aussi technologiques, biologiques, sociaux, géo-politiques, qui se combinent et donnent parfois un sentiment d'impuissance (7).

L'éventualité de rupture apparaît, en second lieu, parce que les décisions prennent aujourd'hui place dans des réseaux qui donnent une résonance souvent déroutante aux impulsions imprimées. Nous devons travailler sur des systèmes sans cesse plus complexes, réagissant brutalement

à des actions apparemment anodines, tout en montrant une inertie désespérante face à des actions que l'on voudrait correctives (8). Il y a bien risque d'impuissance face à des problèmes d'une difficulté toujours renforcée, de désarroi face à des ruptures imparables prenant la forme d'accidents brutaux ou de processus funestes.

Un troisième facteur est à prendre en compte, qui détermine maintenant l'engagement de risques nombreux et importants : il s'agit de l'accélération des changements sociaux, technologiques, institutionnels... Cette condition oblige à changer les perspectives coutumières : le présent s'éloigne si vite du passé que nous ne pouvons plus puiser dans ce dernier l'expérience qui nous aiderait à nous adapter, et seule une perspective d'avenir peut donner des indications pour le présent (9). Mais cette perspective est difficile à évaluer : le futur échappe résolument au simple exercice d'extrapolation et de prévision ; il faut intégrer de multiples discontinuités et recourir à la démarche prospective, qui doit inclure le risque comme dimension essentielle. La réflexion sur le risque peut ici apprendre de celle d'E. MORIN sur l'évènement en sociologie. Appelant le "retour de l'évènement", hâtivement exclu selon lui du champ d'investigation scientifique, E. Morin souligne que le phénomène de la rupture est tout-à-fait essentiel aujourd'hui : "il faudrait se demander si nos sociétés en pleine évolution, c'est-à-dire en changement permanent, ne sont pas en même temps nécessairement des sociétés „en crise“, des sociétés „catastrophiques“, qui utilisent bien et (ou) mal, avec erreur et (ou) succès, avec régression et (ou) progression, les forces destructurantes en jeu pour se restructurer sur un autre mode. Une société qui évolue est une société qui se détruit pour se récupérer et c'est une société , donc, où se multiplient les évènements." (10). Mais la question qui se pose est de savoir quels types d'évènements, de rupture -donc de risque- on peut aujourd'hui assimiler sans risque trop grave de destruction insoutenable. Les grandes opérations lancées à l'époque contemporaine posent difficulté à ce plan : présentant un caractère très marqué d'indivisibilité -indivisibles également dans la dimension-temps car très souvent irréversibles-, se plaçant dans un contexte général d'accélération

très vive des changements, elles limitent sérieusement les possibilités d'apprentissage et donc la capacité de réaction créative. Ici encore on perçoit bien que l'enjeu réclame non seulement une analyse technique des problèmes mais des stratégies guidées par des politiques d'ensemble.

### 3. Le risque, objet de recherches très diverses.

Le risque étant facteur de perturbations pour l'ensemble des systèmes qu'il affecte, il n'est pas étonnant qu'il fasse l'objet de multiples recherches. Les auteurs s'accordent à reconnaître le caractère parcellisé de ces recherches. On peut donner un aperçu rapide des voies empruntées pour ces travaux.

- Recensement des grands risques existants ; travail auquel s'est livré, par exemple, l'Advisory Committee on Major Hazards en Grande-Bretagne.
- Investigations sur des types particuliers de risque ; avec en tête la question nucléaire ; mais aussi l'amiante, les pesticides, le génie génétique, etc.
- Interrogation sur des problèmes globaux posés par le risque ; ainsi, par exemple, l'avenir de la Méditerranée (recherches menées autour du Plan Bleu), des zones humides littorales, de la plaine d'Alsace, etc.
- Etudes de risques naturels ; comme en même le Bureau du coordonnateur des Nations Unies pour les secours en cas de catastrophes, à Genève.
- Mesure de ces risques ; tâche à laquelle se consacre notamment Trevor KLETZ, conseiller en sécurité aux ICI (Middlesborough, Angleterre) ou Friedrich NIEHAUS, pour le "joint project" I.A.E.A. - I.I.A.S.A. de Vienne (International Atomic Energy Agency - International Institute for Applied Systems Analysis).

- Etudes des perceptions et réactions sociales envers le risque ; sujet qui retient l'attention de spécialistes comme Harry J. OTWAY (responsable du projet I.A.E.A. - I.I.A.S.A.) et de Martin FISHBEIN (professeur au département de psychologie de l'Université d'Illinois, U.S.A.)
- Etudes des comportements en situation de catastrophe ; thème propre au Centre d'Etudes psychosociologiques des sinistres et de leur prévention (Paris), et notamment au Colonel Ch. A. CHANDESSAIS.
- Recherches pour la limitation des risques au travail ; auxquelles s'attache notamment en France l'I.N.R.S. (Institut National de Recherche et Sécurité) et, naturellement, un grand nombre d'organisations et d'entreprises.
- Interrogations sur le risque comme fonction du management et en particulier pour l'assurance ; menées, entre autres, par l'Association Internationale pour l'étude de l'économie de l'assurance (Genève).
- Réflexions sur la politique de la science ; à laquelle se livrent de nombreux spécialistes.

Et à ces têtes de chapitre s'ajoutent encore différentes facettes du problème : risque individuel / risque collectif ; risques "normaux" / risques "majeurs" ; risques concentrés / risques diffus - dans le temps, dans l'espace - ; risques civils / risques militaires ; prévention / réparation ; risque social / vulnérabilité des systèmes technologiques ; etc.

#### 4. La définition d'une approche relevant de la science politique.

Un certain nombre de considérations devaient nous conduire à préciser notre approche du problème du risque et, par là, notre objet de recherche.

En premier lieu, ont retenu notre attention certaines exigences sociales nouvelles et de plus en plus pressantes en matière de croissance (11). Elles se sont traduites, au moins sur le papier, parfois dans

les actes, par des démarches connues sous les noms de "Technology Assessment" (Evaluation des options technologiques (12-13)) et d'"Etudes d'Impacts" (14). Ces deux démarches, on le sait, visent à identifier a priori les effets d'une action d'envergure sur le contexte dans lequel elle prend place, les différents groupes intéressés ayant un rôle important à jouer dans cette identification préalable et l'élaboration de la décision qui s'ensuit. En bref, depuis une quinzaine d'années, nombre de voix -scientifiques, groupes sociaux divers ...- se sont élevées pour réclamer (ou exiger) une planification du développement opérée sur des bases singulièrement élargies -dans l'espace, le temps, le choix de variantes ...- et sous le contrôle plus étroit des citoyens ou de leurs représentants -ceux-ci demandant non seulement une "information" mais encore et surtout un partage du pouvoir d'engager l'avenir, surtout s'il s'agit de mouvements irréversibles-.

Cette première considération interroge à propos du risque, dimension essentielle du développement, et réalité bien évidente dans les grandes décisions qui visent à promouvoir ce développement. Risque pour quel but ? Risque pour qui ? Risque choisi par qui ? Nous sommes bien là au coeur des démarches dont nous avons parlé et qui ont précisément vu le jour aux Etats-Unis pour répondre à de grandes inquiétudes vis-à-vis d'une croissance jugée trop peu maîtrisée, trop peu contrôlée par ceux-là mêmes qui devaient en profiter (15).

Reprendre ces exigences latentes ou explicites, nées à propos de craintes vis-à-vis de la croissance, donc vis-à-vis du risque, nous est donc apparu important dans l'élaboration de notre projet de recherche.

En second lieu, examinant les risques mêmes auxquels doivent faire face nos sociétés -nous limiterons notre recherche aux pays d'Europe et d'Amérique du Nord- il nous est apparu, nous l'avons déjà indiqué précédemment, que les questions posées étaient aujourd'hui plus graves qu'elles ne l'étaient jadis -ou tout au moins que quelque chose avait changé dans la question du risque- ; et que ceci posait un problème nouveau auquel on ne pouvait pas ne pas répondre. C'était donc là un facteur important à

prendre en compte : comment nos pays occidentaux se situent-ils face aux risques majeurs nouvellement créés ? Un comité officiel britannique (Advisory Committee on Major Hazards) souligne vigoureusement ces conditions nouvelles dans son rapport de 1976 (16). Le Council for Science and Society (17) également. De même que le rapport de la Xe Conférence Internationale du T.N.O., tenue à Rotterdam les 24 et 25 février 1977 (18). Reprenons quelques-uns de ces éléments (19) :

- L'après-guerre a vu un développement extraordinaire : de nouveaux matériaux, de nouveaux processus, de nouvelles industries ; un commerce et une industrie en forte croissance.

- L'industrie s'est concentrée, les installations sont devenues beaucoup plus grandes, des zones industrielles associant de nombreuses activités se sont développées. De ce fait, les employés mais aussi le public en général sont beaucoup plus sujets à des dangers potentiels. Une erreur de conception peut conduire à un désastre. En outre, le rythme du changement s'est accéléré, laissant moins de possibilité pour un apprentissage par essai-erreur : bien faire du premier coup est devenu une obligation absolue dans certains domaines.

- Peut-on fermer le dossier pour la raison qu'il y a, aujourd'hui, des systèmes de contrôle bien meilleurs qu'autrefois, et qu'il n'y avait pas, par le passé, de préoccupations particulières pour ces questions ? Sans poser explicitement cette question souvent latente dans bon nombre de réflexions sur la croissance, le Comité britannique apporte ici un développement clair : tandis que la probabilité pour un ouvrier de connaître un accident mortel au travail a singulièrement baissé, la possibilité pour une usine d'être le théâtre d'un accident provoquant de nombreuses morts s'est accrue dans le même temps, et le risque d'impliquer le public en général dans un accident industriel est devenu considérablement supérieur.

Cela est capital, souligne le rapport du Comité : l'implication potentielle d'un nombre plus élevé de citoyens et la possibilité de morts en grand nombre parmi les employés, du fait du développement de nouvelles technologies, ont changé, et radicalement, l'attitude de la société par rapport aux risques industriels.

- Ni le caractère avancé d'une technologie ni la grande taille des installations ne sont des indicateurs infaillibles de sécurité. Certes, une technologie de pointe est souvent mieux contrôlée ; dans une usine de vaste dimension on dispose d'une concentration de compétence et les opérations dangereuses sont clairement cernées et réduites en nombre. Mais, à l'inverse, si la maîtrise du système vient à échapper, les opérateurs ont moins de chances de pouvoir intervenir efficacement ; en outre, vu la plus grande quantité de produits stockés et utilisés, l'ampleur d'une catastrophe éventuelle est beaucoup plus grande.

De surcroît, dans les complexes industriels, on risque fort d'observer des effets de synergie -d'autant plus possibles que les regroupements d'installations dangereuses ne sont pas rares-.

- Pour certains risques, comme l'inflammation de nuages de gaz volatil échappé d'un ensemble de stockage, il n'y a guère de parade après la fuite : on ne peut évacuer une population en quelques minutes.

- Avec les substances toxiques, c'est le nombre de victimes qui peut rendre difficiles, voire impossibles les mesures curatives.

- Faisons encore une remarque : aux risques que l'on a coutume de repérer il faut encore ajouter les risques de probabilité quasi-nulle : l'ampleur des dommages possibles exige que soit considérée la formule célèbre : "Tout ce qui n'est pas impossible est inévitable".



Ces quelques constatations rendent plus pressantes les interrogations sur le contrôle du développement et plus urgentes les réponses que les sociétés industrielles avancées doivent apporter à ces problèmes qu'elles se sont créés. D'autant plus urgentes qu'elles paraissent bien démunies lorsque la catastrophe se produit.

C'est là une troisième considération qui devait guider la formulation de notre projet de recherche. Nos sociétés occidentales ont fini par conjurer à peu près le risque ancestral de l'incendie urbain ; il existe des corps de sapeurs pompiers dans les plus petits cantons. Ont-elles les moyens de faire face à des catastrophes d'une autre échelle, à des désastres tels que peuvent en produire leurs installations modernes ? L'examen de situations de catastrophe apparaissait alors comme un outil précieux d'investigation : il permettrait d'observer précisément de quels moyens s'étaient dotées les sociétés pour faire face au risque, et comment elles entendaient fondamentalement y faire face dans l'avenir. Une situation de crise est tout à fait révélatrice, et c'est en tant que révélateurs, précisément, que les désastres nous sont apparus importants à étudier.

Une observation encore, en quatrième lieu, devait retenir notre attention. Non seulement les risques sont de plus en plus sérieux en eux-mêmes, mais le contexte dans lequel ils trouvent place est de plus en plus mauvais pour les recevoir ; il se présente, de façon croissante, comme une caisse de résonance funeste. D'une part, l'environnement naturel se trouve de plus en plus saturé, ce qui augmente les phénomènes de cumulation et de synergie. D'autre part, l'environnement social est de moins en moins susceptible d'accepter le risque, d'accepter les discours traditionnels faits de référence à la fatalité et de promesse d'indemnisation.

On insistera sur ces réponses sociales, déterminant de nombreux mouvements de protestation -allant parfois jusqu'aux actes violents (20) ; Maurice STRONG, alors directeur du Programme des Nations Unies pour l'Environnement énonçait, en août 1974, une mise en garde qu'il ne faudrait pas

négliger : "La pollution -ajoutons : le risque- engendrera des tensions sociales et politiques insupportables, qui se manifesteront par une recrudescence de la violence et des actions d'hommes ou de populations désespérées." (21)

Toutes ces considérations nous ont conduit finalement à la réflexion suivante : étant donné les risques connus aujourd'hui par les sociétés industrielles dans leur développement, il est important d'examiner de quelle manière elles y font face, et notamment de quels moyens elles disposent pour ce faire. Moyens scientifiques, certes, mais aussi et surtout moyens institutionnels. Quelle est leur pratique politique face à ces risques qu'elles commencent à expérimenter ? Quelle est la réponse, ou quelles sont les réponses sociales à la situation de haut risque que nous connaissons ?

Et, finalement, notre investigation a pu être définie comme nous allons l'indiquer maintenant.

##### 5. Notre recherche particulière.

Notre préoccupation générale est de nous interroger sur les réponses sociales au risque majeur. En premier lieu, nous nous intéressons aux institutions mises en place pour traiter de ce problème. Qui prend en charge le risque ? Avec quels moyens scientifiques, technologiques, législatifs, judiciaires ... ?

Il fallait nécessairement préciser ce que nous allions entendre par "risque majeur". Pour une première phase de recherche, la définition retenue par les organismes britanniques compétents en la matière nous est apparue intéressante. Par "risque majeur" on entend les grands risques de catastrophes brutales liées aux activités industrielles. Feyzin, Seveso, en sont des exemples. Plus précisément, on entend par "risques majeurs" les risques qui entraînent des dangers pour l'environnement d'une installation, et non pas seulement pour ce qui est situé à l'intérieur de

l'enceinte de l'usine. Un risque majeur touche les populations comme les employés. Cette définition est bien évidemment restrictive : il conviendrait de l'élargir en intégrant les risques plus diffus mais tout aussi graves (pollutions lentes notamment) et les risques "naturels" qui ne peuvent être rangés systématiquement dans une catégorie à part, vu la complexité des interrelations entre processus naturels et processus sociaux. De plus, et il faut ici reconnaître le bien-fondé des observations de syndicats britanniques, il peut être dangereux de ne porter attention au risque que dans la mesure où il peut concerner aussi le citoyen et non pas seulement le travailleur ( 22). Pourtant, malgré toutes les insuffisances et tous les dangers que présente le choix pour la définition restrictive, on peut dire que, dans un premier temps, il est utile de commencer par l'acception donnée au début du terme de "risque majeur". La raison en est la suivante : c'est dans la mesure où une société commence à être capable de faire face, de façon créative, à un risque de catastrophe brutale, posant des problèmes au citoyen -donc des problèmes plus sensibles politiquement que lorsqu'il s'agit d'employés- qu'elle commence à pouvoir envisager de traiter des problèmes de risques diffus, de risques qu'il est si aisé de qualifier de "naturels", de risques pour ses travailleurs.

Concrètement, il nous est apparu intéressant de nous livrer à des comparaisons entre pays pour dégager des expériences diverses en matière de réponse au risque majeur. Notre attention s'est immédiatement portée sur la Grande-Bretagne, pays qui s'est attaché à l'étude de ce problème depuis une dizaine d'années, qui a mis sur pied un Comité ad hoc à cette fin (comité présidé par Lord Robens, 1970-1972) et qui s'est récemment doté d'une législation et de moyens pensés selon des schémas présentés comme tout à fait nouveaux. La situation de l'Italie apparaissait également intéressante à étudier, pour être le scénario inverse : rien de nouveau n'a été apporté depuis bien longtemps dans ce pays qui puisse véritablement aider à faire face aux risques majeurs. Nous avons là deux scénarios contrastés à examiner, ce que nous avons fait en étudiant pour chaque cas les dispositions législatives et réglementaires en vigueur.

Mais, plutôt que de faire un état des textes, il nous semblait plus fructueux de saisir la dynamique des processus en cours dans les deux pays en matière de risque majeur. Cela était assez accessible pour le cas de l'Angleterre, dont les dispositions en ce domaine sont en pleine évolution depuis quelques années. Il convenait dans ce cas d'observer le cheminement, les résultats, les biais entre les objectifs et les buts atteints, les pressions exercées par les différentes forces sociales parties prenantes dans le débat. Pour l'Italie, rien de tel n'existait. Une autre voie pour saisir, de façon dynamique, les réponses sociales et institutionnelles au défi posé par le risque était d'examiner à la loupe ce qui se passait en situation de crise, lors de grandes catastrophes. Ce que nous avons fait.

