

Contributions disciplinaires à la sécurité industrielle⁴¹

Une lecture historique à la croisée des chemins

L'histoire des différentes contributions disciplinaires à la sécurité industrielle est très souvent abordée de deux manières, soit en favorisant un point de vue 'mono' disciplinaire⁴², soit en présentant beaucoup plus succinctement une tendance à la succession de regards technique, humain et organisationnel dans ce domaine⁴³. C'est une approche à la croisée de ces chemins que je souhaite mener ici, en favorisant d'abord une perspective tournée vers la multi (et l'inter)disciplinarité puis une perspective plus 'enchevêtrée', un peu moins linéaire que la suggestion de trois périodes distinctes. Malgré une certaine pertinence de cette vision linéaire, on constate beaucoup de développements parallèles concomitants, à quelques années près. On constate aussi que chaque domaine se développe de manière plus ou moins indépendante (malgré quelques circulations de concepts), sans qu'il soit véritablement remplacé par un autre, et ce depuis une trentaine d'années. De plus, le rôle des autorités de contrôle et de l'action publique est un axe de recherche et une question aussi importante que les trois autres aspects, et constitue un quatrième regard sur la sécurité industrielle, porté par d'autres traditions de recherche et disciplinaires (en particulier la sociologie de l'action publique, ou les sciences politiques). Mais étant donné la stratégie et les objectifs de ce chapitre, il est indispensable d'apporter quelques précisions préalables.

⁴¹ Ce chapitre repose plus particulièrement sur les deuxième, quatrième et cinquième articles : Le Coze, JC. 2008. Disasters and organisations: from lessons learnt to theorising. *Safety Science*. 46. 132-149; Le Coze, JC. 2005. Are organisations too complex to be introduced in technical risk assessment and current safety auditing? *Safety science* (43) 613-638; Le Coze, JC. A proposition of hybrid model of industrial safety. En cours de révision pour publication dans *Safety Science*.

⁴² Voir par exemple Laurent, A. 2003. Sécurité des procédés chimiques. Connaissances de base et méthodes d'analyses de risques. Lavoisier. Editions Tec & Doc; Amalberti, 2001, La conduite des systèmes à risques. Presses universitaires de France ; Bourrier (eds), 2001. Organiser la fiabilité. L'harmattan.

⁴³ Un exemple est fourni par Hollnagel, E. 2004. Barriers and accident prevention. Ashgate.

Multi/pluri/poly/inter/transdisciplinarité

Depuis quelques années, les appels à l'interdisciplinarité sont nombreux et les projets encouragés⁴⁴. Le domaine des risques y est particulièrement propice⁴⁵. Mais à l'expression d'interdisciplinarité s'ajoutent ceux de multidisciplinarité, de pluridisciplinarité, voire de polydisciplinarité ou encore de transdisciplinarité. Ainsi, afin de lever certaines ambiguïtés, trois distinctions sont retenues, sur la base d'une contribution de Morin, devenue classique, que cet extrait résume bien⁴⁶ : *'Revenons sur les termes d'interdisciplinarité, de multi- ou polydisciplinarité et de trans-disciplinarité qui n'ont pas été définis parce qu'ils sont polysémiques et flous. Par exemple, l'interdisciplinarité peut signifier purement et simplement que différentes disciplines se mettent à une même table, à une même assemblée, comme les différentes nations se rassemblent à l'ONU sans pouvoir faire autre chose que d'affirmer chacune ses propres droits nationaux et ses propres souverainetés par rapport aux empiètements du voisin. Mais inter-disciplinarité peut vouloir dire aussi échange et coopération, ce qui fait que l'inter-disciplinarité peut devenir quelque chose d'organique. La polydisciplinarité constitue une association de disciplines en vertu d'un projet ou d'un objet qui leur est commun ; tantôt les disciplines y sont appelées comme techniciennes spécialistes pour résoudre tel ou tel problème tantôt au contraire elles sont en profonde interaction pour essayer de concevoir cet objet et ce projet, comme dans l'exemple de l'homínisation. En ce qui concerne la transdisciplinarité , il s'agit souvent de schèmes cognitifs qui peuvent traverser les disciplines, parfois avec une virulence telle qu'elle les met en transe. En fait, ce sont des complexes d'inter, de poly, et de transdisciplinarité qui ont opéré et qui ont joué un rôle fécond dans l'histoire des sciences ; il faut retenir les notions clés qui y sont impliquées, c'est-à-dire coopération, et mieux, articulation, objet commun et mieux, projet commun'*. En complément sur la transdisciplinarité, on trouve des précisions dans un autre article de Morin *'L'histoire de la science est traversée par de grandes unifications transdisciplinaires que jalonnent les noms de Newton, Maxwell, Einstein, le rayonnement de philosophie sous-jacentes (empirisme, positivisme, pragmatisme) ou d'impérialismes théoriques (marxisme, freudisme)'*⁴⁷.

⁴⁴ Vinck, D. 2000. Pratiques de l'interdisciplinarité. mutations des sciences, de l'industrie et de l'enseignement. Presses Universitaires de Grenoble.

⁴⁵ Voir par exemple Amalberti, R., Fuchs, C., Gilbert, C (dir), Risques, erreurs et défaillances, approche interdisciplinaire, actes de la première séance du séminaire 'le risque de défaillance et son contrôle par les individus et les organisations dans les activités à hauts risques, CNRS-ministère de la Recherche, Grenoble, publication de la MSH-Alpes, 2001.

⁴⁶ Morin, E., 1990a. Articuler les disciplines. Actes du colloque du CNRS.

⁴⁷ Morin, E. L'ancienne et la nouvelle transdisciplinarité, dans Morin, E. 1990b. Science avec conscience. Seuil. p 124.

On peut donc, même si les expressions restent en effet floues et polysémiques, retenir de la proposition de Morin les trois distinctions suivantes :

1. **Pluri, poly ou multidisciplinarité** : approche qui consiste à proposer différents point de vue selon plusieurs disciplines à propos d'un même objet, sans chercher à combiner, confronter, articuler ou faire échanger les différentes disciplines mobilisées.
2. **Interdisciplinarité** : approche qui a pour ambition de faire travailler, circuler, fusionner, se compléter, se confronter les concepts, modèles et méthodes de différentes disciplines mobilisées autour d'un objet commun ou dans le cadre d'un projet commun afin de chercher des articulations et d'aboutir à un angle de vue nouveau, irréductible aux apports disciplinaires pris individuellement.
3. **Transdisciplinarité** : approche qui vise à faire émerger des principes communs sous-jacents aux différents ordres du réel étudiés par différentes disciplines (physique, biologie, social), comme la notion de 'système' qui est utilisée de manière transversale dans tous les champs du savoir, ou encore le principe 'd'auto-organisation' (ce dernier point sera exploré dans le chapitre 3, consacré à la complexité)⁴⁸.

Les coûts cognitifs, sociaux et institutionnels du chercheur poly ou/et interdisciplinaire

Les coûts (ou les obstacles) des approches qui ont pour ambition de mobiliser plusieurs disciplines (dans des buts 'multi', 'poly', ou 'inter') ; sont nombreuses pour le chercheur, et au moins de trois ordres : cognitif, social et institutionnel. Sur le plan cognitif, c'est une stratégie de recherche qui est aventureuse, qui est un peu risquée. Elle invite à la promenade (ou randonnée) dans différents domaines, sans que le chercheur n'ait été évidemment formé au départ à tous les domaines. Le danger est de ne pas les maîtriser suffisamment, de faire du syncrétisme, voire de s'égarer. D'autre part, elle est cognitivement lourde. Comme le précise Claverie dans une réflexion sur ces aspects cognitifs '*la pluridisciplinarité et l'interdisciplinarité (...) nécessitent un effort de pensée, un souhait de dépassement de la*

*routine, une stratégie collaborative avec une énergie de partage des valeurs de communautés différentes. Ce processus correspond à une pensée volontaire, guidée par un souhait d'association entre représentations. Ce sont ces points de vue distincts, parfois des mêmes réseaux ou sous-réseaux qui doivent alors se croiser. Et il n'est pas facile d'adopter ceux de l'autre qui perturbe sa propre représentation. Le recours au symbolique est omniprésent, difficile et fatigant. Le manque de motivation ou l'usure tendent à retourner au plus simple, dans le confort cognitif de la simple coordination des représentations spontanées*⁴⁹.

Sur le plan social, cette aventure (indisciplinée) en dehors de son domaine de compétence sur le territoire d'autres chercheurs, n'est pas sans créer l'incompréhension, voire même, peut-être, rejet et par conséquent aussi un certain isolement. Ce rejet par les autres s'explique de la même manière, par les difficultés et coûts d'ordre cognitifs, sociaux et institutionnels qui s'appliquent au chercheur pluri ou interdisciplinaire. Non sociologue, non ergonomiste, non ingénieur, non gestionnaire, non politologue ou non philosophe (épistémologue) mais pourtant un peu tout ça à la fois pour traiter, par exemple, de la question de la sécurité industrielle et des accidents technologiques majeurs, il peut être en conséquence bien souvent difficile pour le chercheur qui envisage une approche interdisciplinaire de se construire une 'identité scientifique'.

Enfin, sur le plan institutionnel, cette stratégie de recherche peut s'avérer extrêmement difficile à valoriser. Les comités de lecture ou commissions scientifiques ne sont pas toujours à l'aise pour juger de la qualité d'un travail interdisciplinaire, étant donné son caractère très hybride, à la croisée de plusieurs domaines dans des fins d'articulation. Claverie, de nouveau, le remarque *'C'est donc vers le plus simple que la pensée va tendre. Rien de surprenant à ce que, lorsque que le sujet est impliqué dans des tâches mentales lourdes, qu'il est fatigué ou qu'il se sent menacé, il revienne aux processus les plus stabilisés, les plus routiniers, vers les modèles abstraits et les schémas de pensées les plus habituels, confortables et rassurants. Les évaluateurs, qui ne cherchent pas la complexité, participent de ce processus.*⁵⁰

Dans ce chapitre, l'approche qui est privilégiée est, dans un premier temps, d'orientation

⁴⁸ Mon travail n'est donc pas transdisciplinaire selon cette catégorisation, mais plutôt multi et interdisciplinaire. Je laisse par conséquent de côté pour le moment la démarche transdisciplinaire, que l'on retrouvera cependant au chapitre 3.

⁴⁹ Claverie, B. 2010. Pluri-, inter-, transdisciplinarité: ou le réel décomposé en réseaux de savoir. *Projectique*. 2010/1 (n°4).

⁵⁰ Claverie, B. Pluri-, inter-, transdisciplinarité: ou le réel décomposé en réseaux de savoir. Art. cité.

plutôt multidisciplinaire, elle fait dialoguer les champs afin de les comparer, de les organiser selon certains de leur points communs, afin de donner une structure à ce ‘réservoir’ empirique et conceptuel de modèle. Elle permet de mettre en regard différentes disciplines pour préparer dans un deuxième temps une élaboration cette fois d’orientation interdisciplinaire contribuant à un projet commun d’évaluation (qui sera présentée au chapitre 4).

Quatre thèmes : installation, cognition, organisation, régulation

Ces précisions étant apportées, la figure 3 indique, sur la base de mon expérience d’investigation d’accidents ainsi que mes recherches sur l’évaluation en ‘fonctionnement normal’, différentes disciplines qui contribuent à la question de la sécurité industrielle.

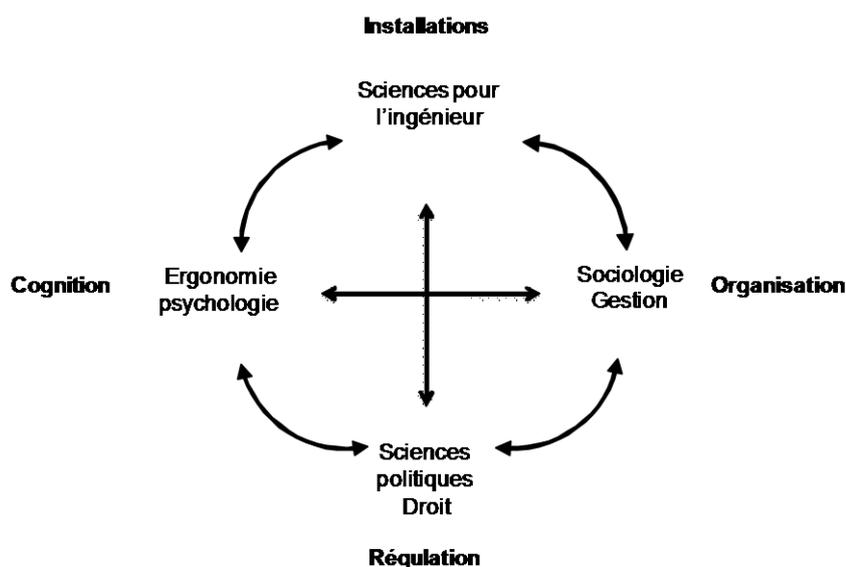


Figure 3 : Plusieurs disciplines en risques industriels

On peut dater aux années soixante mais surtout aux années soixante-dix et quatre-vingt, la constitution d’une production de savoirs dédiés à ce thème spécifique. Au cours de ces deux décennies, dans de nombreux domaines, en ingénierie, ergonomie, gestion, sociologie, droit et politique, des questionnements spécifiques prennent en effet forme sur ce thème, amplifiés ou produits à la lumière d’accidents majeurs, dans la pétrochimie avec Feyzin (1966) en France, dans la chimie avec Flixborough (1974) en Angleterre, ou encore dans le nucléaire avec Three Miles Island (1978) aux Etats-Unis. Au cours des années quatre vingt dix, chacun continue à se développer indépendamment, tout en ‘conversant’ plus ou moins

avec les autres, puis dans les années deux mille, cette situation perdure, avec des ancrages disciplinaires forts, qui communiquent plus ou moins.

Je procède à un regroupement en quatre termes en ‘tion’, à savoir ‘installation’, ‘cognition’, ‘organisation’ et ‘régulation’. Ce choix de vocabulaire n’est qu’une autre forme de distinction que le traditionnel tryptique ‘technique, humain et organisationnel’, qui passe ici de trois à quatre termes. Cela permet de regrouper des disciplines dont les portées, objets et projets sont proches (mais néanmoins distincts). Ces expressions couvrent donc respectivement :

1. **Installation** : les sciences pour l’ingénieur (dont la sûreté de fonctionnement), la physique et chimie des phénomènes,
2. **Cognition** : l’ergonomie (physiologique, psychologique ou cognitive); la psychologie, la sociologie,
3. **Organisation** : les sciences de gestion et la sociologie des organisations et du travail, de l’entreprise ou de l’action publique,
4. **Régulation** : le droit et les sciences politiques.

Au sein de toutes ces disciplines, seules les contributions consacrées à la sécurité industrielle, c'est-à-dire à la prévention des risques technologiques majeurs d’industries en exploitation (i.e. nucléaire, chimie, transport), sont mobilisées. Il ne s’agit donc pas de prétendre à une présentation globale d’autant de disciplines, ce qui n’a évidemment aucun sens, mais plutôt de procéder à des emprunts ciblés de travaux empiriques et théoriques, en provenance de différents champs disciplinaires, qui éclairent le projet d’évaluation de la sécurité industrielle. Une fois articulés, ils offrent une appréhension d’une tout autre envergure qu’une approche sous l’angle d’une seule spécialité ne le permet, une appréhension indispensable à ce projet.