Deux catastrophes s'imposaient alors. Celle de Flixborough en Angleterre, qui, en 1974, rasa l'usine chimique de Nypro (UK) Limited, lorsqu'un nuage de vapeur s'enflamma à la suite d'une fuite de cyclohexane. Le choc fut énorme dans le pays et cela accéléra sensiblement les processus de rénovation législative et administrative en cours. Celle de Seveso, bien sûr, pour l'Italie qui, deux ans après Flixborough, ne devait pas produire les mêmes effets sur les institutions italiennes.

En bref, pouvait être dessiné de cette façon un scénario possible -à critiquer- et un scénario que nous allions vite devoir qualifier d'inacceptable. De ces examens devaient pouvoir être tirés des enseignements pour la France, également étudiée mais laissée ici quelque peu dans l'ombre pour que l'interrogation ouverte et l'apprentissage ne soient pas gênés par la proximité ressentie avec les données exposées.

## 6. L'organisation du rapport de synthèse.

Dans une première partie, nous tenterons de cerner de quelle façon est abordée la question du risque au plan de la réflexion théorique. Nous rendrons compte alors d'un certain nombre de travaux effectués par divers centres de recherche.

Cet examen comportera deux temps. Dans un premier seront présentés les divers outils permettant d'aider à la gestion du risque. C'est ce que l'on appelle couramment le "risk assessment", le "risk analysis", le "risk management" ... Mais nous voulons surtout souligner les enjeux liés à l'utilisation de ces outils. Dans ce premier temps, nous porterons donc notre attention sur le souci qui guide très souvent le spécialiste de ces questions : déterminer un niveau de risque "acceptable". Cette vigilance critique sera reprise pour elle-même dans le second temps, où nous nous attacherons à examiner le risque comme enjeu de conflits, comme question nécessitant choix social, donc renvoyant à des débats -éclairés bien évidemment par les travaux des spécialistes- mais échappant résolument à quelque verdict d'"expert".

Nous quitterons ces travaux de laboratoire dans la deuxième partie pour entamer l'examen des pratiques sociales observées vis-à-vis du risque. Nous rendrons compte alors de dispositifs mis au point en Grande-Bretagne et en Italie pour traiter de la question du risque. Nous examinerons particulièrement les enseignements tirés de catastrophes et portant sur les dispositions prises antérieurement aux drames, sur les réactions observées au moment où ces drames surviennent, sur les réponses qui y sont apportées et surtout sur les dispositions qui sont alors prises (ou non prises) pour traiter les problèmes à l'avenir. Il apparaîtra alors que nos pays industrialisés peuvent certainement considérablement renforcer leurs moyens de prévention du risque, mais que des difficultés culturelles, sociales et politiques -plus encore que technologiques- viennent largement freiner la remise en question de statu quo lourdement porteurs de risques non contrôlés, parfois non maîtrisables.

A partir de ces observations, dans une troisième partie, un certain nombre de réflexions seront proposées en guise de conclusion provisoire.

---

7. Remerciements.

Que soient remerciées l'ensemble des personnalités -universitaires, journalistes, scientifiques, responsables politiques, administrateurs, directeurs, industriels, ...- qui ont bien voulu nous aider dans ce travail en nous accordant de leur temps pour nous exposer les systèmes adoptés ici et là pour traiter le problème du risque, pour nous entretenir, surtout, des ressorts politiques et sociaux de ces systèmes dont la simple lecture, dans les publications officielles, est naturellement très insuffisante pour une compréhension satisfaisante. Très précieuses aussi ont été les critiques et les autocritiques de certains dirigeants politiques ayant été aux prises avec de grandes catastrophes -et nous pensons ici particulièrement à ce que nous avons pu apprendre sur les réactions des responsables politiques à la catastrophe de Seveso. Ajoutons, mais cela va de soi, que nous sommes seul responsable des erreurs que peut contenir le présent rapport.

INTRODUCTION

---

NOTES ET REFERENCES

---

- (1) Council for Science and Society :  
The Acceptability of Risks. Barry Rose, London, 1977, p. 5.
- (2) Problèmes que M. CHEVALIER qualifie de méta-problèmes.  
CHEVALIER, M., BAILEY, T. and T. BURNS :  
Towards a framework for large scale problems management.  
In Human Relations, vol. 27, n° 1, 1974.
- (3) Voir le rapport annuel de l'UNESCO :  
Résumé annuel d'informations sur les catastrophes naturelles.  
Les Presses de l'UNESCO, n°9, Paris, 1974.
- (4) C'est ainsi que le remplissage des 275 millions de m<sup>3</sup> du barrage de Monteynard sur le Drac causa, le 15 avril 1963, un séisme de magnitude 5 ; celui de Kariba, sur le Zambèze, avec sa retenue de 175 milliards de m<sup>3</sup>, des séismes de magnitude 6, du 23 au 25 septembre 1963 ; celui de Kayna, aux Indes, avec 2 milliards de m<sup>3</sup>, provoqua, le 10 décembre 1967, un séisme de magnitude 6,4, qui fit 200 morts et détruisit la ville de Koynanagar à 80%. Faits rappelés par DESCAMPS, M.A. :  
Catastrophe et responsabilité. In Revue Française de Sociologie, XIII, 1972, pp. 376-391.
- (5) Voir par exemple :  
SCHNEIDER, S. :  
The Genesis strategy, Plenum, New York, 1976.
- (6) Voir, en particulier :  
- Développement and Environment. Founex, Switzerland, june 4-12, 1971, Mouton, The Hague, Paris (particulièrement chapitre 2).  
- MILTON, J.M. and T. FARVAR :  
The Careless technology. Ecology and International Development.  
The National History Press, New York, 1972.

- GODARD, O. et P. LAGADEC :  
L'impact des projets de développement sur l'environnement.  
Ecole Pratique des Hautes Etudes, 1972.
- Onzième Congrès des Grands Barrages :  
Conséquence des barrages sur l'environnement. Rapporteur Y. CHERET,  
Madrid, juin 1976. Synthèse in :  
GODARD, O. et P. LAGADEC :  
Comptabilisation des plus ou moins values liées à l'aménagement  
des ressources en eau. CIRED - SEDES, janvier 1974 (tome 1. Analyse  
bibliographique).
- (7) Voir par exemple :  
LOVINS, A.B. :  
Long term constraints on human activity. In Environmental Conservation.  
Vol 3, n° 1, spring 1976.
- (8) FORRESTER, J. :  
La planification sous le règne des influences dynamiques des systèmes  
sociaux complexes. In Prospective et Politique. OCDE, Paris, 1970.
- (9) PICHT, G. :  
Réflexions au bord du gouffre. Laffont ed., Paris, 1976, p. 19.
- (10) MORIN, E. :  
Le retour de l'évènement. In Communication. Ecole Pratique des Hautes  
Etudes, Centre d'Etude des Communications de Masse, n° 18, 1972, p.16.
- (11) Voir GABORD, D. :  
Inventons le Futur. Plon, Paris, 1964 (traduction française).
- (12) DERIAN, J.C. et A. STAROPOLI :  
Technologie Incontrôlée ? P.U.F., Paris, 1975.
- (13) HETMAN, F. :  
La Société et la maîtrise de la technologie. OCDE, Paris, 1973, p. 29.



- (14) LAGADEC, P. :  
Les Etudes d'impact : l'attente et l'outil. Cahiers du Laboratoire d'Econométrie. Ecole Polytechnique, janvier 1978, n° D 1740178.
- (15) COATES, V.T. :  
Technology and Public Policy. Program of policy studies on science and technology. The George Washington University, 1972.
- (16) Health and Safety Commission :  
Advisory Committee on Major Hazards. First Report. HMSO, London, 1976.
- (17) Council for Science and Society :  
opus cité (n° 1).
- (18) 10th International TNO Conference :  
Risk Analysis : Industry Government and Society. Rotterdam, 24-25 february 1977. Netherlands Central Organization for Applied Scientific Research TNO, The Hague, Netherlands, 1977.
- (19) LAGADEC, P. :  
Développement, Environnement et Politique vis-à-vis du risque.  
Cahier du Laboratoire d'Econométrie. Ecole Polytechnique, mars 1978, n° D 180a0378.
- (20) Dans la nuit du 28 au 29 juillet 1976, une bombe explosait devant les bureaux de la filiale italienne de Hoffmann - La Roche à Rome. L'attentat causa des dégâts considérables ; il n'y eut pas de victimes (Le Monde, 30 juillet 1976). Dans l'affaire des boues rouges, il a fallu compter, notamment, avec :
- l'explosion de charges de plastic auprès du car ferry italien Corsica Star, à l'ancre dans le port de Bastia, le 31/I/1973 ;
  - l'explosion de deux mines magnétiques contre la coque du Scarlino II, sévèrement gardé à son appontement de Follonica, inaccessible depuis la terre ; le commando fantôme était bien équipé et entraîné
- (HUGLO, C. et R. CENNI :  
Une Société de Pollution. J.C. Simoën, 1977).

- (21) Cité par VADROT, C.M. :  
Mort de la Méditerranée, Paris, Seuil, 1977, p. 213.
- (22) GRAYSON, J. and Ch. GODDARD :  
Industrial safety and the trade union movement, Studies for Trade Unionists, vol. 1, n° 4.

PREMIERE PARTIE

CADRES THEORIQUES POUR L'APPROCHE DU RISQUE

## 1 - DEUX TYPES DE DEMARCHES

Un nouveau champ d'investigation scientifique a été ouvert ou tout au moins reconnu avec le développement de ce que l'on nomme en anglais le "risk assessment". Les travaux réalisés dans ce domaine correspondent à un besoin profond de mieux savoir avant d'agir dans l'incertain, en particulier de mieux maîtriser ce qui comporte un haut degré de danger ; de mieux comprendre, aussi, ce qui détermine ou tout au moins conforte les attitudes sociales envers les actions risquées que l'on envisage, ou les situations dangereuses que l'on connaît.

L'intérêt de ces analyses est évident. A juste titre, les experts qui les conduisent soulignent qu'on ne peut débattre des questions de risque sans connaissance des données de base, sans échelle de référence, sans possibilités de comparaison ...

Mais, deux quêtes fondamentalement différentes animent les travaux qui sont menés. La première correspond à une préoccupation de type gestionnaire. Il importe au responsable de connaître les données de base sur le risque, de les mesurer et, en tenant compte des questions sociales qui se greffent sur le sujet examiné, de parvenir à la meilleure décision possible, étant donné les contraintes existantes. C'est la voie qu'explicite et défend par exemple Trevor KLETZ, spécialiste des questions de sécurité aux ICI britanniques.

*On ne peut tout faire à la fois. Que privilégier ? Allouer des priorités est toujours difficile. C'est encore plus complexe dans le domaine de l'incertain, de la sécurité. Dans le passé on traitait les risques bien connus en oubliant le reste. C'est tout à fait mauvais. Que les ressources soient importantes ou réduites il importe de les utiliser de telle sorte que le bénéfice soit maximisé et selon une méthode qu'il soit possible de défendre logiquement. Ce critère est important. Toute discussion est difficile si je me contente de dire à mon interlocuteur que les risques liés au transport des produits chimiques ne sont pas plus grands que ceux d'être foudroyé. Si, cependant, il existe une échelle acceptée pour mesurer le risque, un dialogue devient possible." (1)*

Etant donné les contraintes existantes et les ressources disponibles, quelle est la décision optimale envers le risque ? C'est la question posée dans cette première démarche que nous qualifierons de recherche du "risque acceptable". Elle a le grand intérêt de mettre un peu d'ordre et de cohérence dans les actions engagées en matière de gestion du risque. Il est bien normal qu'elle ait d'abord retenu l'attention des gestionnaires.

Ne négligeant pas les indications que peuvent fournir les analyses visant à préciser le "risque acceptable", la seconde démarche se fixe cependant un but bien différent. On est ici préoccupé de la question du choix, du débat entre parties prenantes, de la mise en question des règles générales de fonctionnement au cas où le "mathématiquement acceptable" serait toutefois jugé inacceptable par ceux qui sont concernés par les décisions ... En d'autres termes, le risque est alors pris, moins comme un objet à gérer que comme un objet de débat, de conflit. C'est par exemple la démarche qu'a pu suivre aux Etats-Unis Douglas M. COSTLE, administrateur à l'Environmental Protection Agency (EPA) dans une proposition de directive fédérale en matière de protection contre les radiations :

*Les recommandations de la directive ont pour but d'atteindre une protection adéquate de la santé pour la petite fraction de la population totale soumise au plus grand risque du fait de l'exposition des transuraniens dans l'environnement et, de ce fait, d'offrir une protection bien plus grande à la vaste majorité de la population exposée à un risque moindre. Le risque, au niveau de la directive proposée, est estimé comme inférieur à une chance par million d'années et moins de dix chances par centaine de milliers puisque, au cours d'une vie, un individu développe un cancer du fait d'une exposition continue au taux de dose établie. On doit reconnaître que ces estimations ne sont pas précises et comportent une incertitude d'au moins un facteur 3 pour le risque de cancer. Il peut y avoir des différences entre des opinions scientifiques estimables sur les précisions apportées mais elles représentent le meilleur jugement de l'Agence. Le jugement social sur le fait de savoir si ce niveau de risque est acceptable sera sujet à un débat public durant la période prévue à cet effet. La recommandation finale de l'Agence peut être plus élevée ou plus basse selon ce qui sera apparu approprié. (2)*

William D. ROWE (Deputy Assistant Administrator for Radiation Programs à l'EPA), qui n'est pas étranger à la rédaction de cette proposition de directive, souligne par ailleurs dans le même sens :

*Le processus de régulation du risque (risk regulation) ne garantit pas des "bonnes" décisions ; seulement des décisions prises de façon ouverte, de façon crédible, assurant à toutes les parties intéressées une possibilité de présenter leurs vues et assurant que toutes les questions aient fait l'objet d'une juste considération. (3)*

Pour préciser finalement les différences entre les deux démarches, on ajoutera ceci :

Dans la première, le processus d'analyse est centré autour des experts-décideurs : après avoir retenu des objectifs de développement économique, tenus pour nécessaires, souvent même impératifs, ils font l'étude des "données" sur le risque, ils élucident les contraintes -incluant parfois des contraintes d'ordre sociologiques-, et s'acheminent ainsi vers la ou les solutions optimales. On aboutit alors à une décision qui réduit le danger autant qu'il est possible de le faire, étant donné le champ de contraintes économique, technologique, sociale, etc.

Dans la seconde, le processus d'analyse est beaucoup plus ouvert car on est alors plus préoccupé du choix à exercer entre différentes variantes de développement que de la mise en oeuvre de telle option particulière déjà retenue. La critique est souvent plus poussée au niveau de la collecte des données. Les "contraintes" ne sont pas adoptées sans examen approfondi de toutes les variantes possibles, chacune donnant lieu à scénario envisageable. Et l'analyse du risque, pour chacune des possibilités qui apparaissent, conduit à un processus ouvert, lui aussi : au débat public, pris comme processus aval nécessaire et non comme simple contrainte dans le travail des décideurs.

Très souvent, les outils de traitement du risque que nous allons exposer ci-dessous, s'inscrivent dans le premier de ces mouvements : la conception de ces moyens comme leur utilisation en font plus fréquemment des outils de gestion que d'aide à une option socialement débattue.

## 2 - DES OUTILS D'ANALYSE DESTINES LE PLUS SOUVENT A DETERMINER

---

### LE "RISQUE ACCEPTABLE"

Le traitement du risque comporte différentes étapes que les auteurs présentent sous des formes diverses. De façon synthétique, on retiendra la catégorisation suivante, en s'inspirant plus particulièrement des contributions de R.W. KATES (4), H.J. OTWAY (5), W.D. ROWE (6)

#### 2.1. L'identification des risques.

Il s'agit tout d'abord de répondre à la question : qu'est-ce qui constitue une menace ?

On peut préciser avec D.W. ROWE le champ d'interrogation. Il s'agit d'identifier ou de mieux préciser notamment :

- Les risques connus depuis longtemps mais peu étudiés.
- Les risques nouveaux.
- Les risques dont l'ampleur a pu changer, par exemple du fait d'un contexte qui a évolué ; il y a pu y avoir augmentation importante du danger de façon cumulative ou du fait de franchissements de seuil, de phénomènes de synergie.
- Les risques dont la perception sociale a évolué ; il se peut qu'un risque hier dominant ait été éliminé ou réduit, ce qui fait apparaître de nouvelles priorités en matière de lutte contre les dangers ; il peut s'être opéré un transfert de pouvoir dans la société, ce qui rend attentif à d'autres risques ; il se peut aussi que certains groupes sociaux deviennent plus particulièrement concernés par un risque qui, jusque-là, était diffus et faisait l'objet d'une moins grande préoccupation.
- Les risques autant planifiés (voulus) que non planifiés (accident, catastrophe naturelle, sabotage).