Un chapitre exposé à la ‘critique disciplinaire’

Ce chapitre est donc celui qui peut apparaître le plus frustrant et le plus déroutant pour les spécialistes des différentes disciplines introduites. Frustrant, d’une part, car aucune des parties qui suivent ne pourra couvrir en profondeur les domaines qui sont parcourus. Par exemple, la catégorie de ‘régulation’ des risques (choisie ici en référence à la notion anglo-

saxonne de *'risk regulation'*) peut être connectée aux études en sciences sociales sur les risques⁵¹, mais encore plus directement aux travaux concernant les politiques publiques⁵². Au sein de ces vastes domaines d'étude, seuls les travaux qui ont une relation avec, ou qui peuvent avoir un intérêt pour, la question de la prévention des risques technologiques majeurs (la sécurité industrielle) sont discutés⁵³. Ce positionnement réduit considérablement le nombre des contributions pertinentes, et la rétrospective sur ce point, par conséquent, ne rendra pas compte de l'étendue des recherches menées, par exemple sur des risques (ou menaces) d'une autre 'génération'⁵⁴ que les risques technologiques ou industriels plus 'classiques', les risques sanitaires, étant un exemple illustratif, pour la France, qui ne sont pas discutés ici⁵⁵. Ce raisonnement s'applique à l'identique pour les autres domaines. Seuls les travaux au sein des sciences pour l'ingénieur, de l'ergonomie, de la sociologie des organisations (ou travail) ou des sciences de gestion etc, qui sont orientés sur la sécurité industrielle sont retenus. La difficulté, sur le plan de la recherche, est bien entendu, qu'à chaque mobilisation d'études d'une discipline spécifique, il est important de connaître *a minima* ses concepts de base, sous peine d'utiliser de manière inappropriée les modèles, théories ou résultats empiriques de ces études. Cet écueil est inhérent à tout travail de nature interdisciplinaire, qui marche sur le 'fil du syncrétisme' (une des difficultés, ici cognitive, évoquées précédemment).

Déroutant, d'autre part, car le lecteur 'mono' disciplinaire (j'hésite à utiliser ce terme car aucun chercheur n'est véritablement 'mono' disciplinaire, mais s'inscrit toujours dans des frontières plus ou moins perméables et en évolution, parfois composites, qui définissent le 'cœur' d'une discipline, son identité empirique et théorique) est invitée à sortir de sa 'zone de confort', pour entrer dans des domaines en dehors de ses frontières usuelles.

⁵¹ Taylor-Gooby, P., Zinn, J. O. (eds) 2006. Risk in social sciences. Oxford University Press; Zinn, J. O. 2008. (ed). Social theories of risk and uncertainty. An introduction. Blackwell Publishing. En particulier chapitre 10. Hutter, B. Risk, regulation, and management.

⁵² Borraz, O., Guirandon, V. 2008. Politiques publiques. La France dans la gouvernance européenne. Presses de Sciences Po. En particulier chapitre 12. Borraz, O. Gilbert, C., Quand l'état prend des risques.

⁵³ Par exemple Kirwan, B., Hale, A., Hopkins, A. 2002. Changing regulation: controlling risks in society. Pergamon.

⁵⁴ Gilbert identifie trois générations de risques (ou de menaces). 'La notion de risques collectifs' permet d'établir des rapprochements, des parentés intéressantes entre les risques que j'évoquais précédemment (naturels, technologiques) et ceux s'apparentant à une seconde 'génération' de risque (amiante, sang contaminé, hormone de croissance, etc) voire à une 'troisième génération' (ESB OGM, hépatite B, pollutions environnementales cancérigènes, faibles doses radioactives, etc)' Gilbert, C., Caille, F., Lemieux, C. 1998. Des objets à géométrie très variable. Entretien avec Claude Gilbert. Politix. Vol 11, n°44 pp 28-39.

⁵⁵ Borraz, O. 2008. Les politiques du risque. Les presses de science po. Même si dans cet ouvrage, les conclusions de l'auteur (l'état comme 'facteur de risque', une gestion des risques reposant sur des initiatives non étatiques) font en partie échos avec la situation spécifique de la régulation des risques technologiques majeurs. Mais cette vague comparaison doit être fortement nuancée, en effet '*aucun ouvrage n'est venu proposer une analyse compréhensive de la manière dont l'ensemble des missions de sécurité avaient été, et sont encore, assumées*' Borraz, O., Gilbert, C. 2008. Quand l'état prend des risques, dans Borraz, O. ; Guirandon, V. Politiques Publiques. La France dans la gouvernance européenne. Op cité.

L'image de la 'dépose par hélicoptère'

Le résultat qui est recherché ici n'est donc pas de rendre compte de manière précise de tous les domaines, mais plutôt d'extraire des éléments de base dans une visée multi puis interdisciplinaire, pour un objectif spécifique. Je ne cherche pas la maîtrise complète de tous ces domaines disciplinaires, ce qui serait une tâche colossale, mais plutôt davantage une connaissance suffisante pour pouvoir en faire un usage dans une finalité particulière, irréductible à ce que ces différentes disciplines, prises séparément, apportent. L'image de Serres de la 'dépose par hélicoptère'⁵⁶ convient alors tout à fait pour introduire, éclairer et légitimer la pertinence de cette position, qui peut, j'en conviens volontiers, surprendre au premier abord. Cette image est synthétisée par l'auteur lui-même, au cours d'un entretien, *'j'ai proposé une image que j'appelle « la dépose par hélicoptère ». Voilà, je suis montagnard, ça a été une des grandes passions de ma vie. J'ai donc fait mille et une courses avec toujours le même guide, ou à peu près, et je connais assez bien le métier de guide de haute montagne. Ces guides, je les admire beaucoup. Ce sont des gens qui connaissent vraiment la montagne. Vous prenez un guide de Chamonix, c'est un homme qui a fait des centaines de fois l'ascension du Mont Blanc, de l'Aiguille Verte, etc. Alors vous montez en montagne, vous faites une course de dix-neuf heures – ça peut arriver – avec bivouac, et, stupéfait, vous trouvez au sommet une équipe de cinéastes en train de tourner des images sur la chaîne des sommets, la vallée, et qui sont déposés là par hélicoptère. Bon alors vous dites : c'est des jean-foutre ! Mais on ne tranche pas cette question si aisément, parce que ces gens-là se sont fait déposer par hélicoptère sur trois cents sommets du monde alors que moi je n'ai fait que trois sommets dans l'Himalaya. Et tout d'un coup, qui connaît le mieux la montagne ? Celui qui s'est fait déposer par hélicoptère ou moi ? Il y a là un problème que l'on ne résout pas comme ça'*⁵⁷. Cette problématique sera approfondie dans le troisième chapitre consacré à la complexité, où il sera alors question de caractériser un 'style' particulier de recherche, qui s'applique à de nombreux domaines scientifiques, dont celui de la sécurité industrielle. Les philosophes Morin et Serres seront à cette occasion retrouvés et discutés plus longuement. Je montrerai brièvement, dans le quatrième chapitre cette fois, que mon approche n'est pas isolée, et que quelques tentatives proches (en nombre néanmoins limité) jalonnent l'histoire du domaine des risques technologiques depuis une vingtaine

⁵⁶ Serres, M. 2003. L'incandescent. Le Pommier. p 229-230.

⁵⁷ Extraits d'un entretien disponible à l'adresse suivante <http://www2.cndp.fr/magphilo/philol2/entretien.htm>.

d'années.

Des catégories en 'tion' quelque peu arbitraire ?

Ensuite, le choix des quatre catégories en 'tion', pour les différents angles disciplinaires, est potentiellement polémique. Par exemple, la catégorie 'régulation' est pour les sociologues du travail, centrale. Elle permet de rendre compte de phénomènes de conflit et de négociation dans la création, le maintien et la transformation des règles qui organisent le travail. Les expressions de régulations de contrôle, autonome ou conjointe sont ainsi au cœur d'une conceptualisation majeure pour la sociologie du travail⁵⁸, dont les approches portant sur la sécurité ont pu bénéficier⁵⁹. Il peut leur sembler donc tout à fait insatisfaisant dans le cadre de cette classification de ne pas être associés directement à la 'régulation', celle-ci étant réservée ici au droit et sciences politiques (ou sociologie de l'action publique). Cette situation se répète pour toutes les autres catégories. Pour les ergonomes, résumer leur apport à la catégorie 'cognition' pourra apparaître très réducteur. Il existe notamment tout une ergonomie à caractère physiologique, faisant place au corps, aux postures, à la conception des postes de travail, prenant en compte la technologie (donc aussi les 'installations'). De même, les études d'ergonomie d'une manière générale accordent une place à 'l'organisation' dans leurs analyses du travail, enfin, la catégorie de 'régulation' peut être considérée comme un concept important en psychologie ergonomique⁶⁰. Les auteurs de la sociologie de l'action publique pourraient regretter l'emploi du terme de 'régulation' pour son côté plutôt anglo-saxon de même qu'ils pourraient regretter de ne pas se voir attribuer les notions de 'cognition' ou 'organisation' alors même que ces dimensions peuvent être particulièrement traitées dans ce domaine. Les gestionnaires pourraient aussi tout à fait contester l'emploi de la 'cognition' pour l'ergonomie, alors que de nombreux travaux dans le domaine de la gestion s'en réclament⁶¹. Etc. Bref, cette classification peut apparaître plus ou moins satisfaisante, en fonction de l'angle disciplinaire privilégié.

Après quelques tentatives infructueuses, j'ai abandonné l'idée de trouver des expressions qui

⁵⁸ Reynaud, JD. 1995. Le conflit, la négociation et la règle. Octarès.

⁵⁹ De Terssac, G. 1992. Autonomie dans le travail. Presses universitaires de France. Dans cet ouvrage, l'auteur propose par ailleurs des analyses qui mobilisent à la fois l'ergonomie et la sociologie.

⁶⁰ Voir la synthèse de Leplat sur ce sujet. Leplat, J. 2006. La notion de régulation dans l'analyse de l'activité. Piste. Volume 8. n°1.

⁶¹ Michaud, C., Thoenig, C. 2001 ; Stratégie et sociologie de l'entreprise. Paris. Village mondial. Disponible sous une version d'auteur et intitulé 'le management cognitif', aux archives ouvertes suivantes <http://halshs.archives-ouvertes.fr/>

seraient sans aucune ambiguïté. Il est bien évidemment impossible de rendre compte de la diversité des usages de vocabulaires dans toutes les disciplines qui vont être introduites, les mêmes mots indiquant des découpages et des sens différents. La notion de ‘régulation’, que l’on retrouve dans les sciences de l’ingénieur, en ergonomie (cognitive, physiologique), en sociologie (du travail, de l’organisation, de l’action publique) ou en droit, a bien un sens quelque peu différent dans ces disciplines. Ce choix de quatre termes est donc un peu arbitraire, mais reflète tout de même une certaine catégorisation personnelle qui fait sens, et a pour objectif de regrouper plusieurs types de travaux et disciplines afin de faciliter la tâche et la finalité de cette présentation. Il convient en effet de rappeler que la rétrospective proposée, et les choix qui y sont sous jacents (dont les termes qui viennent d’être en partie discutés), n’échappent pas à la situation ‘épistémique’ du sujet face à l’histoire⁶² (ici l’histoire de contributions disciplinaires à la sécurité industrielle). Dans toute lecture historique, les finalités, connaissances et expériences de l’auteur sont déterminantes. Elles traduisent ici donc une certaine orientation, tournée vers l’évaluation et vers un besoin d’articulations pertinentes entre des domaines d’étude de la sécurité industrielle. Dans les parties qui suivent, un découpage selon les années soixante/soixante-dix, les quatre vingt-dix et les années deux mille est retenu pour les quatre thèmes. Il permet de produire les repères utiles à l’identification des concomitances temporelles et développements parallèles que je souhaite mettre en avant dans ce chapitre.

Régulation

Les années soixante dix et quatre vingt

C’est vers la fin des années soixante-dix et au cours des années quatre-vingt que la terminologie de ‘risques technologiques majeurs’ est élaborée et gagne la faveur d’un intérêt sur le plan des politiques publiques. En France, à la suite de catastrophes des années soixante et soixante-dix déjà citées (Feyzin, Flixborough, Three Miles Island, etc), c’est sous la plume de Lagadec⁶³ que cette nouvelle terminologie est proposée. Cet auteur l’utilise pour décrire des phénomènes (catastrophes nucléaire ou chimique, menaçant des milliers de personnes, sur des générations) dont les potentiels dépassent largement tout ce qui a été rencontré par le passé (incendie, accident ferroviaire, etc), et interroge la place des

⁶² Aron, R. Introduction à la philosophie de l’histoire. Op cité.

développements technologiques, héritiers d'une vision progressiste, au sein des démocraties, à l'aune de ces catastrophes et de celles, non encore actualisées, mais potentielles et à venir. Il associe cette terminologie à une réflexion sur les moyens en termes d'action publique, c'est-à-dire de réglementation et de contrôle de ces installations par l'état, à des fins de prévention. Cet auteur voit dans les outils de management des risques, notamment les analyses de risques techniques et les calculs de probabilités, les ressorts d'une meilleure approche, pour les industriels et les autorités, de ces nouveaux risques technologiques⁶⁴.

La directive Européenne dite 'Seveso', dont la première version est élaborée en 1982, vise justement à réguler ces activités industrielles à risques. Elle repose sur des stratégies de gestion des risques dans l'esprit de pratiques réglementées dans des domaines industriels à risques autres, comme le nucléaire ou l'aéronautique. Cette directive est transposée dans le droit français qui déjà les réglemente sur la base de la loi de juillet 1976. Orientée sur des principes proches de la directive, cette loi s'inscrit dans la continuité de près de deux siècles de réglementation dans ce domaine en France⁶⁵. Des catégories de produits associés à des quantités déterminent des rubriques, entraînant des classifications pour les sites industriels à risque en 'déclaration' ou 'autorisation'. Ces classifications soumettent l'industriel à des démarches spécifiques, graduellement plus contraignantes, qui culminent dans la production de dossiers d'études d'impacts et de danger, qui doivent contenir les scénarios majorants qui détermineront ce qui est attendu par l'entreprise en termes de mesure de prévention, dans le cadre de la maîtrise de l'urbanisation.

Cette approche lui vaudra d'être qualifiée de 'déterministe', par opposition aux réglementations orientées vers une prise en compte de la probabilité de ces scénarios, les qualifiant de 'probabilistes'. Au Royaume-Uni et aux Pays-Bas, c'est cette orientation probabiliste qui est mise en œuvre. Selon Decrop et Gilbert⁶⁶, ce positionnement français découle de l'historique d'une '*politique de transition*' portant sur les risques majeurs, constituant '*la clef de voûte de l'édifice doctrinal de prévention des risques technologiques*', à partir de laquelle le ministère de l'environnement produit une vision du scénario le plus pénalisant pour la sécurité industrielle. Les mesures de sécurité et de maîtrise de

⁶³ Lagadec, P. 1981. Le risque technologique majeur. Politique, risque et processus de développement. Pergamon press.

⁶⁴ Lagadec, P. 1979. Faire face aux risques technologiques. La recherche. n°105. 1146-1153.