Comment peut procéder l'analyste ? R.W. KATES distingue trois méthodes d'approche :

a - Le passage au crible (screening) :

Il consiste à examiner de façon systématique tout ce qui pourrait concourir à occasionner tel ou tel risque. Le processus d'identification se sert d'une procédure standardisée pour classifier des produits, des processus, des phénomènes relativement aux risques qui leur sont liés. Si la procédure d'examen est claire, il n'en est pas de même du champ examiné, très vaste, qui fait du travail une sorte de "pêche à la ligne" n'épuisant jamais les interrogations avancées. Un exemple, cité par KATES, est le programme de l'Environment Mutagen Society, qui a pour objet l'examen des produits chimiques déversés dans l'environnement, avec pour but de se préoccuper des questions de mutagénéicité. On part donc de la préoccupation : quels sont les effets mutagènes potentiels des produits chimiques ? et on développe des recherches en de très nombreuses directions à partir de cette question, avec l'idée que cette méthode d'investigation tous azimuts a surtout l'avantage de se placer avant que les dommages ne soient causés ; étant donné la nature des risques actuels, les problèmes d'irréversibilité, ce type de démarche exploratoire générale est appelé à se développer. L'auteur cite encore, dans cette ligne, les travaux de la National Academy of Science, sur les polluants des océans, qui ont visé à déterminer clairement quels polluants représentaient un risque potentiel important, quels autres ne présentaient pas de tels dangers, quels autres enfin devaient faire l'objet d'études supplémentaires (7). Comme autre exemple, KATES cite encore les travaux d'Allen L. HAMMOND et Thomas H. MAUGH (The American Association for Advancement of Science) sur la pollution atmosphérique et les multiples atteintes à la couche d'origine terrestre (8).

b - Le monitoring :

Il s'agit de programmes d'observation portant sur des questions particulières, des risques que l'on suspecte ; on s'attache à examiner quelques indicateurs clé qui renseignent sur le fonctionnement du système analysé. C'est à cette tâche que se sont attelés de nombreux spécialistes. Kates cite notamment les Global Environmental Monitoring Systems des Nations Unies qui fonctionnent à partir du suivi de quelque 18 polluants groupés en huit classes de produits (9).



c - Le diagnostic :

Le travail commence à partir de l'observation de l'anormal ; il se poursuit en considérant aussi bien les symptômes, le développement, le traitement éventuellement déjà en cours liés au danger repéré.

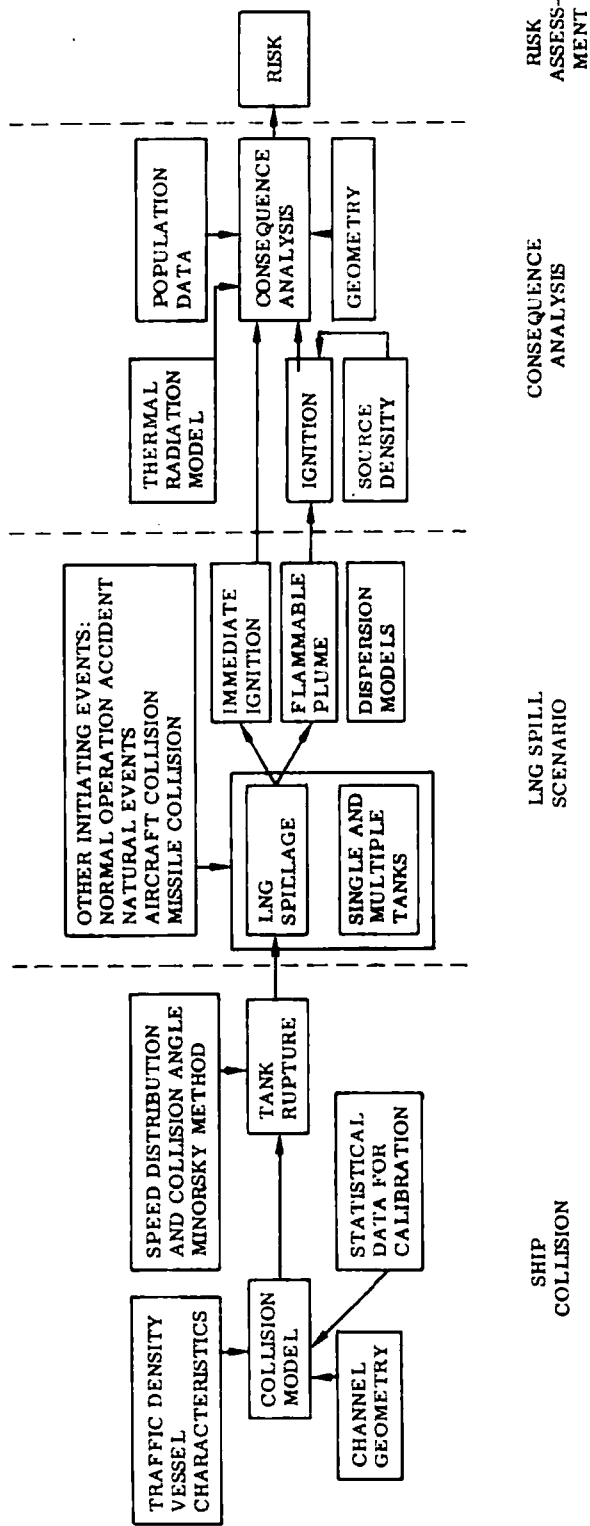
KATES reconnaît que ces trois méthodes d'aide à l'identification du risque se recouvrent. Il s'agit plus d'approches d'esprit un peu différentes : la première centrée sur l'examen systématique, la seconde partant de causes suspectées, la troisième s'interrogeant à partir des effets discernés.

On retiendra plus particulièrement que cette pratique de l'identification du risque doit viser à mettre en évidence la dimension "risque" inscrite dans les systèmes, les processus, les actions ... Le risque n'est pas un facteur isolé des autres mais une dimension du système ; le risque n'est pas dû, en règle générale, à une cause unique mais à un système de causes. Ces deux caractéristiques engagent à étudier les processus entiers susceptibles d'occasionner des dangers et à approcher les raisons de risque de façon globale, en repérant les multiples interdépendances entre évènements initiateurs. Au nombre de ces évènements initiateurs, il importe évidemment de tenir compte de ce qui ne rentre pas dans le "fonctionnement normal". Plus les conséquences d'un risque peuvent être graves, plus on doit prêter attention à l'anormal -qu'il s'agisse d'un dysfonctionnement technique, naturel ou social. Cela n'est guère acquis en ce qui concerne la chimie, par exemple. Un aperçu de ce type d'analyse peut être trouvé dans les études réalisées sur la sécurité des terminaux pétroliers, analyse des évènements-cause, élaboration de scénarios d'incidents (10), (11), (12).

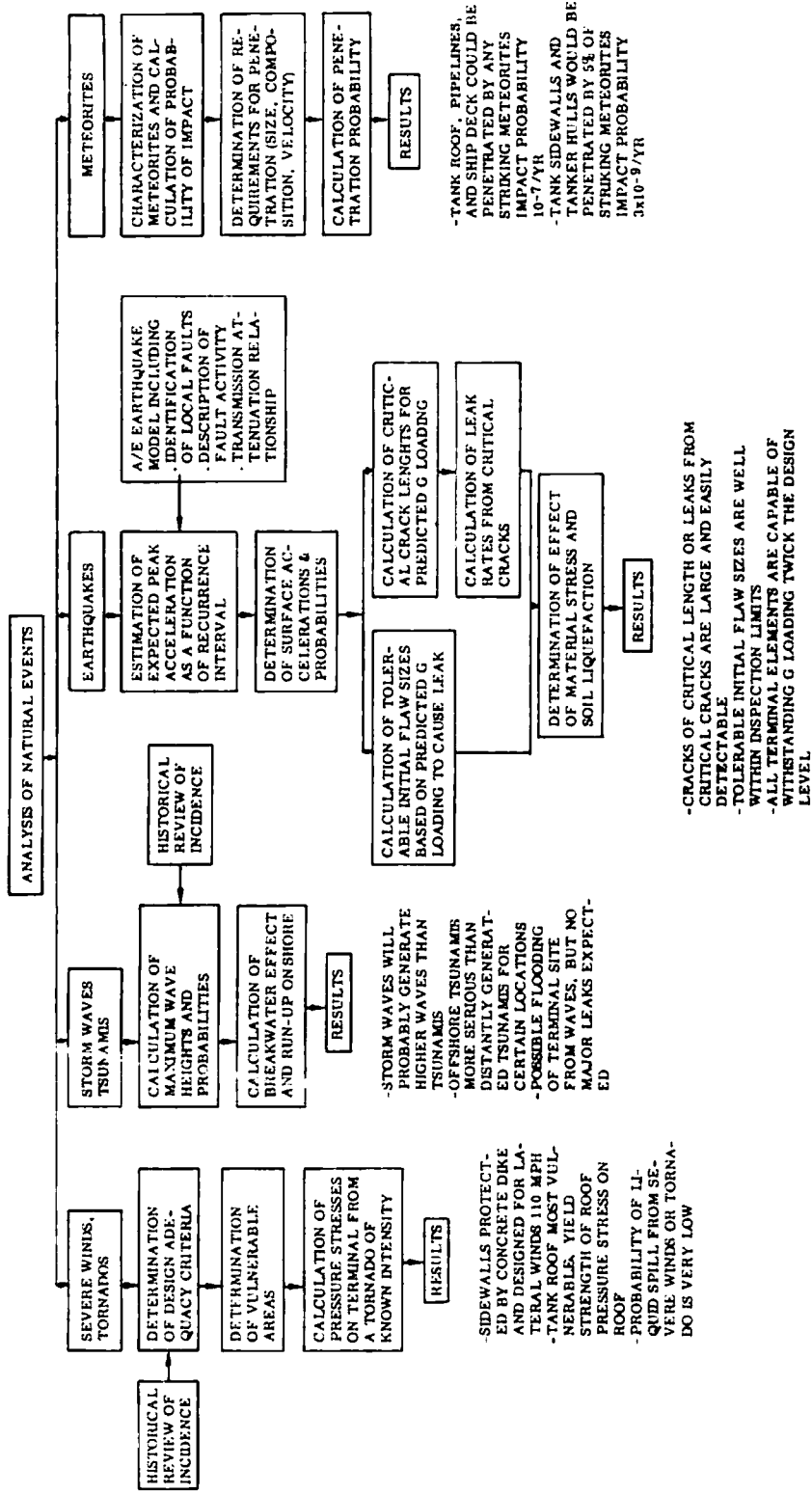
Il convient en particulier de mentionner les deux outils largement utilisés que sont les arbres d'évènements -"event trees"- et les arbres de défaillances -"falt trees"-, encore appelés arbres des causes.

L'idée-clé de ces deux techniques est qu'un accident n'est pas dû à une cause isolée mais se présente comme l'aboutissement d'une série d'évènements successifs. Le travail consiste à mettre à jour un ensemble de séquences. L'"event tree" part d'un évènement initiateur particulier -comme la rupture d'une conduite- pour explorer, en aval, toutes les séquences d'évènements qui peuvent s'ensuivre ; à chaque étape, des fourches indiquent divers cheminements possibles, selon, par exemple, que tel système de sécurité fonctionnera normalement ou non. De la sorte, à partir d'une somme d'incidents envisageables, il est possible de mettre à jour des séquences multiples, conduisant à des accidents bien identifiés. Les arbres obtenus mettent en évidence des points méritant plus ample exploration : on suppose dans l'"event tree" que tel mécanisme de sécurité peut fonctionner ou ne pas fonctionner. Il est souhaitable d'étudier plus en détail le phénomène du non fonctionnement supposé. Pour cela, on utilise le second outil : le "falt tree". On part alors de cet évènement final et on mène cette fois une exploration amont : quels cheminements peuvent conduire au blocage observé ? Ces descriptions menées avec le plus grand effort de logique permettent de mettre en évidence un très grand nombre de points faibles, de risques ; après avoir effectué les tris nécessaires -il y a des séquences qui n'ont guère de signification-, on obtient une description assez fine de ce qui peut advenir dans un système. L'exemple le plus connu d'utilisation de ces méthodes est sans doute celui du rapport Rasmussen sur la sécurité des réacteurs nucléaires.

A titre d'illustration, on retiendra le travail déjà cité de J.T. KOPECEK (10) sur les terminaux pour le gaz naturel. Utilisant à la fois l'exploration aval et amont à partir d'évènements-cause qu'il identifie comme : opérations normales, évènements naturels, collision de bateaux, impact d'avion, impact de missile. Les figures ci-après illustrent le type de modèles que, finalement, ces outils permettent d'élaborer (10, pp. 94, 96).



METHODOLOGY OVERVIEW FOR LNG RISK ASSESSMENT FOR SHIP COLLISIONS AS AN INITIATING EVENT



METHODOLOGY FOR ESTIMATING POTENTIAL LNG SPILLS DUE TO NORMAL OPERATIONS

L'arbre des causes a été utilisé par l'INRS (Institut de Recherche et Sécurité) avec la volonté la plus ferme d'élucider les causes d'un accident, et notamment les causes structurelles ; il se présente comme un très puissant outil d'analyse (13), faisant obstacle au recours facile à l'argument de la culpabilité de tel ou tel opérateur -"Traquez les causes, par les hommes" (14)-. Le tableau suivant, proposé à titre d'illustration par l'INRS (15) montre bien comment cette méthode, développant une logique implacable à partir d'un accident, permet de révéler le dysfonctionnement des systèmes étudiés.

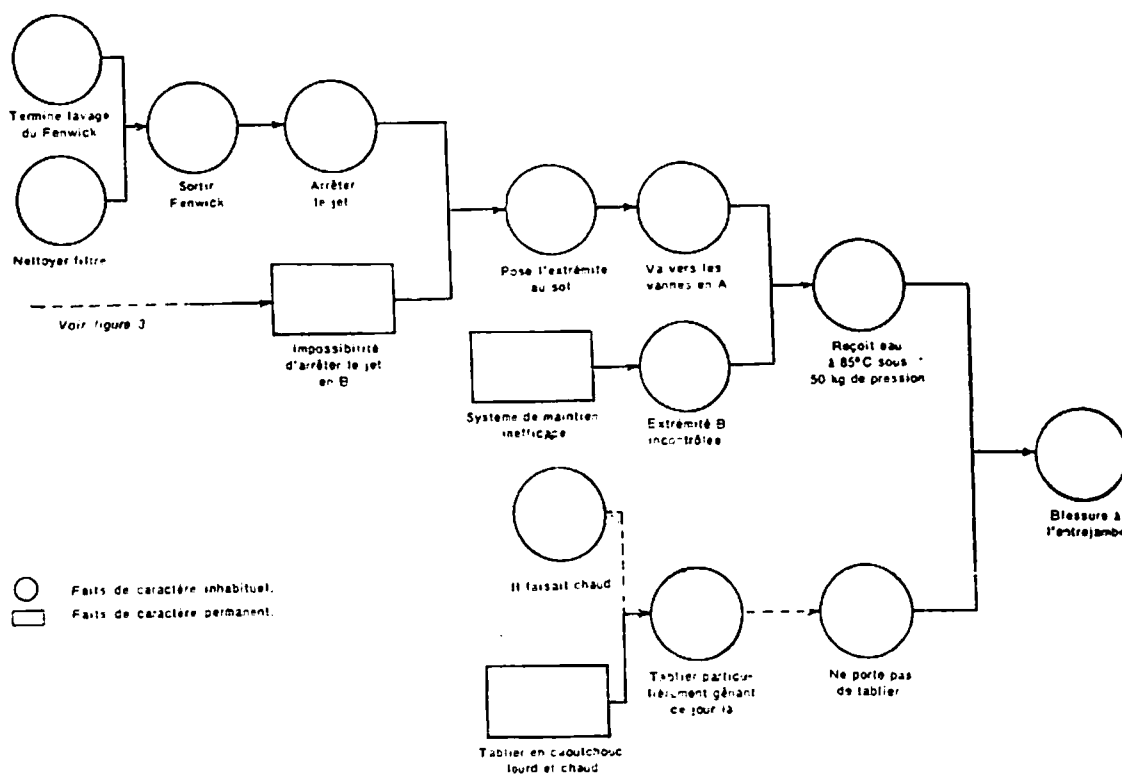


Fig. 1 - Nettoyage à chaud sous pression : arbre des causes de l'accident.

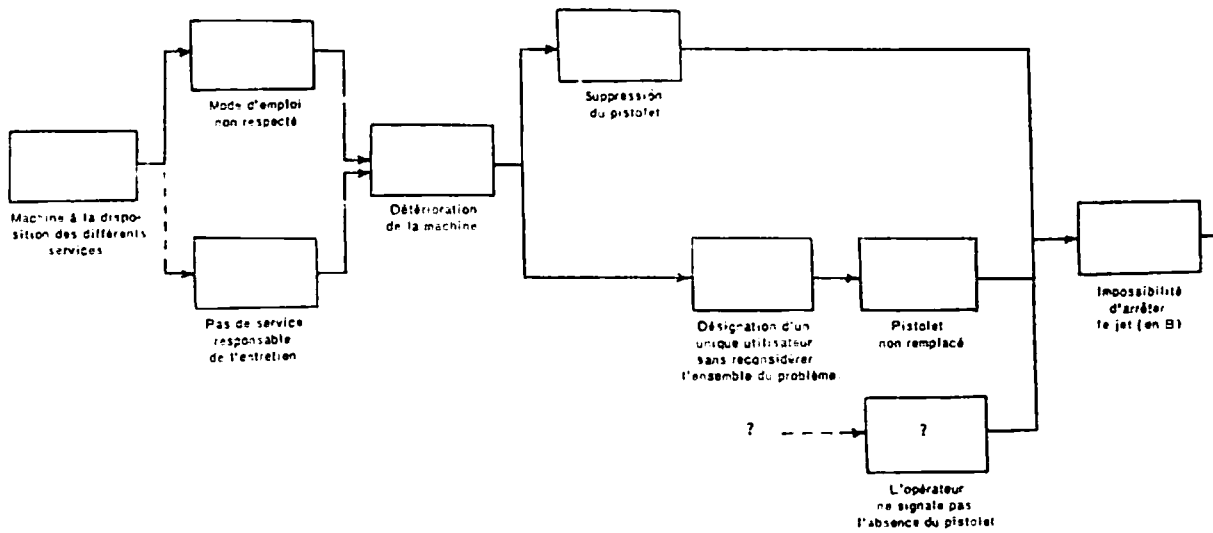


Fig. 2 - Complément à l'arbre de causes de la figure 1

On remarquera, avec KATES, que les travaux d'identification du risque sont loin de pouvoir satisfaire les exigences d'une gestion convenable du risque : On dispose encore seulement de méthodologies peu sûres -des risques graves ne sont pas identifiés- coûteuses, lourdes -des données de peu d'utilité sont récoltées-, parfois trompeuses. La pratique du passage au crible s'apparente souvent à la pêche à la ligne vu, par exemple, le nombre de produits mis en circulation chaque année : le programme américain de recherche sur le cancer ne peut s'intéresser qu'à 500 substances chaque année. Certains risques, comme les effets mutagènes, les effets cancérigènes, sont longs à identifier, nécessitent des modes de pensée encore peu répandus (on cherche encore souvent une preuve certaine, une cause unique, des rapports directs de cause à effet), des données statistiques difficiles à établir.

On ajoutera enfin que l'analyse implacable des faits, des causes, des scénarios d'accidents possibles mobilise davantage d'oppositions que les examens superficiels et flous laissant dans l'ombre des responsabilités fondamentales et des erreurs structurelles de conception des systèmes.

2.2. L'estimation des risques.

Le travail consiste, dans une seconde étape, à mesurer l'ampleur des risques identifiés : leur gravité, leur distribution dans le temps et dans l'espace.

Une première tâche peut consister à mettre des probabilités sur les arbres construits comme on l'a vu précédemment. J.R. RAVETZ (16) rapporte par exemple le modèle concernant les accidents d'avions à l'atterrissage, avec les précisions numériques suivantes :

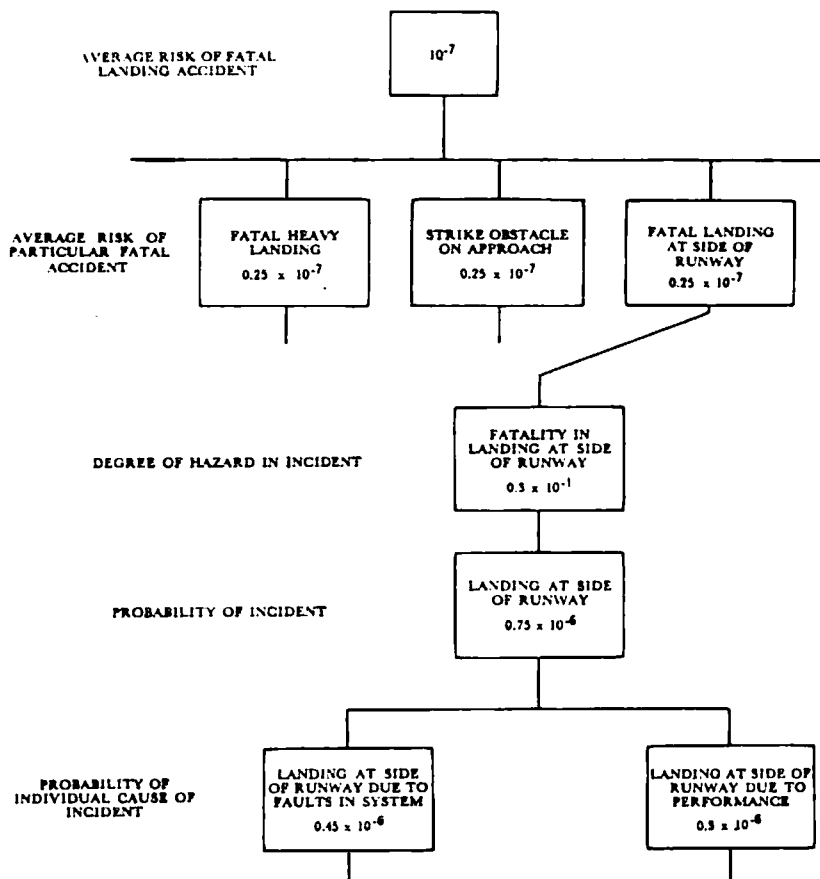


Figure 1 — Breakdown of risk

From: D. V. Warren — Safety assessment of systems for landing aeroplanes in bad visibility. (In: Systems reliability in high risk situations — One day seminar on Thur 10 Oct. 1974) U.K.A.E.A. Risley.

L'étude des risques majeurs utilise souvent ces modèles et les résultats probabilisés qu'ils fournissent. Une échelle de référence commune -à des fins de comparaison- est généralement trouvée dans le taux de morts -fatal accident frequency rate, ou FAFR, en anglais-.

Un FAFR de 1 signifie qu'il y a un accident mortel pour  $10^8$  heures passées dans la situation où l'on est exposé au risque étudié ( $10^8$  correspondant au travail fourni dans une usine de 1 000 ouvriers, pour une vie de travail de 40 années). Dans les usines britanniques, le FAFR serait de 4 ; il serait de 100 à 1 000 fois moins élevé à l'extérieur des enceintes, ce qui donne, indiquent les tenants de cette approche, une probabilité comparable à celle d'être foudroyé. Les tableaux ci-après conduisent de façon automatique aux évaluations recherchées :

Tableau 1 : FAFR

Industrie britannique en général	4
Industrie du vêtement et de la chaussure	0,15
Industrie automobile	1,3
Ameublement, scieries	3
Sidérurgie, construction navale	8
Agriculture	10
Mines	12
Gareur de trains	45
Bâtiment	67



Tableau 3 : Risques volontaires et involontaires (origines)\*

<u>Volontaires</u>	<u>Risque de mort par parsonne et par an</u>
Fumer (1 paquet par jour)	$500 \times 10^{-5}$
Football	$22 \times 10^{-5}$
Course automobile	$120 \times 10^{-5}$
Alpinisme	$14 \times 10^{-5}$
Conduite automobile	$17 \times 10^{-5}$
Moto	$2\ 000 \times 10^{-5}$

<u>Involontaires</u>	<u>Risque de mort par personne et par an</u>
Etre écrasé sur une route	$600 \times 10^{-7}$
Inondations (U.S.)	$22 \times 10^{-7}$
Tremblement de terre (Californie)	$17 \times 10^{-7}$
Tornade (Middle-West, U.S.)	$22 \times 10^{-7}$
Foudre	$1 \times 10^{-7}$
Accident d'avion	$1 \times 10^{-7}$
Accident nucléaire	$1 \times 10^{-7}$
Rupture de digue (Hollande)	$1 \times 10^{-7}$
Météorite	$6 \times 10^{-7}$
Morsure vénéneuse (U.K.)	$2 \times 10^{-7}$
Leucémie	$500 \times 10^{-7}$
Grippe	$2\ 000 \times 10^{-7}$
Transport produits chimiques	$0,2 \times 10^{-7}$

---

\* Un FAFR de 1 correspondant à un risque de mort par personne et par an de  $10^{-4}$ .

Il faut naturellement remarquer que ces estimations méritent attention critique. Les données de base qui permettent d'établir les statistiques peuvent fort bien être inadéquates -notamment en ce qui a trait aux morts résultant de maladies professionnelles, souvent non répertoriées en tant que telles-. L'expérience fait aussi parfois défaut -surtout pour les grands risques nouvellement apparus- et les extrapolations réalisées peuvent être très discutables-. L'infiniment petit en probabilité ne peut guère suffire en matière de risque majeur. L'ampleur des catastrophes peut être telle que les chiffres (tels ceux présentés dans les tableaux précédents) ne sauraient présenter de garanties suffisantes.

J.R. RAVETZ (17) reconnaît l'intérêt certain des modèles mathématiques pour mieux comprendre le réseau de causes des risques industriels majeurs :

*"ils ont procuré une base pour une saisie disciplinée et réaliste de tels risques, ce qui constitue un avancement par rapport aux jeux de devinettes et aux hypothèses non contrôlées."*

Mais il reconnaît aussi les questions qui peuvent se poser à leur propos.

- On ne peut passer automatiquement d'un test sur échantillon à une assurance sur le processus en vraie grandeur ; il faut au moins préciser les intervalles de confiance. Ce passage du laboratoire à l'échelle sociale est parfois des plus délicats, comme le remarque W. LOWRANCE :

*"Même avec un nombre aussi élevé que 1 000 tests sur animaux, et en n'utilisant qu'un intervalle de confiance de 90%, la limite supérieure révélée par expérimentation négative (un test ne révélant aucune tumeur) est de 2,3 cancers par 1 000 tests. Personne ne souhaiterait introduire un agent dans population humaine pour laquelle rien de plus ne pourrait être dit qu'il ne produirait probablement pas plus de 2 tumeurs pour 1 000 personnes. Réduire la limite supérieure du risque, à 2 tumeurs pour un million (limite de confiance de 99,9%) exigerait un résultat négatif sur plus de trois millions de tests d'animaux." (18)*

- Les inexactitudes de base peuvent se démultiplier de façon étonnante dans les calculs. Un exemple simple est apporté par l'expression  $\frac{1}{b - a}$  ; si les deux termes ne diffèrent par exemple, que de 5%, et sont tous deux inexacts à 1%, le résultat du calcul peut varier d'un facteur 2 ou plus. Si b et a diffèrent de 2% ou moins, alors la réponse est totalement indéterminée, b - a pouvant être nul ou non et  $\frac{1}{b - a}$  pouvant être infini ou non.
- Des renseignements sur le risque moyen peuvent cacher que certaines populations sont, contrairement à la moyenne, durement exposées.
- On peut atteindre des probabilités astronomiquement petites, mais cela ne saurait toujours rassurer complètement : le modèle peut fort bien avoir omis des cheminements beaucoup moins improbables.
- Un modèle ne peut, sous peine de devenir illisible et inutile, intégrer toutes les données possibles. Sa validité repose donc sur la compétence de celui qui l'a établi, sur la qualité des hypothèses qui ont été faites quant à la pertinence de l'exclusion de certaines variables. Ainsi, on peut s'interroger sur l'exclusion du rapport Rasmussen (19) de l'évènement "sabotage" ; cette éventualité a depuis été reconnue par les autorités britanniques et intégrée dans leurs analyses.
- Pour les grands risques, les modèles doivent permettre l'obtention de probabilités précises et en même temps d'assez larges intervalles de confiance. Ils doivent être testés relativement à leur robustesse.

En ce qui concerne très précisément les "event trees" et les "falt trees", on peut noter les problèmes suivants :

- Ces méthodes font l'hypothèse que les événements sont indépendants entre eux ; cela permet d'étudier chacune des séquences pour elle-même, d'éviter des probabilités conditionnelles. Cette simplification utile est parfois inacceptable ; ce que l'on a vu, par exemple, avec l'accident de Browns Ferry aux U.S.A., où tous les systèmes de sécurité de la centrale nucléaire ont été rendus inutilisables en même temps, un incendie ayant détruit les câbles de contrôle.
- Ces méthodes, également, doivent reposer sur des jugements d'experts, que l'on ne peut tenir comme sûrs, surtout lorsqu'il s'agit d'événements que l'on n'a guère expérimentés en grande série.

Ces outils se présentent ainsi beaucoup plus comme moyens pour identifier quelques points faibles des systèmes étudiés que comme méthode d'estimation de la sûreté de ces systèmes.

D'autres types d'estimation sont encore faits. Ainsi, l'Advisory Committee on Major Hazards britannique a-t-il tenté d'établir des comparaisons entre divers produits en rapportant leurs risques respectifs à une échelle unique : le danger représenté par le chlore (30). On a de la sorte estimé devoir classer dans une même catégorie de risque :

- Les installations de stockage ou de traitement des matériaux toxiques lorsque, en cas de fuite, il peut y avoir émission de vapeurs dont l'effet serait supérieur à celui de 10 tonnes de chlore.
- Les installations de ce même type qui, en cas d'incendie, peuvent donner lieu à des émissions de vapeur ou de gaz toxiques dont l'effet serait supérieur à celui de 10 tonnes de chlore.

Ici encore, des critiques ont été formulées. Si la méthode est apparemment commode, elle se montre vite inadaptée : l'équivalent-chlore a sans doute une signification pour les effets mortels immédiats ; il n'en a pas pour les conséquences lointaines, les risques mutagènes notamment. Cette méthode d'estimation, proposée en 1976, a été abandonnée.

On citera enfin les travaux en matière d'effet de seuil, de valeur-limite (Threshold Limit Value -TLV en anglais) largement retenue pour l'estimation des risques dans le domaine des maladies professionnelles. C'est le niveau pour lequel on croit que presque tous les travailleurs peuvent être exposés, de façon répétée, jour après jour, sans effet négatif (21). Ici encore un certain nombre de questions sont posées quant au mode d'estimation : étrangement, les limites varient parfois de pays à pays et selon des différences importantes ; il n'est pas évident que les limites prescrites soient aussi sûres qu'on veut quelquefois le penser ; la notion n'a parfois aucune signification, par exemple lorsqu'on se préoccupe d'effets mutagènes : ce fut le cas avec la dioxine à Seveso, où la dose-limite retenue de 5 pp milliard ne pouvait pas être une dose de sécurité mais seulement une limite "socialement acceptable" pour les évacuations (pour des produits aussi dangereux à long terme, la dose limite de sécurité est zéro).

Avant de poursuivre, il convient de jeter un regard critique sur l'ensemble de ces travaux d'estimation du risque -non pour les condamner car, comme nous l'avons rappelé en citant RAVETZ, ils sont nécessaires- mais pour les situer à leur juste place. Il ne faudrait pas tout en attendre ; tout, c'est-à-dire un moyen de parvenir de façon automatique à la "bonne solution", "objective", "scientifique", indiscutable. Des problèmes épistémologiques redoutables se posent quant à la quantification des phénomènes socio-techniques, et ils sont encore plus difficiles dans le domaine des risques majeurs.

Trevor KLETZ, grand défenseur et spécialiste de ces méthodes d'estimation, perçoit que des questions se posent à propos de l'outil. Mais il situe, nous semble-t-il, assez mal l'interrogation. Il se sent

surtout accusé d'être un "technocrate sans coeur" utilisant la rigueur du chiffre pour résoudre des problèmes humanitaires ; et il veut se justifier ainsi :

*"Ceux qui font ce type de calcul ..., loin d'être inhumains et insensibles, sont les plus efficaces défenseurs de la cause humanitaire, car ils allouent les ressources disponibles pour le plus grand bénéfice de leurs semblables." (22)*

Et en guise de justification épistémologique, le spécialiste britannique aime à citer (23), (24) notamment :

- Lord Kelvin :

*"Quand vous pouvez mesurer ce dont vous parlez et l'exprimer par des nombres, vous en savez quelque chose."*

- Léonard de Vinci :

*"Aucune investigation humaine ne peut être appelée véritablement science si elle ne peut être démontrée mathématiquement."*

- Charles Babbage (1792-1871) :

*"Les erreurs dues à l'utilisation de données inadéquates sont bien moindres que celles dues à la non utilisation totale de données."*

- P.M.S. Blackett (1897-1974) :

*"Le scientifique peut encourager la pensée numérique sur les questions opérationnelles et de la sorte aider à éviter de déclarer la guerre sous l'empire de l'émotion."*

Ces citations semblent plus déterminer sa position épistémologique que d'autres phrases dont il fait encore mention (comme "Garbage in, garbage out") qui ne se retrouvent plus lorsqu'il en vient au moment le plus délicat : le passage entre l'estimation des risques et l'évaluation, la décision à prendre concernant les risques estimés.

Relevant le défi du petit jeu des citations justificatrices -occultant bien facilement un débat de fond-, on peut tout à fait répondre à cette série de phrases plus ou moins intéressantes par cette remarque du

grand mathématicien Gauss", qui, comme l'écrit RAVETZ, dit un jour :

*"Le manque de culture mathématique n'est révélé nulle part plus crûment que dans la précision dépourvue de sens dans les calculs numériques."*

En ne se laissant enfermer ni dans le piège des citations par trop simplificatrices, ni dans le jeu quelque peu limité de citations opposées, on relèvera, pour terminer ce point sur l'estimation des risques, un certain nombre de difficultés, d'autant plus sérieuses que l'on a affaire à des risques majeurs. Voici une liste non exhaustive des problèmes qui mériteraient attention :

- Le problème de la relation cause(s) - effet(s) : la réflexion et la pratique sont sur ce point dramatiquement limitées ; souvent, seule l'évidence naïve a droit de cité (voir notamment tout ce qui concerne les maladies professionnelles ou les dommages pour cause de pollution).
- Le problème de statut de l'expérience scientifique, quand le passage à la réalisation en vraie grandeur présente des solutions de continuité importantes -comme nous l'avons noté précédemment- ; que faire alors, quand la difficulté exigerait -en toute rigueur- de procéder à des millions d'expériences ?
- Le problème des glissements numériques vers les infinis : probabilités se rapprochant de zéro, conséquences extrêmes ; sait-on traiter de pareils cas, sans recourir à la justification facile consistant généralement à faire état du caractère négligeable du risque (en probabilité) ?
- Le problème de l'irréversibilité et de la gravité des risques : cela suppose une expérimentation qui interdit la méthode essai-erreur traditionnelle. Sait-on faire autrement ?