⁶⁵ Lacoumes, P. 1987. De l'atteinte à la prévention des risques industriels. Réglementation des installations classées et développement d'une 'magistrature technique' dans Dourlens, C., Galland, JP., Theys, J., Vidal-nauquet, PA. Conquête de la sécurité, gestion des risques. L'harmattan.

⁶⁶ Decrop, G., Gilbert, C. 1993. L'usage des politiques de transition : le cas des risques majeurs. Politique et management public. Vol 11. n°2.

l'urbanisation dans le droit français sont identifiées cependant sur la base d'une interaction, dialogue et négociations entre les élus locaux et les autorités de contrôle, en charge de produire des arrêtés préfectoraux qui figent sur le plan légal les dispositions auxquelles l'industriel est soumis en matière de sécurité industrielle. C'est notamment sur la base de ces arrêtés que les inspections sont réalisées, un écart pouvant être l'objet d'une 'mise en demeure', une injonction de s'y conformer dans certains délais fixés, sous peine de procès verbal et condamnations pénales.

Ces pouvoirs de l'inspection lui valent alors la dénomination de 'magistrats techniques'⁶⁷. La question du rôle de l'inspection par les autorités de contrôle est à la même époque mise en avant de manière claire dans les commissions d'enquêtes d'investigations d'accidents majeurs (mais dans les pays anglo-saxons principalement). L'incendie qui mène à la perte de la plateforme de Piper alpha en 1988, investiguée par Lord Cullen et son équipe, en est un exemple⁶⁸. Cette investigation conclut à un manque de contrôle par les autorités, et demande alors la mise en œuvre par l'exploitant d'une meilleure transparence pour le régulateur de sa gestion de la sécurité. Ces commissions d'enquêtes seront amenées, au fil des décennies et des accidents majeurs à répétition, à régulièrement remettre en question, a posteriori, la pertinence réglementaire ou encore le nombre, la qualité ou l'effet sur les pratiques industrielles des inspections par les autorités. C'est alors une vision de l'action publique par les échecs, plutôt que par l'étude du quotidien.

En Allemagne, c'est à la théorie de Beck⁶⁹ que revient le crédit d'introduire dans le débat social et politique la question des risques industriels, et plus généralement de l'introduction de cette notion de 'risque' dans toutes les sphères de la vie en société, comme le travail ou la famille. Une idée centrale de cet ouvrage est que les risques que l'homme engendre dépassent ceux de la nature, par des technologies comme le nucléaire ou la chimie, d'un niveau de menace sur son environnement sans précédent. Associé à d'autres thématiques comme l'individualisation, la décomposition de l'idée de l'état providence puis la montée du thème de la mondialisation (dont celle des risques), cette proposition théorique devient prophétique. Sa publication en allemand correspond en effet à l'année de l'accident Tchernobyl, alors même que son ouvrage a une portée et contient un programme de

⁶⁷ Lacoumes, P. De l'atteinte à la prévention des risques industriels. Réglementation des installations classées et développement d'une 'magistrature technique'. art. cité.

⁶⁸ The Public Inquiry into the Piper Alpha Disaster, Cullen, The Honourable Lord, HM Stationery Office, 1990.

⁶⁹ Beck, U. 2001. (1986) La société du risque. Aubier.

recherche plus vaste que les seuls risques industriels⁷⁰, ce qui le distingue de la contribution de Lagadec.

Ainsi, contrairement à Lagadec en France, il ne s'engage pas dans des propositions de régulation pour prévenir les accidents technologiques, mis à part quelques remarques ici ou là dans son ouvrage notamment sur les limites de l'expertise. Son discours est de plus, davantage théorique (ou d'orientation 'expressive' selon les catégories sociologiques de Boudon⁷¹) que véritablement empirique, ce qui lui vaudra certaines critiques quelques années plus tard, notamment par ceux dont les recherches cherchent à saisir les modalités concrètes de gestion des risques par les pouvoirs publics, par l'état et qui constatent une variété de régimes de régulations, plutôt qu'une catégorie de 'risque' qui pourrait être traitée globalement, sans discernement⁷². Il n'en demeure pas moins que cette théorie sociale aux implications politiques, marque un tournant, avec d'autres contributions, dans l'orientation des recherches dans le domaine de la régulation en plaçant au centre la question des risques, une thématique qui n'a été que croissante dans les questions d'action publique depuis. Mais c'est plutôt dans les années quatre vingt-dix que cette question des risques pour la théorie sociale et politique s'amplifie considérablement, notamment (mais pas seulement) sous l'action conjuguée de la traduction en anglais de cet ouvrage allemand et de la parution de la réflexion de Giddens au Royaume-Uni⁷³.

Les années quatre vingt-dix

La contribution de Giddens, à l'instar de Beck, place au cœur de la modernité la notion de risque. Envisageant le risque sous l'angle de la production humaine et de ses potentialités dévastatrices, il participe à rendre compte d'un processus selon lui réflexif propre au projet moderne, un processus de prise de distance avec ses implications. Jusqu'alors incarnée par des discours associant technologie, science et progrès (social et économique), cette combinaison est maintenant problématisée, à la suite du nucléaire, du réchauffement climatique et d'autres devenirs technologiques incertains, dont les biotechnologies, le génie génétique (ou aujourd'hui avec les nanotechnologies). L'homme est la source de ses propres

⁷⁰ Ce sur quoi insiste bien Latour dans sa préface de la traduction française de l'ouvrage en 2001. 'Ce terme de risques à entraîné bien des malentendus (...) on en a fait un spécialiste du 'risque technologique majeur' alors qu'il prend le terme de manière beaucoup plus générale pour rendre compte du lien social lui-même (...) les maux, les menaces et les risques ne viennent plus de l'extérieur inquiéter la société : ils sont engendrés, manufacturés, par cette société elle-même.'

⁷¹ Boudon, R. 2002. Y a-t-il encore une sociologie ? Odile Jacob.

⁷² Hood, C., Rothstein, H., Baldwin, R., Rees, J., Spackman, M. 1999. Where risk society meets the regulatory state: exploring variations in risk regulation regimes. Risk management, 1 (1). pp. 21-34.

risques (*'manufactured uncertainty'*). Cette intensité dans le débat théorique autour de la notion de risque par des sociologues contemporains influents au cours des années quatre vingt et quatre vingt dix, en parallèle d'autres contributions non européennes, par exemple américaines, dont les travaux de l'anthropologue Douglas et du politologue Wildavsky⁷⁴, qui participent progressivement à la création d'un courant de recherche en sciences sociales et politiques sur le thème des risques⁷⁵.

Les travaux de recherche empiriques tournés vers l'action publique et la 'régulation des risques' (*'risk regulation'*) s'établissent ainsi dans le monde anglo-saxon, selon Hutter⁷⁶, dans ce contexte de réflexion sur les risques en sciences sociales, vers la fin des années quatre vingt dix, et début des années deux mille. On trouve ainsi chez Beck à cette période des formules qui interrogent directement la capacité de la puissance publique face aux risques *'Par conséquent, quel est le rôle de la politique ? Le fait est qu'aucune décision n'est prise en politique sur la technologie (à l'exception du nucléaire). Mais d'un autre côté, si quelque chose se passe mal, les institutions politiques sont tenues responsables pour des décisions qu'elles n'ont pas prises et pour des conséquences et des menaces dont elles ne savent rien'*⁷⁷.