- A ce sujet, F. R. FARMER (25), spécialiste des questions de sécurité auprès de l'U. K. Atomic Energy Authority, rappelle ce qui fut accepté pour l'énergie nucléaire dès les débuts de son utilisation civile :

*"Toutes les autres technologies ont progressé non sur la base de leurs succès, mais sur la base de leurs échecs. Les ponts qui se sont écroulés ... ont ajouté plus à notre connaissance de la conception des ponts que ceux qui ont tenu ; les chaudières qui ont explosé que celles qui n'ont pas connu d'accident ... L'énergie atomique, cependant, doit se passer de cet avantage de pouvoir progresser sur la base de la connaissance apportée par des échecs."*  
(26)

- Dans de tels cas, quelles sont les exigences nouvelles en matière d'estimation ? Il est clair qu'une pratique habituelle consistant à dire qu'un super-pétrolier est plus sûr qu'un petit pétrolier ou qu'une centrale nucléaire est plus sûre qu'une machine à vapeur ne peut être tenue pour suffisante. On a changé de classe de risque.
- De façon voisine, on peut se demander comment la science peut être utilisée lorsque l'objet auquel elle s'applique est extrêmement rare, comme dans le cas des grands risques puisque, en général, l'approche scientifique a été définie jusqu'à aujourd'hui comme étant susceptible de vérification, de contrôle par répétitivité de l'expérience.
- Comment estimer les risques du type "risques sociaux", nouveaux, critiques du fait de la haute vulnérabilité des systèmes technologiques modernes ?
- Comment prendre en compte tous les phénomènes "flous" qui apparaissent dans les systèmes complexes -qui sont donc présents dans les situations de risque majeur ? Les réflexions de Y. SHINOHARA valent d'être mentionnées (27) : On est bien habitué à traiter les phénomènes d'incertitude en disposant d'une information précise et complète, et en fonction de questions claires (prendre une boule blanche dans une urne contenant un nombre connu de boules noires). Mais l'information peut être imprécise (il y a environ m boules blanches) ;



la question peut être ambiguë (les boules ne sont ni noires ni blanches mais d'une couleur dispersée sur un continuum allant du noir au blanc -ce qui nécessite l'établissement d'un seuil, subjectif- ; on aura ainsi un modèle clair de classement, mais il sera fondé sur une décision subjective). SHINOHARA voit l'intérêt de cette théorie des ensembles flous pour l'étude du risque, "notion qui n'est pas d'une nature absolue ou objective mais plutôt relative et subjective" :

*"La présence du sujet dans le concept de risque est une source essentielle de flou dans le risk-assessment. Car le même objet peut être risqué de différentes façons pour des sujets différents qui sont dans positions différentes et qui ont différentes quantités d'information, différents types de perception et de préférence eu égard à l'objet." (28)*

Et l'auteur poursuit :

*"Dans l'approche classique, on tient les buts et les contraintes pour parfaitement clairs. On suppose que les préférences peuvent être ordonnées, que le sujet est rationnel. Et pour appliquer la théorie, un modèle clair et bien découpé, excluant le flou, est construit. En pratique, il s'y glisse cependant des jugements subjectifs. Mais cette subjectivité est effacée, apparemment. De ce point de vue, la théorie des ensembles flous, en acceptant le flou et l'ambiguïté du modèle, permet une amélioration. Quand le problème est, de surcroît, énoncé de façon vague, l'approche par les ensembles flous est encore plus appropriée." (29)*

En conclusion de ces observations sur l'estimation des risques, on notera que le travail scientifique nécessaire dans ce domaine est particulièrement ardu. Les enjeux réclament des estimations sûres et précises, ce qui représente une véritable gageure étant donné la difficulté de poser les bonnes hypothèses, d'opérer avec des modèles et des outils adéquats et d'être assuré aussi d'une permanence suffisante de l'objet mesuré (30). S'il y a une certitude relativement à cette tâche, finalement, c'est qu'elle ne peut conduire en aucune manière à brandir des "faits", pratique commune, facile et erronée, qu'elle offre tout au plus -mais c'est déjà là un bon acquis- des indications de résultats.

### 2.3. L'évaluation des risques.\*

Si l'on veut trouver un dénominateur commun à toutes les acceptations retenues pour cette troisième étape du risk assessment, on dira que l'évaluation du risque consiste à apprécier les résultats obtenus par l'estimation en fonctions des valeurs, pratiques et préférences sociales. Pour certains, l'appréciation est réalisable de façon quasi-automatique et l'évaluation déterminée indique directement quelles options il convient de prendre. Pour d'autres, l'évaluation est un travail complexe nécessitant des recherches sociales approfondies ; dans le cadre de l'approche du risque acceptable, exposée ici, ces recherches ont pour but d'aider le décideur à retenir la meilleure option, étant donné ce qu'il sait des attentes de la société.

#### 2.3.1. Des évaluations automatiques.

##### 2.3.1.1. L'évaluation à partir du coût de la vie humaine.

Un certain nombre de méthodes visant à réaliser l'évaluation des coûts de la prévention du risque ont été mises au point. De façon générale, elles cherchent à traduire en termes monétaires les avantages tirés d'une réduction du risque : ce qui est rendu partiellement possible par l'évaluation du coût de la vie humaine. Cela permet ensuite d'allouer les ressources de telle sorte que l'on maximise le nombre de vies sauvées, étant donné les contraintes budgétaires ; il suffit pour ce faire d'égaliser à la marge les coûts et les gains. Joanne LINNEROOTH s'est attachée à effectuer des revues critiques de ces méthodes relevant, dans l'ensemble, de l'approche coût - bénéfice (31), (32).

---

\* C'est au niveau de l'évaluation et de la gestion (voir 2.4.) des risques que s'insère l'essentiel de l'apport des modèles économiques en matière de risque ; une Annexe au présent rapport y est consacrée.

- L'approche tenant l'individu pour un capital social (human-capital approach) : la vie humaine est évaluée en actualisant le total des gains nets futurs de la personne ; cette valeur reflète la contribution de l'individu au produit national, et est donc cohérente avec l'objectif de maximiser le produit national. Cette approche a pu être utilisée encore récemment pour des questions de sûreté en aviation, en politique de la santé, dans le domaine nucléaire, avec des évaluations comprises entre ₣ 100 000 et 400 000. Comme toutes les évaluations faites dans le cadre de la méthode coût-bénéfice, elle présente de sérieuses limites, prêtant régulièrement à des dénigrements par l'absurde : tuer le maximum de vieillards sur les routes apparaît, selon ces calculs, tout à fait bénéfique (33).
  
- L'approche par la valeur assurée (insurance approach) : la valeur de l'individu est celle que celui-ci a retenu dans son assurance sur la vie. Comme l'a remarqué MISHAN, étant donné les motivations qui président au choix d'une assurance-vie, un célibataire risque fort de se voir attribuer une bien faible valeur (34).
  
- Les compensations accordées par les tribunaux est une troisième approche : étant donné que les tribunaux se fondent souvent sur les gains espérés de la victime, cette méthode revient à la première, dans une large mesure. L'administration américaine pour l'aviation a suggéré cette approche dans les dernières années. Les valeurs retenues, comme au point précédent, sont de l'ordre de ₣ 250 000-300 000.
  
- Les valeurs implicites observées dans les décisions passées sont encore un moyen. En France, par exemple, MORLAT a pu mettre en évidence que ₣ 30 000 étaient dépensés pour la prévention d'un accident mortel sur la route, et ₣ 800 000 à 1 million dans le domaine de l'aviation. Ces valeurs sont considérées comme traduisant les préférences de la collectivité : on préfère encore mourir en voiture. Ces déductions psychologiques font une bien maigre part aux conditions sociales des prises de décision et les extrapolations qu'elles nécessitent pour être appliquées à un nouveau problème semblent particulièrement périlleuses.

- La volonté de payer (willingness to pay) est encore un autre moyen utilisable pour quantifier le coût de la vie humaine ; cela est réalisable par un questionnaire visant à déterminer ce que l'on est prêt à payer pour un équipement de sécurité. Mais les résultats obtenus sont difficiles à interpréter en raison d'influences évidentes de variables telles que la richesse des individus interrogés, de leur mobilité de résidence, d'emploi, ...

C'est donc certainement avec la plus grande prudence que l'on peut utiliser ces différents outils, parmi d'autres ; il paraît pour le moins délicat de les utiliser de façon simple comme outil conduisant directement aux "bonnes" solutions.

#### 2.3.1.2. L'évaluation à partir d'une comparaison des différents risques déjà "acceptés".

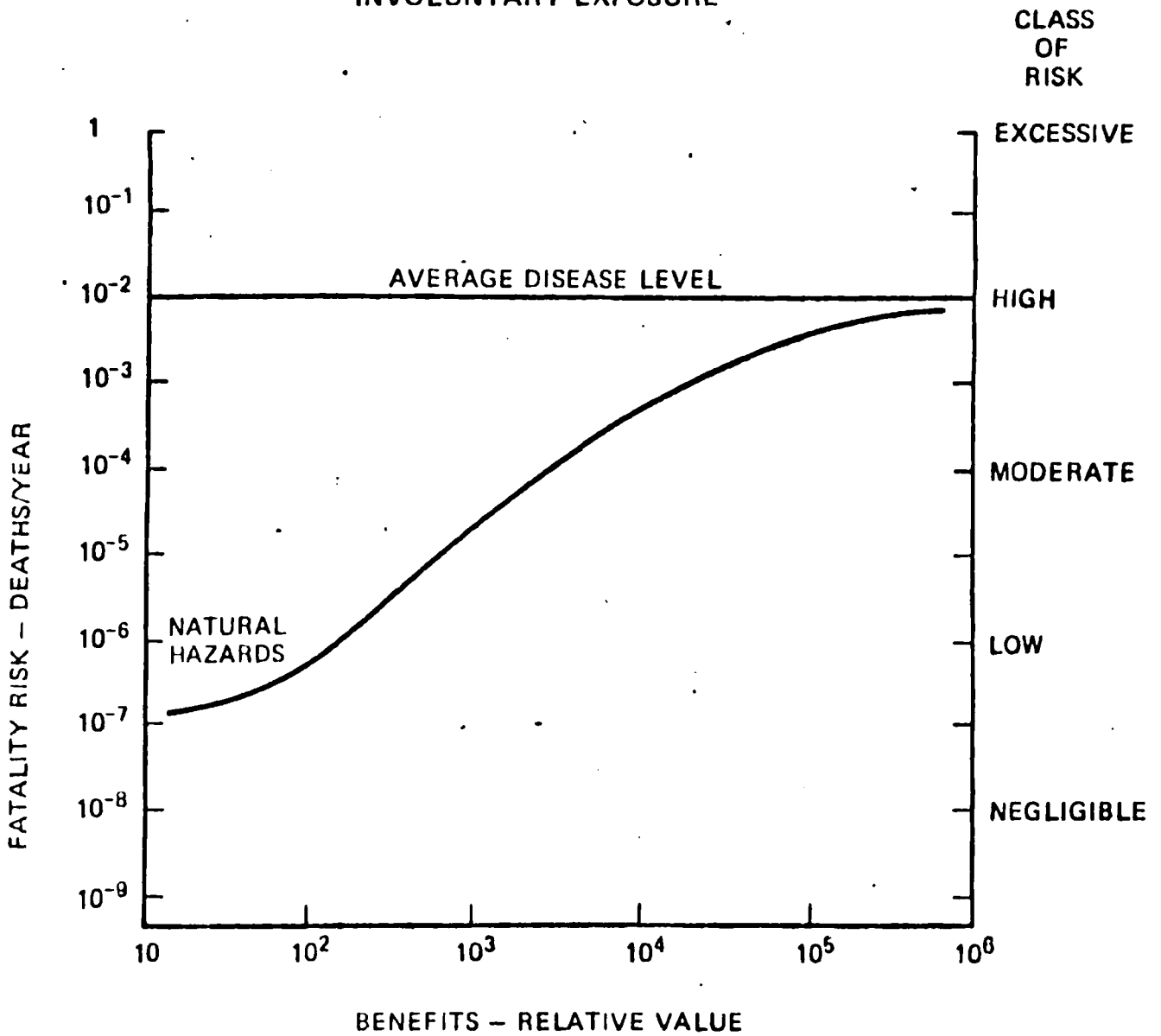
La démarche ici suivie consiste à mettre en parallèle différents risques pour voir si tel risque examiné apparaît acceptable ou non. L'attention va être centrée sur des niveaux de risque et non plus sur des coûts. T. KLETZ souligne le progrès de cette approche : Les estimations du coût de la vie peuvent être utiles pour décider si oui ou non une proposition est intéressante pour l'argent qu'elle exige, ou s'il faut viser des solutions moins coûteuses. Mais elles ne peuvent être utilisées comme une raison pour accepter des risques, ce qui a toute chance de se produire. Partir du réseau de risque existant paraît donc plus sûr pour séparer l'acceptable de l'inacceptable (36).

L'évaluation du risque étudié se fait donc par comparaison avec les autres risques connus, identifiés ou estimés. Les tableaux de FAFR précédemment exposés sont l'échelle commode de référence. Proposant cette pratique, C. STARR a distingué un certain nombre de lois pour simplifier encore le travail d'évaluation :

- Le taux de mortalité due à la maladie constitue une limite supérieure dans l'acceptabilité des risques -un peu moins de  $10^{-2}$  ; ce qui signifie que, dans une population d'1 million d'habitants (représentative de l'ensemble), environ 10 000 personnes mourront de maladie.
  
- A l'autre extrême, les désastres naturels ("acts of Gods") tendent à fournir une base minimale ; le taux est de  $10^{-6}$ . Si le risque artificiel est à ce niveau, il peut être considéré comme presque négligeable. S'il est de plusieurs ordres inférieur, on peut le négliger à coup sûr.
  
- L'acceptation sociale du risque s'accroît plus que proportionnellement aux avantages attendus.
  
- Le public apparaît désireux d'accepter des risques "volontaires" 1 000 fois plus élevés que les risques "involontaires" (37).

Ces considérations permettent d'établir un graphique sur lequel on porte en abscisse le bénéfice net (net des coûts autres que le risque d'accident mortel) par tête, et en ordonnée le risque individuel, supposé uniformément réparti dans la population examinée (pour un exemple de pareil graphique, voir page 47).

### BENEFIT - RISK PATTERN INVOLUNTARY EXPOSURE



Ce type de graphiques peut être utilisé pour comparer divers projets concernant une même population : on compare alors les avantages et les risques liés aux différentes opérations examinées.

Mais cette méthode revient implicitement à chiffrer le prix d'une vie humaine, exercice périlleux dans lequel KLETZ ne veut pas entrer.

C'est pourquoi cet auteur préfère partir d'une démarche beaucoup plus simple qui évite ces difficultés : il préconise d'examiner les probabilités de risque des divers projets discutés et de commencer -les ressources étant limitées- par réduire les risques les plus forts, par refuser l'autorisation des projets les plus risqués (en probabilité).

Les conclusions pour l'action sont immédiates :

*"Nous avons ainsi une base pour évaluer les risques d'origine industrielle pour le public en général. Si le risque moyen pour ceux qui sont exposés est inférieur à  $10^{-7}$  par personne et par an, le risque devrait être accepté, au moins à court terme, et des ressources ne devraient pas être allouées pour le réduire." (38)*

Il en découle par exemple -si l'on suit KLETZ et ses chiffres- que le risque d'accident nucléaire ( $1 \times 10^{-7}$ ), le risque d'accident dû au transport des produits chimiques ( $0,2 \times 10^{-7}$ ) sont très largement acceptables. Il en va de même pour les doses limites d'exposition (TLV) : elles conduisent à supporter des risques de l'ordre de  $10^{-5}$  (FAFR de 0,1), niveau comparable à celui des autres risques industriels :

*"La dépense pour atteindre un TLV est raisonnable ; la dépense pour aller en-dessous n'est pas raisonnable à l'heure actuelle." (39)*

Pour rendre plus évidente la pratique suggérée ici, on peut rappeler les explicitations proposées par ailleurs par H. OTWAY au sujet des expressions  $10^{-\alpha}$  / personne / an :

- $10^{-3}$  / p / an : C'est un risque non commun. Quand un risque approche ce taux de mortalité, une action immédiate est entreprise pour le réduire. Ce niveau apparaît inacceptable à tout le monde.

- $10^{-4}$ /p/an : De l'argent (public notamment) est dépensé pour contrôler les causes du risque : feux rouges, pompiers ... Les slogans attachés à ce niveau de risque sont par exemple : "la vie que vous pouvez sauver est peut-être la vôtre".
- $10^{-5}$ /p/an : Ce niveau est encore considéré par la société. Les mères avertissent leurs enfants à propos de ces dangers (jouer avec le feu, les poisons ...). Les slogans de ce type sont "ne nagez jamais seul", "mettez les médicaments hors de portée des enfants" ... Ces risques entraînent certains comportements comme celui de ne pas voyager en avion.
- $10^{-6}$ /p/an : On ne se préoccupe guère de ce niveau de risque. "Ca ne peut arriver qu'aux autres." (40)

Cette élucidation pratique permet à tout décideur d'apprécier rapidement si le risque dont il a à traiter est acceptable ou non.

T. KLETZ donne un exemple qui permet d'illustrer l'application de la méthode. L'inspection des usines hollandaises fut un jour appelée pour décider si l'on pouvait entreposer des produits chimiques toxiques à 2,5km d'une aire résidentielle. Cela représentait un risque que l'on a rapproché du danger immémorial de rupture des digues : en cas de rupture, la fuite est possible et le risque d'être noyé est seulement de 1 pour 10 millions par personne et par an. De même, en cas de rupture des réservoirs, la fuite serait possible et le risque étudié est d'un ordre de grandeur similaire. De ce fait, le Dutch Factory Inspectorate développa l'argument qu'il était illogique de dépenser de l'argent pour réduire le risque d'empoisonnement dans une région de Hollande si les gens n'étaient pas préparés à dépenser aussi pour réduire le risque d'inondation dans une autre partie du pays ; et l'installation fut autorisée (41).



L'approche de KLETZ présente elle aussi des difficultés. S'en tenir strictement à la probabilité revient à ignorer le coût de réduction du risque en cause.

De façon beaucoup plus générale, les démarches présentées ci-dessus font un certain nombre d'hypothèses implicites qu'il est nécessaire de mettre à jour. Ce sont les suivantes :

- La société est arrivée par essai-erreur à un équilibre presque optimal entre les risques et les avantages qui y sont associés (42) ; ainsi, ceux qui avaient pris des décisions dans le passé les ont prises sur la base d'une parfaite connaissance des données (43) ; toutes ces données se sont parfaitement retrouvées dans les compilations statistiques (43) -ceci semble difficile à admettre pour OTWAY qui, sur la base des mêmes données que STARR, est parvenu à d'autres résultats dans ses estimations statistiques (44).
- Les mêmes perfections d'information et de traitement statistique existent aujourd'hui.
- Les données historiques permettent de mettre au point des compromis acceptables entre risques et avantages car un risque acceptable pour une nouvelle technologie est défini comme le niveau de sécurité associé à des activités existantes ayant un avantage similaire pour la société (42).
- On peut déduire le niveau d'acceptabilité des risques de la participation à une activité risquée.

En bref, les critiques font valoir que, lorsqu'il s'agit d'évaluation, de prise en compte des valeurs et préférences sociales s'attachant à un phénomène de risque, il semble pour le moins difficile de faire une impasse aussi grave sur l'ensemble des sciences sociales : la déduction automatique d'une "bonne" ligne d'action à partir d'un tableau de chiffres ne peut suffire.

### 2.3.2. Des évaluations construites à partir d'études psycho-sociologiques.

Parmi les travaux menés dans le domaine psychologique, il convient de noter en premier lieu ceux de H. OTWAY et de ses collaborateurs. Nous allons en donner quelques éléments essentiels (45), (46), (47), (48).

Pour H. OTWAY, évaluer le risque, c'est approcher et même anticiper la réponse sociale à des situations de danger et comprendre les déterminants de cette réponse. Pour atteindre cette connaissance, la voie proposée est l'étude des attitudes et préférences sociales ; attitudes, préférences, comportements doivent ainsi conduire à apprécier l'acceptabilité du risque. Ici, on ne fait pas de comparaison brute d'une classe de risque à une autre, en supposant les individus parfaitement informés et aussi parfaitement "rationnels". On reconnaît que de nombreux facteurs influencent la perception du risque ; et notamment :

- Le degré de contrôle qu'un individu peut avoir sur ses sentiments quand il est question de risque.
- La nature physique du risque lui-même.
- Le degré de perception qu'un avantage au moins équivalent à ce qui est soumis au risque pourra être tiré de l'opération engagée.
- Le type d'information reçue.
- Les réseaux de communication établis.
- Les groupes d'intérêt formés.
- Les rapports des individus aux groupes.
- ...

Les grandes questions du programme de recherche du projet commun IIASA - IAEA que dirige H. OTWAY sont principalement :

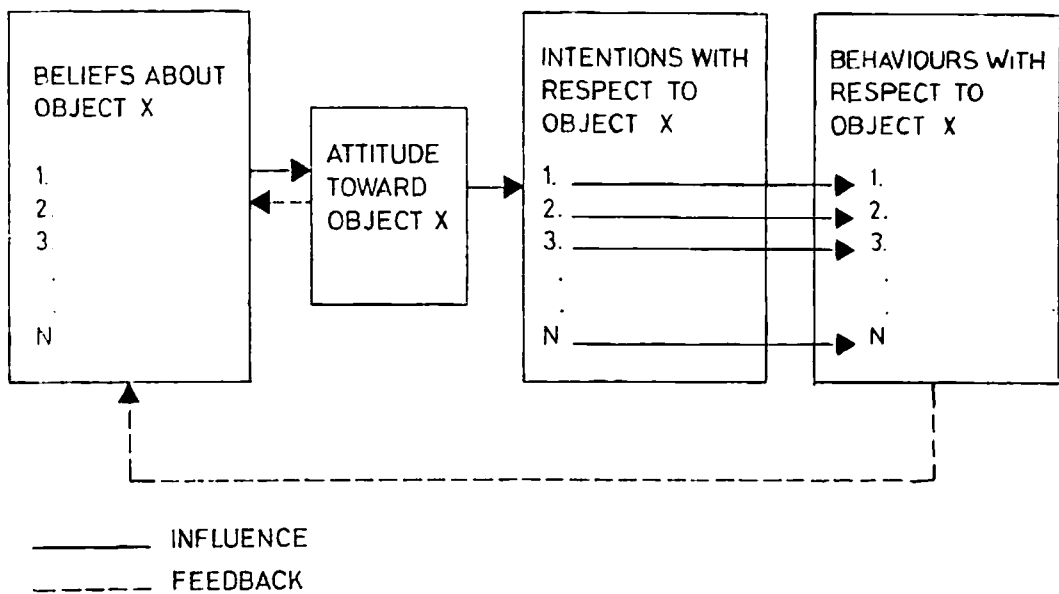
- Comment les impacts du progrès technologique ont-ils influencé la dynamique sociale ?
- Comment les institutions de la société étudiée ont-elles réagi ?
- Quels mécanismes ont été mis en place pour absorber les chocs ?
- Comment les gens ont-ils obtenu l'information pertinente et formé leurs opinions ?

Pour commencer ce travail, le groupe de Vienne s'est orienté vers l'étude psychologique et plus particulièrement vers un modèle d'étude de la formation des attitudes mis au point par FISHBEIN.

Le schéma ci-après décrit ce modèle. (Figure 1).

FIGURE 1

RELATIONS ENTRE CROYANCES, ATTITUDES, INTENTIONS et COMPORTEMENTS



Il s'explique ainsi :

- La croyance : Un jugement reliant un objet à un attribut (l'automobile est dangereuse) ; l'intensité de cette croyance étant définie par la probabilité subjective que la personne attache à l'existence de la relation objet-attribut.
- L'attitude : Une évaluation de la qualité d'un objet (bon, mauvais ; favorable, défavorable ...).
- L'intention : Un jugement liant l'individu à une action spécifique, c'est-à-dire la croyance de l'individu qu'il adoptera tel comportement ; une probabilité subjective de l'existence de cette relation faisant encore la force de l'intention.
- Le comportement : L'action effectivement observable.

L'attitude est donc loin d'être fondée sur une considération simple et positive des attributs de l'objet ; elle est largement faite d'évaluations subjectives. Les études ont montré, en outre, que l'attitude est faite à partir de l'ensemble des croyances -et non d'une croyance particulière- mais se trouve généralement déterminée par un nombre relativement restreint de croyances essentielles.

Au-delà, il n'y a toujours rien de mécanique : lorsque l'attitude est formée, la personne est prédisposée, non pas à adopter un comportement spécifique, mais seulement une série de comportements.

C'est précisément au niveau des comportements que des résultats seraient intéressants. H. OTWAY note que la connaissance de l'attitude envers un objet est un élément utile de prédiction de la totalité du comportement envers l'objet, mais ne va guère plus loin, indiquant seulement que, pour l'analyse des comportements, M. FISHBEIN part de deux

variables : les attitudes envers l'adoption du comportement ; les normes subjectives concernant le comportement. Le travail n'est donc qu'à ses débuts en ce domaine.

Les auteurs soulignent que leur démarche est beaucoup plus sûre que celle des sondages, qui mesure seulement des croyances : des opinions qui peuvent fort bien être sans grands rapports avec les comportements effectivement adoptés.

La démarche a été appliquée pour l'étude de la controverse sur l'énergie nucléaire. Cela a permis de préciser les facteurs-clés des positions adoptées par les tenants et les adversaires de cette technologie.

Une question se pose avec acuité dans ce type de travail : Comment -si l'on a pu parvenir à bien comprendre le passage de la formation des croyances à l'adoption de comportements- passer ensuite du comportement individuel au comportement social puis, dans certains cas, aux mouvements sociaux ? La réponse de H. OTWAY semble rapide sur ce point lorsqu'il écrit qu'en *"agrégeant les réponses individuelles il est possible de décrire la totalité de la réponse sociale attendue, ou celle de quelque groupe social que ce soit"* (49).

Adoptant une ligne de recherche moins psychologique, L. NIZARD a identifié un certain nombre de facteurs modelant les réponses sociales en matière d'atteinte à l'environnement. On peut les rappeler brièvement :

- Valorisation de l'activité en question : la tolérance est d'autant plus grande que la valorisation est forte ; et, en cas d'antipathie sous-jacente, une hypersensibilité caractérise la perception du risque.
- Conscience du danger : elle est fonction de facteurs culturels (attitude vis-à-vis du danger, sens de la responsabilité à l'égard des générations futures ...), personnels (sentiment de vulnérabilité ou

- d'assurance ...), d'information (existence d'une estimation sûre, publication des résultats, attitude des media, action des groupes d'intérêt ...), de stratification sociale (partage du pouvoir ...).
- Sentiment d'être dans la possibilité ou non d'agir vis-à-vis de ce danger : il peut sans doute conduire à de nombreuses réactions contradictoires : résignation ou révolte en cas d'impuissance (refoulement, avec possibilité de retour brutal du refoulé ; ou expression du refus immédiate et extrême parce que désespérée, n'écartant pas des conduites de type suicidaire).
  - Prise en compte des effets du renoncement au risque, prise en compte des effets des actions d'opposition aux projets qui peuvent conduire à la recherche de compromis.
  - Transfert sur le terrain de la défense de l'environnement d'une hostilité générale à l'industrialisation, au capitalisme ou au socialisme. (50)

Comme sur tout instrument d'étude, il convient ici de s'interroger sur l'utilisation faite de l'analyse psycho-sociale. Vise-t-elle à enrichir simplement l'information du décideur ? Ou doit-elle permettre de mieux préparer le débat social ? H. OTWAY, pour sa part, laisse aux théoriciens de la décision le soin d'apporter les réponses (51).

#### 2.4. La gestion du risque ("risk management")

La dernière étape du traitement du problème du risque est celle de sa gestion. Les estimations et les évaluations ont conduit à tenir un risque pour acceptable ; il s'agit alors de préciser les modalités de sa gestion.

Une première ligne de pratique peut être le traitement en profondeur des enseignements tirés des accidents. Un exemple de ce qu'il est possible d'entreprendre à ce sujet est donné par les quelques expérimentations faites avec la méthode de l'"arbre des causes" de l'INRS présentée précédemment. Voici le tableau d'enseignements tirés de l'analyse de l'accident déjà mentionné (55) :

Poste	Libellés des facteurs d'accidents	Mesures curatives particulières immédiates	Facteurs potentiels d'accidents
Lavage du matériel	Machine à laver à la disposition des différents services de l'usine.	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Affecter et former un seul responsable au nettoyage,</li> <li>— Lui confier l'entretien courant de la machine à laver,</li> <li>— Lui attribuer une machine à laver en bon état.</li> </ul>	Utilisation anarchique d'un même matériel par plusieurs services, équipes ou individus.
	Suppression du pistolet. Nouveau mode opératoire.	Mettre un pistolet dont la fermeture arrête également l'alimentation en eau de la machine.	Modification du matériel supprimant une sécurité.
	L'absence du pistolet n'a pas été signalée.	Encourager auprès du personnel d'exécution et de la maîtrise le signalement des anomalies en matière de sécurité : <ol style="list-style-type: none"> <li>1. en l'invitant à le faire,</li> <li>2. en donnant suite aux propositions pertinentes.</li> </ol>	Mauvaise circulation de l'information ascendante.
	Tablier lourd et chaud.	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Mettre à la disposition des opérateurs des tabliers plus confortables,</li> <li>— Tenir compte du confort au moment de l'achat des tabliers.</li> </ul>	Protections individuelles inconfortables.
	Système d'enrouleur mural peu fiable.	Renforcer le système en posant un guide orienté vers le bas et placé près du sol (voir figure I).	Dispositif de sécurité insuffisant par conception.

Cette méthode conviendrait pour tout autre type d'accidents ou de catastrophes. Mais elle conduit rapidement à une question : Jusqu'où pousser l'analyse des causes ? , Jusqu'où peut-on aller dans les enseignements et les recommandations ? Il semble que l'on se heurte très rapidement à des problèmes qui ne sont plus strictement d'ordre technique mais d'ordre politique. Quels choix fondamentaux peut-on, notamment, faire entre sécurité et rentabilité ? Ces questions ont été largement soulevées en Grande-Bretagne au cours du débat qui s'est développé ces dernières années sur ces thèmes (56). Et il apparaît qu'en France, aussi, ce type d'outil ne soit pas toujours bien reçu pour cette même raison qu'il est susceptible de révéler des structures de pouvoir, des types de décision, dont les bénéficiaires préfèrent qu'ils ne soient pas crûment élucidés.

Pour la gestion préventive et générale des risques majeurs, on on trouve les excellentes recommandations de la Health and Safety Commission britannique, ne prévoyant pas seulement, comme on le voit dans le cas de la France, des installations suffisamment sûres ; de façon plus générale, le comité pour l'étude des risques majeurs recommande que des études détaillées soient adressées à l'Administration par tout groupe industriel engageant de grands risques. Ces études s'appliqueraient à la conception, la construction, le fonctionnement, la maintenance, comme aux modifications de conception et de fonctionnement des installations.

Les directions auraient à convaincre le H.S.E. qu'elles possèdent :

- un système de gestion et une approche du risque appropriée ;
- un personnel compétent ;
- des méthodes efficaces d'identification et d'évaluation des risques ;
- une installation conçue et fonctionnant dans le respect des règlements et codes de pratique appropriés ;
- des procédures adéquates en matière de secours ;
- un système de contrôle indépendant là où cela apparaît judicieux (52).



A ces études on pourrait encore ajouter des précautions du type "étude d'impact", information du public, etc.

Il resterait aussi à bien adapter les assurances aux risques courus.

Avec ces dispositions organisationnelles, a-t-on alors satisfait aux exigences nées du développement contemporain des risques majeurs ? Il ne semble pas.

En premier lieu demeure le problème posé par la nature des risques majeurs. Gérer excellemment un risque courant suffit : en fonctionnement normal, il n'y a plus guère de danger ; en cas d'accident, le dommage reste limité. Mais, quand il s'agit de risques très importants, une gestion quotidienne irréprochable et même une bonne conception préalable du système peuvent ne pas suffire ; comme l'a écrit le Comité sur les risques majeurs britanniques, tandis que la gestion du fonctionnement normal se perfectionne, faire face à l'accident devient de plus en plus problématique. C'est finalement toute la société qui se trouve concernée par une décision technologique comportant des risques majeurs. D'où cette réflexion du même Comité -qui en reste cependant à cette constatation sans approfondir davantage- : il n'appartient pas à un groupe d'experts de décider de ce genre d'option (53).

Le problème soulevé en ce qui concerne l'assurance de pareils risques montre assez clairement qu' au-delà d'un certain seuil la question de la légitimité des décisions ne peut être occultée.

Dans un article récent (54), Philippe CHARPENTIER fait le point des problèmes posés à l'assurance par quelques risques majeurs. Il apparaît que la charge de l'assurance atteint maintenant, pour ces risques, des niveaux intolérables pour l'industrie ; comme pour les assurances d'ailleurs (bien que certaines hésitent quelque peu à admettre cette impossibilité et, par là, la perte ou tout au moins le contrôle d'un

marché éventuel). De plus en plus, on se tourne vers l'Etat, donc vers le contribuable, pour prendre le relais des industriels et des assurances. Dès lors, on doit se poser la question : les payeurs ne doivent-ils pas avoir un contrôle sur les décisions ? Et, dans l'affirmative, comment cela doit-il s'opérer ?