Ce domaine de la régulation est lui très interdisciplinaire, et le concept de 'régimes de régulation des risques' (*'risk regulation regimes'*) provient de ces analyses. Portées par des chercheurs qui s'intéressent à la mise en œuvre réelle de politiques publiques de gestion des risques, au-delà de ces visions macroscopiques englobantes, elles montrent que divers risques, concrètement, ne sont pas régulés de la même manière, que ce soit sur le plan de la mesure de ces risques (qualitatives, quantitatives, etc), de la fréquence des contrôles ou inspections portant sur ces risques, de la médiatisation de ces risques⁷⁸. Il est donc important de se pencher sur ces différences et de comprendre concrètement les dynamiques en œuvre derrière l'action publique. Ce constat est important en ce qui concerne les questions de

⁷³ Giddens, A. 1993 (1991). Les conséquences de la modernité. L'harmattan.

⁷⁴ Douglas, M., & Wildavsky, A. B. 1982. Risk and Culture: An essay on the selection of technical and environmental dangers. Berkeley: University of California Press.

⁷⁵ Taylor-Gooby, P., Zinn, J, O. 2006. Risk in social sciences. Oxford University Press; Zinn, J, O. 2008. (ed). Social theories of risk and uncertainty. An introduction. Blackwell Publishing.

⁷⁶ Hutter, B. 2006. Risk, regulation and management. In Risk in social science. Taylor Goody, P., Zinn, J, O. (eds) Oxford university press.

⁷⁷ Beck, U. 1998. Politics of risk society, dans Franklin, J. (ed.), 1998. The politics of risk society, cambridge, polity press.

⁷⁸ Hood, C., Rothstein, H., Baldwin, R., Rees, J., Spackman, M. 1999. Where risk society meets the regulatory state: exploring variations in risk regulation regimes. Risk management, 1 (1). pp. 21-34.

risques industriels qui ne sont pas non plus, tous abordés de la même manière. En France, Decrop et Gilbert montrent, en s'interrogeant au processus de '*mise sur l'agenda*', une question centrale dans les études sur l'action publique, comment le thème spécifique du 'risque majeur' a émergé puis pris une certaine forme par l'intermédiaire des jeux, intérêts et logiques du champ politico-administratif, au cours des années quatre-vingt⁷⁹.

Sur le plan de la réglementation des risques technologiques dans le domaine des installations classées pour la protection de l'environnement (qui intéresse spécifiquement mon travail), la directive dite Seveso II, amendant la première directive, sort en 1996. Tirant partie du retour d'expérience de l'application précédente (mais aussi sur la base d'une appropriation par les divers acteurs de la régulation des risques des conclusions de rapport de commissions d'investigation d'accidents, comme celle de Piper Alpha en 1988), quelques innovations sont introduites, dont la demande de démonstration de la mise en œuvre d'un système de gestion de la sécurité, pour les 'seuils hauts', c'est-à-dire les catégories dépassant une certaine quantité de produits dangereux. Cette dernière modification est introduite dans une annexe d'arrêté du droit français, en deux mille. Cette traduction est une innovation pour deux raisons dans le contexte français, la première réside dans son caractère non plus technique (dans le sens d'une orientation prescriptive, portant sur les moyens) mais organisationnel (c'est-à-dire par objectif, portant sur les résultats), la deuxième dans son caractère probabiliste. En effet, en reconnaissant l'influence de facteurs organisationnels sur le niveau de risque, c'est la notion de probabilité qui s'introduit. Autrefois soumis à des scénarios majorants, sans tenir compte, du moins en théorie⁸⁰, des mesures de prévention mises en œuvre par l'exploitant, reconnaître l'importance de l'organisation indique que d'un site à l'autre le niveau n'est pas forcément le même, pour des procédés et équipements identiques. Cette introduction dans les textes réglementaires n'a pas été sans difficulté pour l'inspection des installations classées, dont les connaissances de nature technique (les recrutements sont alors en majorité issus des écoles des mines) ne se prêtent pas

⁷⁹ Decrop, G., Gilbert, C. 1993. L'usage des politiques de transition : le cas des risques majeurs. Politique et management public. Vol 11. n°2 ; Gilbert, C. 1995, Objets 'flous' et action publique : à propos des 'risques majeurs', Grenoble : C.E.R.A.T. – I.E.P.

⁸⁰ Ce que les politologues ont bien vu : '*avec l'arme du scénario catastrophe, les ingénieurs des DRIRE vont ainsi se poser en promoteurs et en arbitres de la négociation sur la révision du plan d'occupation des sols et des schémas d'aménagement. Les élus locaux doivent donc être saisis des hypothèses extrêmes élaborées par l'administration et, derrière eux, si on suit les prescriptions de la loi, les populations riveraines des risques, puisque obligation est faite de les informer. Il va sans dire que les résistances sur le terrain sont vives, les négociations vives et fertiles en retournement et, in fine, les résultats en termes de tracés d'urbanisme passablement éloignés de la projection spatiale du risque telle qu'elle est imposé par l'administration*' Decrop, Gilbert, l'usage des politiques de transition : le cas des risques majeurs. art cité. p 160.

immédiatement à l'évaluation organisationnelle, du moins, au-delà de l'exercice formelle de vérification de la présence de procédures.

Les années deux mille

Au cours de ces années, des études portant sur la régulation des risques s'intéressent par exemple, au-delà de la '*mise sur agenda*', à l'activité réelle des inspecteurs sur le terrain au sein de leur entité, en prenant en compte leur formation, leur recrutement, leurs connaissances des risques mais aussi le contexte historique, organisationnel, social et économique dans lequel ils exercent leurs activités⁸¹. Alors que les questions du contrôle par les autorités publiques des installations à risques n'étaient disponibles qu'à l'issue d'investigations d'accidents par les commissions d'enquêtes ou les chercheurs (un exemple est fourni par Vaughan⁸²), ces études en 'mode normal' des autorités de contrôle fournissent des compléments importants d'information sur la réalité des conditions d'exercice de ces acteurs. Pour Rothstein par exemple⁸³, dans le prolongement de la mise en évidence de différents 'régimes de régulation des risques'⁸⁴, tous les risques ne sont pas évalués ni contrôlés identiquement. Les inspecteurs ne sont pas sensibilisés de la même manière, en fonction de leur formation et de leur compétence, aux risques, le contrôle sur le terrain s'en ressent.

Sur la mise en œuvre effective du principe de *self-regulation* (auto-régulation), Hutter⁸⁵, réfléchit a posteriori sur la base d'éléments empiriques collectés avant l'accident de Paddington en 1999 (Ladbroke grove), sur les conséquences de la dérégulation de la sécurité au Royaume-Uni dans le domaine du transport ferroviaire, et indique les limites de la dérégulation sur le plan des pratiques concrètes des inspecteurs. En France, c'est le travail de Bonnaud⁸⁶ qui se rapproche le plus des problématiques des risques technologiques majeurs,

⁸¹ Hood, C., Rothstein, H., Baldwin, R., Rees, J., Spackman, M. 1999. Where risk society meets the regulatory state: exploring variations in risk regulation regimes. *Risk management*, art. cit; Hutter, B. M. 2001. Is enforced self-regulation a form of risk taking?: The case of railway health and safety. *International journal of the sociology of law*, 29 (4); Rothstein, H. 2003. Neglected Risk Regulation: The institutional attenuation phenomenon. *Health, Risk and Society*, 5 (1): 85-103; Bonnaud, L. 2005. L'évolution de la figure de l'inspecteur des installations classées depuis les années 1970, *Politix*, vol. 24, n° 69, p. 131-161 ; Dupré, M., Etienne, J., Le Coze, J-C 2009. L'interaction régulateur regule: considerations a partir du cas d'une entreprise Seveso II seuil haut, *Annales des Mines: Gérer et comprendre*, 97: 16-27.

⁸² Vaughan, D. 1990. Autonomy, Interdependence, and Social Control: *NASA* and the Space Shuttle. *Challenger*, 35 *Administrative Science Quarterly*: 225-257

⁸³ Rothstein, H. Neglected Risk Regulation: The institutional attenuation phenomenon. Art. Cit.