Des illustrations proposées par Ph. CHARPENTIER nous en retiendrons trois, en reprenant les analyses de l'auteur :

a. L'industrie nucléaire :

*"Pour faire face aux dangers que fait courir l'utilisation pacifique de l'énergie nucléaire, les assureurs de la majorité des pays industriels ont dû se grouper en pools nationaux afin de mettre en commun leurs capacités respectives. Pourtant, devant l'ampleur des dégâts possibles, les exploitants de centrales nucléaires ont obtenu la limitation de leur responsabilité à certains montants fixés par conventions internationales.*

*Ainsi, la Convention de Paris, signée par seize pays, stipule :*

*Art. 7 b) "Le montant maximum de la responsabilité de l'exploitant pour les dommages causés par un accident nucléaire est fixé à 15 000 000 d'unités de compte de l'Accord Monétaire Européen, telles qu'elles sont définies à la date de la présente Convention. Toutefois, un autre montant plus ou moins élevé peut être fixé par la législation d'une partie contractante, compte tenu de la possibilité pour l'exploitant d'obtenir l'assurance ou une autre garantie financière requise à l'article 10, sans toutefois que le montant ainsi fixé puisse être inférieur à 5 000 000 d'unités de compte."*

*Ce texte, s'il limite la responsabilité de l'exploitant, n'empêche d'ailleurs pas les indemnisations supplémentaires d'autres sources. Ainsi, la loi française a prévu que l'Etat interviendrait à concurrence de FF 600 000 000, en cas de sinistre particulièrement important. De nombreux pays agissent ainsi, comprenant l'impossibilité pour l'exploitant de s'assurer entièrement lui-même."*

b. L'industrie pharmaceutique :

*Il semble qu'une couverture de 100 millions de francs français constitue une limite au-dessous de laquelle celle-ci peut être obtenue dans des conditions normales, alors que des problèmes se sont déjà posés pour l'obtention de couvertures plus importantes.*

Aussi peut-on penser que l'on s'approche d'un seuil, qui nécessitera peut-être dans l'avenir des solutions nouvelles, si l'on désire le dépasser, ou même, plus simplement, si le développement technologique se poursuit, impliquant par là-même des risques accrus. Ainsi, certains fabricants de produits pharmaceutiques imaginent déjà la possibilité pour l'Etat de supporter une partie de leur responsabilité, au-delà du seuil assurable, ou, par exemple, au-delà de la limite actuellement négociée à Strasbourg et à Bruxelles. Il est peut-être possible de trouver un accord entre les propositions des industriels et celles des gouvernements. Cette solution rejoindrait celle adoptée pour les exploitants de centrales nucléaires.

c. L'industrie aéronautique :

Cette industrie doit faire face :

- . à l'augmentation du trafic aérien mondial, donc à un plus grand risque d'accidents ;
- . à la capacité croissante des avions modernes, et donc au risque de voir des sinistres de plus grande ampleur ;
- . à l'augmentation des indemnités accordées aux victimes ou à leurs ayants droit.

Aussi, les couvertures rendues nécessaires par l'ensemble de ces facteurs ... obligent-elles les industries aéronautiques à chercher d'autres solutions. L'une d'elles a été retenue par l'AECMA [Association Européenne des Constructeurs de Matériel Aérospatial] et proposée aux gouvernements européens. Il s'agit d'aligner la couverture de l'industrie aéronautique sur celle de l'industrie nucléaire. Nous en tirons les points principaux :

1. les industriels responsables sont garantis par une assurance normale jusqu'au niveau qu'il est possible d'obtenir commercialement à un prix supportable ;
2. indemnisation des gouvernements au-delà de l'assurance normale ;
3. création d'un fonds gouvernemental pour l'indemnisation supplémentaire définie au point 2., fonds alimenté par un prélèvement sur le prix du billet.

Ainsi, le coût du système de responsabilité du fait des produits passerait en partie des entreprises aéronautiques au public utilisateur des transports aériens, ou encore à la population entière. L'AECMA demande simplement le transfert du coût. Ce plan projeté a le mérite de mettre en évidence un phénomène souvent moins évident : le public paie presque toujours le coût des systèmes de responsabilité-produits selon deux possibilités :

- hausse du prix du produit fini ;
- prélèvement sur le prix de vente du billet.

A ces blocages qui affectent le fonctionnement classique de l'industrie, il faut ajouter les difficultés graves présentées par l'acceptabilité sociale des grands risques. Sur ce point, l'hypothèse de rationalité qui a pu servir à définir des risques "acceptables" apparaît comme de moins en moins tenable. Peut-on pallier cette anomalie ? On peut songer à deux types de moyens pour tenter de mieux faire accepter ce qui a été jugé acceptable : effort d'ajustement technologique ; effort de "social engineering". H. OTWAY en souligne les limites.

De l'effort d'ajustement technologique, pour abaisser le risque, il ne s'ensuivra pas automatiquement un changement du degré d'acceptabilité sociale. Certes, si l'effet est évident -comme la réduction du bruit des avions auprès des aéroports- il peut y avoir une modification induite des comportements ; mais si le résultat n'est qu'informationnel, -comme dans le cas de l'amélioration des systèmes de sécurité d'une centrale nucléaire-, il ne faut pas attendre d'impact sensible sur les attitudes et comportements.

On pourrait tenter de changer les attitudes envers tel ou tel risque. Mais les études de psychologie sociale montrent la très forte stabilité de ces attitudes et leur tendance à évoluer lentement plutôt qu'à se transformer de façon brutale. H. OTWAY rappelle cependant que la crédibilité du transmetteur d'information est une variable importante -les personnes crédibles étant celles qui sont reconnues pour leurs qualités d'expert ou leur prestige ; pour les autres, la crédibilité est plus facilement assurée par une présentation positive et objective des problèmes. De même, l'écart qu'il peut y avoir entre le message et l'attitude initiale des récepteurs est un facteur important : les gens ont une plage de tolérance qui leur permet une certaine déviance par rapport à leur position initiale ; si celle-ci est dépassée -et elle risque fort de l'être par des messages extrêmes- l'information tend à avoir un effet opposé à celui qui est recherché.

Ces développements conduisent OTWAY à préciser que c'est au niveau décisionnel que doit être porté l'effort. Ici encore on n'échappe pas à la nécessité d'un recours à la science politique.

### 3. LE RISQUE, ENJEU DE CONFLITS : UN PROBLEME POLITIQUE A AFFRONTER

Au coeur de la question du risque majeur se trouve le problème du choix. Or, comme on vient de le noter, les outils à disposition pour analyser les situations de risque sont rapidement susceptibles d'être utilisés d'une façon telle que se trouvent occultées la réflexion et la décision proprement "politique" à propos de ces choix. C'est la raison pour laquelle on observe deux types de discours de la science politique dans le domaine des risques majeurs ; le premier est de nature revendicative : la science politique tient à ne pas laisser envahir tout le champ de la réflexion par l'utilisation d'outils de décision ; le second est de nature propositionnelle : qu'est-ce que la science politique peut dire sur cette question des risques majeurs ? Nous allons successivement examiner ces deux types de discours.

#### 3.1. L'irréductible nécessité du choix social.

La tendance consistant à faire des outils d'aide à la décision des outils évitant le temps crucial du choix et imposant seulement une solution, celle de "la" "rationalité" est dénoncée avec une grande énergie par les tenants d'une reconnaissance claire du caractère hautement politique des décisions touchant aux risques majeurs. Si l'on peut parler de contre-attaque, on dira que celle-ci se déroule selon trois lignes d'argumentation. La première a pour fonction d'assurer au politique la maîtrise d'un champ que s'approprierait volontiers le scientifique. La seconde vise à montrer que l'ambiguïté pèse lourdement sur les résultats scientifiques -et que ceci est singulièrement renforcé quand il s'agit de risques majeurs, peu connus-. La troisième consiste en une analyse politique de la pratique scientifique : elle entame encore les assurances d'objectivité et de rationalité dont veut parfois se parer le travail d'analyse scientifique. Ces mises en cause ne sont certes pas nouvelles mais elles acquièrent une force inattendue dans le domaine des risques majeurs.

Avant d'examiner tout à tour ces plaidoiries, soulignons encore que le but n'est nullement de dénoncer les outils d'aide à la décision en tant que tels -ils sont reconnus comme tout à fait nécessaires- mais seulement de mieux situer leur utilisation.

### 3.1.1. L'outil scientifique ne saurait occulter le choix politique.

Le principal refus de l'approche politique touche à la notion de risque acceptable. "Acceptability versus Democracy" titrent notamment L. Mc GINTY et G. ATHERLEY dans une publication spéciale de New Scientist. Peut-on en effet viser un risque acceptable ? Peut-on établir des comparaisons entre risques différents pour déterminer une échelle unique de mesure de l'acceptabilité du risque ? Quelle est finalement la fonction de cette notion ? On retiendra les réflexions suivantes :

- a - Il est faux de penser qu'il n'y a qu'un seul niveau de risque acceptable.

On doit poser les questions : acceptable pour qui ? Qui va juger ? les créateurs, les victimes, les experts, les organisations représentatives, la collectivité en général, le gouvernement, ... ? Chaque point de vue, en réalité, définit son propre niveau d'acceptabilité- et chacun diffère souvent largement des autres.

- b - L'idée que l'on puisse établir des correspondances et des comparaisons entre des risques de nature différente, mesurés sur une échelle unique, et en déduire une évaluation est également à rejeter.

De façon résumée, on pourrait dire que les paramètres qui conduisent à l'estimation ne peuvent fonder l'évaluation. Mc GINTY et ATHERLEY développent cela en soulignant notamment que la sévérité numérique d'un risque est seulement une dimension de celui-ci : ce n'est pas parce qu'il n'est pas plus risqué de travailler dans la chimie que d'être foudroyé que le risque de travailler dans la chimie est acceptable ; il se

peut que l'on accepte le risque d'être foudroyé parce que le remède serait trop cher, remarquent les auteurs. Mais, au-delà, il faudrait se demander ce que signifie cette idée : "accepter d'être foudroyé". Quels moyens a-t-on donné aux gens pour qu'ils expriment leur préférence à ce sujet ? En est-il débattu explicitement ? Déjà, ces quelques questions marquent la pauvreté des raccourcis que se permet une approche trop soucieuse de paraître "objective". Pareille pauvreté se retrouve dans l'argument "risque accepté dans telle ou telle industrie" : y a-t-il vraiment acceptation ? ou simplement état de fait imposé contre lequel les victimes ne sont pas en mesure de faire quoi que ce soit ? L'argument rappelle celui qui consiste à mesurer par la baisse des loyers la gêne des gens du fait d'un bruit (d'un aéroport, selon l'exemple classique). Sans reprendre ici toute la discussion, notons qu'il est difficile de prétendre traiter une question sociale - l'acceptabilité du risque - en faisant une impasse totale sur les réalités sociologiques (pouvoirs, intérêts, capacité économique des groupes concernés, représentations sociales, valeurs, etc.).

Comme le disent de façon imagée Mc GINTY et ATHERLEY,

*"Comparer des risques propres à des domaines différents revient à comparer des pommes et des oranges. On peut arriver à montrer statistiquement que la pomme est plus lourde que l'orange, mais la la statistique sera de peu d'aide pour déterminer quel fruit les gens préfèrent." (39)*

En réalité, soulignent-ils avec raison, il n'y a pas de méthodologie quantitative, scientifique, qui pourrait se substituer au jugement politique. On trouve là la critique la plus fondamentale envers la méthode dite du risque acceptable.

c - La notion de "risque acceptable", de par la fonction qui lui est dévolue, est largement inacceptable.

L'idée que l'on puisse de façon quasi mécanique, passer de l'estimation d'un risque à son évaluation est en effet inacceptable. Mais, comme toujours en pareil cas, la tentation est grande de substituer au processus politique, à la prise de responsabilité dans la décision, une logique ayant des apparences scientifiques, des apparences de rigueur.

Alors qu'il s'agit bien d'un mirage -remarquent Mc GINTY et AHTERLEY- l'image de précision et de véracité dans la mesure du risque est recherchée et sert pour emporter la conviction. On retrouve ici les critiques faites à l'encontre de l'usage abusif de l'analyse coût-avantage :

*"L'analyse coût-avantage a tendance à convertir les choix politiques, sociaux et moraux en choix pseudo-techniques. D'où l'attraction qu'elle exerce sur les administrateurs, d'où également son défaut logique évident pour ceux qui sont habitués à l'analyse des choix." (60)*

Nos deux auteurs font à propos du risque une analyse identique :

*"Parce que les gouvernements britanniques n'ont pas de politique vis-à-vis du risque, ils se tournent de plus en plus vers des stratégies tirées de la philosophie du "risque acceptable". Cette approche est profondément non démocratique et doit être abandonnée." (61)*

Cette requête fut déjà formulée par K.W. KAPP, par exemple, dans le débat sur l'économie politique de l'environnement :

*"Nous aurons la tâche d'introduire plus avant des normes politiquement formulées à l'intérieur du processus socio-économique. En bref, nous aurons à opérer avec des critères positifs et socialement acceptables qui ont reçu une sanction politique." (62)*

C'est précisément ce que laisse de côté la méthode d'estimation automatique du risque acceptable, "devenu si dominant dans la pensée sur la sécurité qu'il n'est plus remis en question", comme le notent Mc GINTY et G. AHTERLEY, qui poursuivent :

*"Il n'y a pas de politique globale de gestion du risque. Tel ministère a ses normes, tel autre en a de différentes. La régulation du risque est rarement -si jamais- discutée en conseil des ministres ou au parlement. Les partis politiques lui accordent peu d'intérêt. De sorte que les règles de sécurité et la politique générale du risque ne sont assujettis à aucun des contrôles ou contraintes démocratiques traditionnels. En l'absence de toute politique cohérente de régulation des risques, les ministères se tournent de plus en plus vers la philosophie du risque acceptable, favorisée et promulguée par les fonctionnaires et les experts qui se substituent à des débats plus ouverts et démocratiques ... Ces experts n'ont aucune qualification spéciale pour déclarer quel niveau de risque est acceptable." (63)*



Ainsi, les hypothèses nécessaires à la recherche du risque acceptable sont mises en question ; on citera ici successivement H. OTWAY et Mc GUINTY - ATHERLEY :

*"Les hypothèses implicites de ces approches de l'évaluation du risque sont que les préférences que la société a révélées à travers son acceptation des risques dans le passé peuvent être tirées des données statistiques, extrapolées pour le futur et comparées à d'autres types de risque." (64)*

*"Nous pensons que, en pratique, il est extrêmement difficile de quantifier les risques comme l'exige l'approche et, plus encore, qu'il est impossible de comparer des risques de nature différente, courus pour différentes raisons dans différentes circonstances sociales." (65)*

Et, surtout, c'est le processus de prise de décision qui est condamné : un calcul, une étude psychologique, ne sont pas susceptibles d'être les seuls opérateurs du choix social.

### 3.1.2. La science aux prises avec l'ambiguïté.

L'idée selon laquelle le scientifique apporte les "faits", base rationnelle indispensable à la discussion sociale- qui, elle, est "passionnée", "subjective", "irrationnelle", "politisée" ... a depuis longtemps été mise en question. Plus que des "faits" le scientifique apporte des "documents". Mais cette mise en question du statut de la science se trouve renforcée d'une façon nouvelle quand on aborde le problème des risques majeurs : la science se révèle alors encore plus impuissante à dire "le vrai". Il faut en effet considérer un certain nombre de facteurs prenant une importance particulière quand on s'éloigne de la normalité :

- Des différences dans les mesures et les méthodes de mesure peuvent conduire à la génération de corps de données différents entraînant rapidement vers des résultats très divergents quand on se préoccupe des phénomènes aussi sensibles que les risques majeurs.
- Des outils, comme l'extrapolation, peuvent être mis en question dès lors que l'on se préoccupe de risques de catastrophes.

- La pratique de la vérification est souvent impossible.
- L'absence d'expériences, fréquente, rend difficile la production de données.
- Le haut degré d'incertitude exige de travailler avec des intervalles de confiance si larges que la donnée produite perd de sa signification.
- Bien des risques peuvent rester longtemps non détectés, bien des relations de cause à effet s'inscrivent dans des contextes inhabituellement complexes, ce qui peut condamner la science, elle aussi, à "arriver toujours trop tard".

H. NOWOTNY fait un bon nombre de ces observations à partir de l'étude du cas de la controverse sur l'effet des faibles doses de radiations (66). S'il faut, pour un problème de ce type, plusieurs décennies d'étude, plusieurs millions de souris pour effectuer les tests nécessaires, comment peut-on attendre des "preuves" ? Elle en arrive donc à considérer que :

*"les jugements scientifiques ne trouvent pas de terrain solide dans ce qui n'est souvent qu'une base de données préliminaires et incomplètes ... Et s'il faut attendre des décennies pour obtenir des bases solides pour les décisions, il est clair qu'on ne peut trouver dans le champ scientifique un terrain pour une réponse non ambiguë." (68)*

Pour caractériser cette situation qui prend une importance particulière quand se développent les risques majeurs, HAEFELE a avancé le qualificatif d'"hypothétique" : nous entrons dans des domaines où l'examen scientifique se révèle radicalement non concluant (69).

Dans cette ligne, on ne peut plus se déterminer à l'intérieur du champ scientifique strictement délimité, et WEINBERG a proposé pour sa part de parler de problèmes "transscientifiques" ; ils déterminent des controverses qui ne peuvent plus se cantonner dans le domaine scientifique ; on ne peut plus atteindre de preuves objectives (70).

### 3.1.3. La science investie par le politique.

On reconnaît aisément que la production scientifique, notamment dans le domaine du risque, n'est pas neutre pour la scène sociale et politique : tel résultat confortera et affaiblira dans le même temps des groupes en conflit. On reconnaît aussi parfois, comme HAEFELE ou WEINBERG, que la démarche scientifique ne peut trouver sa fin en elle-même : les problèmes "transscientifiques" conduisent à devoir intégrer des analyses sociales pour s'orienter dans le domaine de l'"hypothétique".