⁸⁴ ⁸⁴ Hood, C., Rothstein, H., Baldwin, R., Rees, J., Spackman, M. Where risk society meets the regulatory state: exploring variations in risk regulation regimes. *Risk management*. Art. Cit.

⁸⁵ Hutter, B. M. 2001. Is enforced self-regulation a form of risk taking?: The case of railway health and safety. *International journal of the sociology of law*, 29 (4).

⁸⁶ Bonnaud, L. L'évolution de la figure de l'inspecteur des installations classées depuis les années 1970. art. cit.

par l'intermédiaire d'un regard historique et sociologique (des professions) sur l'activité d'inspection des installations classées. Elle montre que les inspecteurs n'ont pas toujours exercé leur métier de la même manière. En identifiant trois phases, correspondant à trois figures de l'inspection, elle explicite comment les pratiques d'inspection sont dépendantes de leur contexte et se modifient d'une époque à l'autre, et qu'une étude de leur pratiques conduit à mieux rendre compte de l'action publique dans le domaine de la gestion des risques technologiques majeurs.

On comprend en effet que chaque 'figure' de l'inspecteur implique une adaptation des organisations inspectées en matière d'approche réglementaire et de gestion des risques, adaptation qui participe au niveau de sécurité industrielle d'une manière ou d'une autre. J'ai eu l'occasion de participer à décrire, dans le cadre de travaux empiriques collectifs⁸⁷, comment l'interaction régulateur/régulé était produite par un échange spécifique, en fonction des deux parties prenantes. Ce travail montre qu'au premier abord la confiance qui s'établit entre l'entreprise et l'inspection pourrait être considérée comme 'positive', celle-ci n'aboutit pas forcément aux objectifs de regard extérieur critique souhaité. Dans le cas étudié, l'entreprise, à la suite de deux incidents qui remettent en cause la conception de ses installations sur le plan de la sécurité, décide de n'en rien communiquer à l'inspection. Notre conclusion est que, plutôt que de prendre le risque d'une remise en cause de son image, l'entreprise préfère ne rien divulguer. De son côté, l'inspection, confiante dans l'entreprise ne cherche pas à en savoir plus que ce qu'elle lui communique. Le résultat est un effet pervers, qui diminue la capacité de regard extérieur sur l'entreprise, alors même que celle-ci subie des évolutions non négligeables sur le plan de la sécurité. Cette situation est alors aussi dépendante d'un contexte de transformation réglementaire, à la suite de la catastrophe de Toulouse en 2001, qui impose la mise en œuvre de plan de prévention des risques technologiques (PPRT), qui mobilisent fortement les services d'inspection⁸⁸.

⁸⁷ Dupré, M., Etienne, J., Le Coze, J-C 2009. L'interaction regulateur regule: considerations a partir du cas d'une entreprise Seveso II seuil haut, *Annales des Mines: Gérer et comprendre*, 97: 16-27

⁸⁸ Martinais, E., Chantelauve, G. 2009. Identification et analyse des risques en entreprise : de l'approche déterministe à l'approche probabiliste, dans Brillhac J.-F., Favro K. (dir.), *Planifier le risque industriel*, Paris, Victoires éditions, p. 30-42.

Organisation

Les années soixante dix et quatre vingt

A la même période que l'élaboration de la notion de 'risque technologiques majeurs' dans le domaine sociologique et des sciences politiques, c'est par l'intermédiaire des ouvrages de Turner⁸⁹ et de Perrow⁹⁰, qu'un regard de type organisationnel sur les risques majeurs se constitue. Ces deux sociologues, tous les deux portés cette fois sur les organisations à risques, le premier auteur propose de plonger dans le traitement de l'information au sein des organisations. Exploitant de nombreux rapport d'investigations d'accidents dans divers univers à risques (transport ferroviaire, mines, etc), il met en évidence des 'précurseurs', des informations concernant un accident potentiel. Il apparaît a posteriori, que des informations semblent disponibles mais que les individus au sein de l'organisation ne les prennent pas en compte avant l'accident. Une 'période d'incubation' (une analogie médicale, comme on en trouve de très nombreuses dans le domaine) a lieu, jusqu'à ce que l'accident survienne. Turner combine alors énergie et information.

Les catastrophes sont selon son interprétation des manifestations incontrôlées de l'énergie utilisée dans les systèmes technologiques, manifestations qui sont rendues possibles par des problèmes de traitement de l'information. Son approche ne se concentre pas sous l'angle réducteur du schéma simpliste et classique de l'émetteur- récepteur, mais plutôt sous l'angle épistémologique de la construction de cadres de représentations, de cadres de pensée, de 'paradigmes', qui contraignent et limitent ce que l'on filtre et ce que l'on considère comme possible lors du traitement de l'information. L'accident majeur est alors une rupture dans les cadres culturels 'institutionnalisés' de ce qui est pensé comme possible. Ce thème deviendra majeur dans la gestion des risques technologiques à partir de la fin des années quatre vingt dix, presque vingt ans après, sous l'appellation de 'signaux faibles'. Durant toutes ces années, le travail de Turner ne connaîtra pas véritablement de renommée ou d'écho dans la littérature.

C'est plutôt le deuxième auteur, Perrow, qui aura les faveurs du succès dans les années qui suivent la sortie de son ouvrage en 1984. Il s'intéresse aussi au problème des accidents majeurs dans les industries à risques (chimie, nucléaire, etc), mais par l'intermédiaire des

⁸⁹ Turner, B. A. 1978. Man-made disaster. The Failure of Foresight. Butterworth-Heinmann.

⁹⁰ Perrow, C., 1984. Normal Accidents, first ed. Princeton University Press, Princeton.

questions de redondance dans les installations, de centralisation et décentralisation au sein des organisations à risque ainsi que des caractéristiques de ‘couplage’ et ‘d’intrication complexe’ des systèmes techniques et organisationnels. Ce qui l’intéresse c’est de montrer qu’au delà des opérateurs, l’organisation, mais aussi et surtout la nature du système technique, sont les sources profondes des causes accidentelles. Il avait initié sa réflexion dans un ouvrage collectif en 1980⁹¹, suite à l’accident de Three Miles Island en 1979, ouvrage dans lequel on trouve un des tenants de l’approche dite de la fiabilité organisationnelle, La Porte⁹². Comme bien souvent, des accidents marquants sont à l’origine de nouveaux développements, réglementaires mais aussi scientifiques⁹³.

Les études portant sur la fiabilité organisationnelle, qui sont interdisciplinaires (regroupant des ingénieurs, psychologues et politologue), proposent de s’intéresser aux organisations, non pas seulement à la suite d’accidents majeurs, mais à leur fonctionnement en situation normale. Un argument de poids est qu’il est relativement facile de voir après ce qu’il est beaucoup plus difficile d’anticiper avant, et par conséquent les études sur les accidents sous l’angle organisationnel se focalisent sur les côtés négatifs du fonctionnement des organisations. En contre point de la vision de Perrow (mais aussi l’ouvrage de Shrivastava⁹⁴, dans le prolongement de la thèse de Perrow, trois ans après la catastrophe de Bhopal, traitant de manière assez approfondie de l’accident) et de son modèle de l’accident normal, qui remettait en cause la sécurité de certains systèmes très couplés et complexes, cette approche de la fiabilité organisationnelle propose de mettre en évidence les caractéristiques des organisations qui, malgré des environnements technologiques complexes et des environnements compétitifs, obtiennent de bons résultats de sécurité.

Rochlin, La Porte et Roberts⁹⁵ en 1987 initient cette orientation à partir d’un travail empirique sur un porte avion et montrent que ces organisations sont capables de très bonnes performances de sécurité grâce à plusieurs caractéristiques comme la redondance organisationnelle (il y a plusieurs personnes pour une même tâche, donc plus de surveillance, une analogie faite à partir des pratiques d’ingénierie et de la sûreté de

⁹¹ Sills, D. 1980. Social science aspects of the accident at the three mile island. Colorado: Westview press.