Mais il y a plus encore. On relève aussi que l'élaboration même des résultats proprement scientifiques est intimement investie par le politique. R. JOHNSTON et B. GILLESPIE ont précisé ce point de façon concise pour ce qui concerne la question du risque, particulièrement critique sous ce rapport (71) :

- L'identification du risque (risque étant défini comme une cause potentielle d'atteinte aux personnes, aux biens ou à l'environnement -72) dépend de façon critique de la perception que l'on a du dommage -une perception qui est fortement socialement déterminée-. Cela affecte immédiatement la question de la sélection des données, de la construction du problème scientifique. Des biais évidents sont notamment apparus dans certains travaux d'estimation des risques nucléaires -le rapport Rasmussen au premier chef (72)- centrés sur les processus étroits de production et laissant de côté les risques liés au transport, au stockage, aux déchets. R. JOHNSTON précise :

*"Si la construction de la problématique est toujours une réponse à une pression publique ou gouvernementale, il est bien peu probable qu'un corps cohérent quelconque de savoir scientifique approprié puisse émerger. Bien plus, si le risque est irrémédiablement socialement construit, les tentatives pour construire une base exclusivement objective pour sa mesure reflète soit une stupidité scientifique, soit une duperie politique."*

- L'ambiguïté sur les données, les méthodes, les résultats donne prise aux influences politiques les plus diverses. On ne peut isoler telle pratique scientifique du contexte de pouvoir dans laquelle elle se situe. Nos deux auteurs soulignent de la sorte que la production et l'interprétation scientifiques peuvent très bien refléter la perception sociale d'une des parties intéressées, et d'une seulement :

*"la sélection, la production, l'interprétation du savoir scientifique peuvent être modelés par un réseau de forces sociales et politiques."*

Adoptant ce cadre d'analyse, R. JOHNSTON et B. GILLESPIE ont étudié les problèmes liés aux évaluations faites dans le domaine de la toxicologie et celui des effets cancérigènes de diverses substances ; H. NOWOTNY s'est attaché à l'examen de la controverse sur les faibles doses d'irradiation. Elle a noté dans ce cas (73), par exemple, que l'on avait admis explicitement qu'il y avait un problème éthique à prendre en compte; que l'on s'était préoccupé aux U.S.A. du double rôle (promoteur - contrôleur) de la Commission pour l'Energie Atomique ; que les scientifiques opposants avaient clairement tenu à porter le débat en dehors du champ scientifique habituellement clos, ce qui a conduit à une controverse qu'elle qualifie de "para-scientifique" -ne retenant pas le terme de "transscientifique" ("transscientifique" suggère qu'il y a une limite que la science ne peut franchir, un seuil aux certitudes qu'elle peut présenter et qu'à partir de là l'action sociale doit prendre le relais ; "para-scientifique" suggère que les discussions "scientifiques" et "non scientifiques" se mêlent, les secondes prenant appui sur les premières ; les premières étant, on doit l'ajouter, déterminées aussi, dans une certaine mesure, par les secondes).

Dans un texte tout récent, H. NOWOTNY et H. HIRSCH précisent de façon très nette le problème auquel se trouve confrontée la science aux prises avec les risques majeurs (74) :

"C'est le fondement des décisions politiques sur les normes qui doivent être jugées comme "sûres" ou "acceptables" sur la base de démonstrations scientifiques ambiguës qui nourrit la controverse. Historiquement parlant, la stratégie consistant à maintenir le conflit politique à l'extérieur du domaine de la science a découlé de la prétendue neutralité politique de la science et du système rigide et très efficace mis en place pour maintenir les frontières établies, en éliminant simplement toutes les questions et débats pour lesquels on ne semblait pas disposer d'une solution scientifique ou qui ne pouvaient être déliés de tous les éléments non scientifiques qui s'y attachaient. Bien que nous devions reconnaître l'efficacité de cette stratégie, ses jours peuvent être comptés."

### 3.2. Effectuer et traduire un choix social face aux risques majeurs.

Il est trop tôt pour fournir des indications sûres quant à la manière de conduire la confrontation entre la société industrielle moderne et les risques majeurs qu'elle expérimente. Tout au plus quelques recommandations pourront être proposées à la suite d'études de cas de la seconde partie.

Il convient seulement ici de préciser de grandes lignes d'orientation.

Les développements précédents permettent au moins d'avancer ceci :

- Les risques majeurs deviennent une préoccupation croissante.
- Il apparaît urgent de les étudier avec les meilleurs outils possibles.
- On se heurte là à un domaine nouveau qui rend souvent inappropriés les outils à disposition.
- Avec les risques majeurs, l'interpénétration du scientifique et du politique apparaît très grande.
- La difficulté essentielle est de conduire un débat politique-scientifique sans simplification induite.

Des mots peuvent être des signes indiquant que l'on travaille ou non dans cette perspective. Il semble que le mot symbole à écarter soit celui d'"acceptable" qui repose sur une idée vague du "raisonnable" comte tenu des "nécessités" techniques. S'il y a bien une exigence posée par la question du risque majeur, c'est celle du choix. Il faut considérer des variantes de développement qui doivent être aussi profondément diverses et novatrices que le risque est grave. Le "raisonnable" de toujours peut se révéler une voie absolument suicidaire. Une société qui affronte de très hauts risques pour conduire son développement est obligée de se donner les moyens d'une grande souplesse stratégique permettant d'identifier très tôt les impasses -sociales, environnementales ...- et de manoeuvrer hors des ornières un temps retenues.

Une société qui court de très hauts risques doit avoir les moyens de décision collective -donc d'information, d'expertise, de débats, de contrôle, partagés- à la mesure de ces risques. Dans le cas contraire, le péril existe d'aboutir rapidement à une situation où s'opposent ceux qui savent -les tenants de la"raison", de la"nécessité"- et ceux qui ne savent pas -renvoyés à l'apathie, l'irresponsabilité,...- ; et pour une partie d'entre eux, à la déraison, extrêmement dangereuse pour une société fondée sur l'utilisation de moyens techniques hautement vulnérables le plus souvent. Le risque condamne en quelque sorte à la démocratie. Mais ce terme ne donne qu'une indication d'orientation : il reste à en inventer et à en expérimenter la réalité concrète dans les situations de haut risque qui sont connues.

Avant de préciser davantage ces orientations il convient d'examiner quelques pratiques actuelles capables d'instruire sur les voies souhaitables, envisageables, ou insoutenables.

PREMIERE PARTIE

NOTES ET REFERENCES

- (1) KLETZ, Trevor A. :  
The Risk equations. What risks should we run ? New Scientist  
12 May 1977, pp. 320-322.
- (2) Persons exposed to transuranium elements in the environment.  
Guidance on dose limits. November 22, 1977. Federal Register,  
vol. 42, n° 230, Wednesday November 30, 1977, pp. 60 956-60 959.
- (3) ROWE, William D. :  
Governmental regulation of societal risks. The George Washington  
Law Review, vol. 45, n° 5, August 1977, pp. 944-968 (citation p. 968).
- (4) KATES, R.W. :  
Risk-assessment of environmental hazards. Scope-report n° 8, Paris,  
à paraître.
- (5) OTWAY, H.J. :  
Present status of risk-assessment. TNO 10th International Conference:  
Risk analysis industry, government and society, pp. 6-28.
- (6) ROWE, William D. :  
Application of risk analysis to environmental protection. TNO 10th  
International Conference : op. cit., pp. 59-73.  
Voir aussi l'important ouvrage du même auteur :  
An Anatomy of Risk. 1977, Wiley, New York.
- (7) National Academy of Sciences :  
Study panel on assessing potential ocean pollutants. Assessing  
potential ocean pollutants. 1975, Washington : The Academy.

- (8) National Academy of Sciences :  
Climatic Impact Committee. Environmental impact of stratospheric flight. 1975, Washington : The Academy ; Science, vol. 186, 25 October 1974, pp. 335-338.
- (9) National Academy of Sciences :  
International Environmental Programs Committee. Implementation of the Global Environmental Monitoring System? 1976, Washington : The Academy.
- (10) KOPECEK, J.T. :  
Risk assessment of a liquefied natural gas terminal. TNO, op. cit., pp. 86-101.
- (11) Centre National pour l'Exploitation des Océans (CNEXO) :  
Implantation d'un terminal pétrolier en rade de Brest. Examen préliminaire des problèmes éventuels posés par la pollution de la rade. Avril 1973?
- (12) CNEXO - Port autonome du Havre :  
Les incidences écologiques de la construction du terminal d'Antifer. Novembre 1975.
- (13) QUINOT, E. :  
Méthodologie d'étude des accidents du travail. Annales des Mines, janvier-février 1977.
- (14) La Technique  
N° 25, février 1978.
- (15) QUINOT, E. :  
op. cit., p. 28.



- (16) RAVETZ, J.R. :  
The use of mathematics in the assessment of risk.  
In : The acceptability of risks. Council for Science and Society,  
op. cit., pp. 99-104.
- (17) RAVETZ, J.R. :  
idem.
- (18) LOWRANCE, William W. :  
Of acceptable risk. William Kaufman Inc., Los Altos, California,  
U.S.A., 1976, p. 63.
- (19) RASMUSSEN REPORT :  
"Reactor Safety Study : An assessment of nuclear risks in U.S.  
commercial nuclear power plants". U.S. Atomic Energy Commission.  
Rep. N° WASH 1400, US-AEC, Washington DC. 1974.
- (20) HEALTH AND SAFETY COMMISSION :  
Advisory Committee on Major Hazards. First Report. HMSO, Londres,  
1976.
- (21) KINNERSLY, Patrick :  
Definition de l'American Conference of Government Industrial  
Hygienists. (Rapportée par ...) : The Hazards of Work :  
How to fight them. Pluto Press, London, 1977, 3e édition, p. 115.
- (22) KLETZ, Trevor A. :  
The Application of hazard analysis to risks to the public at large.  
I.C.I. World Congress of Chemical Engineering Session A5.  
Environment and human activities, Amsterdam, July 1, 1976, p. 1.
- (23) KLETZ, Trevor A. :  
Some published papers on hazard analysis. Safety Note 75/3.  
Imperial Chemical Industries limited. Petro-chemical Division.  
20 March 1975.

- (24) KLETZ, Trevor A. :  
Some published papers on hazard analysis. Safety Note 77/7.  
I.C.I., 10 May 1977.
- (25) FARMER, F.R. :  
Relationship between risk assessment and reliability requirements.  
(14p.) ;  
FARMER, F.R. : Identification of major hazards and assessment of risk. ENI reliability symposium. Rome 3-4 February 1977.
- (26) HINTON, C. :  
The Future for nuclear power. Axel Ax : Son, Johnson lecture,  
Stockholm, 15 March 1975.
- (27) SHINOHARA, Y. :  
Fuzzy set concepts for risk assessment. IIASA, W.P. 76-2,  
January 1976.
- (28) SHINOHARA, Y. :  
idem, p. 11.
- (29) SHINOHARA, Y. :  
idem, p. 15.
- (30) BACHELARD, Gaston :  
La formation de l'esprit scientifique, Contribution à une  
psychanalyse de la connaissance objective. Paris, J. Vrin, 1965,  
p. 213.
- (31) LINNEROOTH, Joanne :  
The evaluation of life-saving : a survey. IIASA, R.P. 75-21,  
July 1975, 30 p.
- (32) LINNEROOTH, Joanne :  
Methods for evaluating mortality risk. Futures, August 1976,  
pp. 293-304.

- (33) DEVONS, F. :  
Essays in Economics, London, Allen and Unwin, 1961, p. 107,  
cité dans (32).
- (34) MISHAN, E.J. :  
Cost-benefit analysis, London, Allen and Unwin, 1971, cité dans (31).
- (35) MORLAT, G. :  
Un modèle pour certaines décisions médicales. Cahiers du Séminaire  
d'Econométrie, C.N.R.S., 1970, cité dans (31).
- (36) KLETZ, Trevor A. :  
The Risk equation : What risks should we run ? New Scientist,  
op. cit., p. 322.
- (37) STARR, Chauncey :  
General philosophy of risk-benefit analysis. Paper presented at  
EPRI/Stanford, IES Seminar, Stanford, California, U.S.A.,  
September 30, 1974, p.20.
- (38) KLETZ, Trevor A. :  
The application of hazard analysis to risks to the public at large.  
Op. cit., p. 5.
- (39) KLETZ, Trevor A. :  
idem, p. 4.
- (40) OTWAY, H.J. and R.C. ERDMANN :  
"Reactor siting and design from a risk standpoint". Nuclear  
Engineering and Design, 13, pp. 365-376, cité dans KATES (4),  
p. 74.
- (41) KLETZ, Trevor A. :  
in New Scientist, op. cit., p. 321.

- (42) FISCHHOFF, B., SLOVIC, P., LICHTENSTEIN, S. and S. READ :  
How safe is safe enough ? A psychometric study of attitudes.  
Towards technological risks and benefits. Draft, october 1975.
- (43) OTWAY, H.J. :  
Present status of risk assessment. TNO, op. cit., p.9.
- (44) OTWAY, H.J. and J.J. COHEN :  
Revealed preferences : comments on the Starr benefit-risk  
relationship. IIASA, R.M. 75-7.
- (45) OTWAY, H.J. :  
op.cit. (43).
- (46) OTWAY, H.J. :  
Risk assessment and societal choices. IIASA, R.M. 75-2.
- (47) OTWAY, H.J., LINNERTVOTH, J. and F. NIEHAUS :  
On the social aspects of risk assessment. International conference  
on nuclear systems reliability engineering and risk assessment,  
20-24 June 1977, Gatlinbury, Tennessee, U.S.A.
- (48) OTWAY, H.J. and M. FISHBEIN :  
Public attitudes and decision making. R.M. 77-54, November 1977.
- (49) OTWAY, H.J. :  
TNO, op. cit., p. 11.
- (50) NIZARD, L. et J. TOURNON :  
Des rapports entre perceptions sociales, demandes sociales  
et politiques régulatrices en matière d'environnement.  
In : Analyse socio-économique de l'environnement. Problèmes  
de méthode. Mouton, Paris-La Haye, 1973, pp. 155 et 161.

- (51) OTWAY, H.J. :  
op. cit. (48), p. 21.
- (52) Health and Safety Commission Advisory Committee on Major Hazards :  
First Report, 1976.
- (53) Health and Safety Commission Advisory Committee on Major Hazards :  
idem.
- (54) CHARPENTIER, Ph. :  
"Eléments pour une analyse économique de la responsabilité  
du fait des produits". In : The Geneva Papers on Risk and Insurance,  
N° 9, juillet 1978, pp. 18-44.
- (55) QUINOT, E. :  
op. cit. (13), p. 29.
- (56) voir par exemple :  
KINNERSLY, P. :  
The Hazards of Work. London, Pluto Press, 1973.
- (57) Council for Science and Society :  
The Acceptability of risks, op. cit. (16), p. 31.
- (58) Mc GUINTY, L. and G. ATHERLEY :  
"Acceptability versus Democracy", New Scientist, 12 May 1977,  
pp. 323-324.
- (59) Mc GUINTY, L. and G. ATHERLEY :  
idem, p. 324.
- (60) STREETEN, P. :  
Cost-benefit and other problems of method. In : Political Economy  
of Environment. Mouton, The Hague-Paris, 1972, p. 53.

- (61) Mc GUINTY, L. and G. ATHERLEY :  
op. cit. (58), p. 324.
- (62) KAPP, K.W. :  
Social costs, neoclassical economics, environmental planning :  
a reply. In : Political Economy of Environment, op. cit. (60), p. 124.
- (63) Mc GUINTY, L. and G. ATHERLEY :  
op. cit. (58), p. 324.
- (64) OTWAY, H. J. :  
Op. cit. (46), p. 8.
- (65) Mc GUINTY, L. and G. ATHERLEY :  
op. cit. (58), p. 323.
- (66) NOWOTNY, H. and H. HIRSCH :  
Ecologization within Science : the nuclear power controversy  
and the case of the low dose effects. Non publié, 52 p.
- (67) NOWOTNY, H. and H. HIRSCH :  
idem, p. 22.
- (68) NOWOTNY, H. and H. HIRSCH :  
idem, p. 2.
- (69) HAFELE, W. :  
"Hypotheticality and the New Challenges : the pathfinder role  
of nuclear energy", Minerva, vol. XII, n° 3, July 1974, pp. 303-322.  
Cité in Council for Science and Society, op. cit. (16), p. 23.
- (70) WEINBERG, A. :  
"Science and Trans-Science", Minerva, 10, 1972, pp. 209-222.

(71) JOHNSTON, R. and B. GILLESPIE :

Scientific advice and risk assessment : a sociological analysis.

Paper prepared for the second annual meeting of the society for social studies of science, Harvard University, 14-16 October, 1977.

(72) RASMUSSEN Report :

Op. cit. (19).

(73) NOWOTNY, H. and H. HIRSCH :

Op. cit. (66), p. 27.

(74) NOWOTNY, H. and H. HIRSCH :

The Consequence of dissent : the controversy of the low dose effects.

Non publié, 18 p.

Nous voudrions rendre compte ici, de façon synthétique, des expériences italiennes et britanniques en matière de traitement des risques majeurs ; le but de cet examen étant de disposer, comme on l'a souligné en introduction, de repères contrastés pour réfléchir aux directions diverses que l'on peut adopter en vue du traitement des risques et des catastrophes de grande échelle. Auparavant, on rappellera brièvement des attitudes très couramment observées vis-à-vis de ce problème dont l'acuité est assez nouvelle : on mesurera immédiatement le chemin qui, dans la plupart des cas -il y a heureusement des exceptions- reste à parcourir pour affronter ce que trop souvent on préfère ne pas voir ... jusqu'à ce que l'évidence ne puisse plus être niée.