⁹² La Porte, T. 1980. Design and management of nearly error free safety, in Sills, D. (ed) Social science aspects of the accident at the three mile island. Colorado: Westview press.

⁹³ Même s’il faut néanmoins, selon Gilbert, prendre ses distances par rapport à l’idée selon laquelle les accidents majeurs seraient des sources directes, sans médiations, des évolutions réglementaires. Je suis tenté de faire la même remarque sur le plan des avancées scientifiques. Gilbert, C. Objets ‘flous’ et action publique : à propos des ‘risques majeurs’, doc cité.

⁹⁴ Shrivastava, P. 1986. Bhopal: anatomy of a crisis. Sage publications.

fonctionnement), ou encore comme la capacité de s'auto-organiser dans des situations d'urgence en privilégiant les meilleures capacités de réponse aux situations rencontrées, sans pour autant suivre les canaux hiérarchiques. Weick⁹⁶ en 1987 propose dans une perspective proche de celle ci, la 'culture' comme source de fiabilité des organisations, notamment au travers de la place des histoires qui circulent sur les incidents, et qui maintiennent une alerte et un fond commun entre les opérateurs sur les possibilités de catastrophes. Cependant, l'approche de Weick, que l'on retrouve depuis régulièrement, possède un caractère plutôt collectif, s'intéressant, par son orientation interactionniste et constructiviste qu'il a lui-même élaboré (ouvrant par ailleurs, une piste alternative aux travaux de l'époque en gestion⁹⁷), aux processus par lesquels les individus créent eux même les mondes qui les contraignent. On retrouvera cet auteur plus loin car il sera un artisan constant depuis vingt ans du positionnement 'HRO'.

Enfin, il est incontournable de mentionner ici le travail de modélisation du management de la sécurité, de Johnson⁹⁸ (Management Oversight and Risk Tree) au cours des années soixante dix et quatre vingt, dans une perspective opérationnelle, qui figure donc également comme un fondateur dans le domaine de l'organisation et de la sécurité industrielle. Initialement, le modèle est conçu pour le retour d'expérience, mais cela serait une erreur de confiner sa portée à cet usage. Le modèle proposé par Johnson articule en effet alors ce qui est globalement l'approche des systèmes de management de la sécurité telle qu'on la connaît aujourd'hui, articulant barrières de sécurité, analyse de risque, retour d'expérience, facteurs humains en conception, cycle de vie des installations, audit du fonctionnement du système...à partir de l'identification des bonnes pratiques de l'époque en matière de management de la sécurité. Ce travail précurseur est d'une très grande richesse et figure aisément parmi les développements les plus importants dans le domaine de la sécurité industrielle sous l'angle de l'organisation dans les années soixante dix et quatre vingt, au même titre que les contributions de Turner, Perrow ou les auteurs regroupés sous l'étiquette de 'HRO'. Son positionnement institutionnel est toutefois bien différent des précédents. Il se situe à mi-chemin entre l'ingénierie et l'industrie (comme bon nombre de recherches en

⁹⁵ Rochlin, G. I., La Porte, T. R., Roberts, K. H. 1987 "The Self-Designing High-Reliability Organization: Aircraft Carrier Flight Operations at Sea." *Naval War College Review* 40, no. 4. 76-90.

⁹⁶ Weick, K. 1987. Organizational Culture as a Source of High Reliability. *California Management Review* 29, no. 2. 112-127.

⁹⁷ Weick, K. 1969. *The Social Psychology of Organizing*. Reading, Massachusetts: Addison-Wesley Publishing Company.

⁹⁸ Johnson, W.G., 1973. The Management Oversight and Risk Tree – MORT including Systems Developed by the Idaho Operations Office and Aerojet Nuclear Company. Available from: www.nri.eu.com, the website of the Noordwisk Risk Initiative.

sécurité industrielle par ailleurs) et son impact académique est largement plus limité, ce qui lui vaut une notoriété beaucoup plus restreinte dans la littérature. D'orientation prescriptive et tournée vers l'action à l'intention des gestionnaires de la sécurité mais aussi des autorités de contrôle, ce travail est un très bon exemple d'approches alternatives et complémentaires à des approches orientées vers la description.

Ces contributions sont alors produites sur la base d'orientations variées, managériales, sociologiques, cognitives ou systémiques qui révisent les conceptualisations de la 'bureaucratie' et de 'l'organisation scientifique du travail' héritées respectivement des figures de Weber ou Taylor, ou encore Fayol⁹⁹. C'est armés de ces nouveaux fondements et possibilité d'interprétation des phénomènes organisationnels qu'ils cherchent à mieux comprendre, ou gérer, ces dimensions dans le cadre d'activités à risques. Ces travaux sur la sécurité industrielle sous l'angle de l'organisation deviennent alors les supports de compléments qualitatifs, indispensables à une approche technologique trop limitative car centrée sur les installations, mais ils sont également les compléments d'approches alors centrées sur l'homme au poste de travail (qui seront discutés dans la partie 'cognition').

Les années quatre vingt dix

Sur le plan de l'organisation dans les années quatre vingt dix, Sagan essaiera justement de 'départager' entre les deux approches, accident normal et fiabilité des organisations (c'est aussi à cette occasion que les deux courants sont alors mis en opposition de manière aussi explicites, contre l'avis même des chercheurs à l'initiative du courant HRO¹⁰⁰), en penchant pour la vision de l'accident comme normal, comme inhérent au fonctionnement des systèmes socio-techniques¹⁰¹, tandis que la même année Roberts¹⁰² coordonne un ouvrage réunissant plusieurs contributions du domaine des organisations à haute fiabilité¹⁰³. Selon Sagan, on ne peut s'appuyer sur l'idée selon laquelle les entreprises sont capables de produire un retour d'expérience sans biais et complètement transparent, et selon Roberts les organisations à haute fiabilité sont des domaines d'étude à part qui doivent faire l'objet

⁹⁹ Barnard, C. 1938. The function of the executive. Harvard university press. Gouldner, A. 1954. Patterns of industrial bureaucracy; Simon, H., March, J, G. 1958. Organizations. John Wiley and sons, New York ; Crozier, M. 1963. Le phénomène bureaucratique. seuil.

¹⁰⁰ Point de vue rapporté lors d'une discussion avec Todd La Porte.

¹⁰¹ Sagan, S. 1993. The limits of safety. Princeton University Press.

¹⁰² Roberts, K. 1993. (Ed) New challenges in understanding organisations. Mc Millan.

¹⁰³ Chapitre 2, Rochlin, G. Defining 'high reliability organizations in practice: a taxonomic prologue; chapitre 3, Schulman, 1993. The analysis of high reliability organizations: a comparative framework; Weick, K. The Vulnerable System: An Analysis of the Tenerife Air Disaster.

d'études spécifiques. Pour cette auteure, il ne faut pas entrer dans ces univers avec des cadres théoriques trop figés, afin de rendre compte de la spécificité de ces systèmes, soumis à des contraintes exceptionnelles non rencontrées par ailleurs dans d'autres types d'organisations, reprenant là un point formulé précédemment par La Porte et Consolini¹⁰⁴.

En 1996, un travail empirique très approfondi viendra étayer la dimension de la difficulté d'apprentissage organisationnel du retour d'expérience visée par Sagan, et des limites de la prise en compte des précurseurs et signaux faibles. Vaughan¹⁰⁵ fournit en effet en 1996 une étude très détaillée de la prise de décision de lancement de la navette Challenger, qui a explosé en 1986. Pendant dix ans, elle va chercher à comprendre les circonstances de la prise de décision alors que les informations concernant le comportement des joints dans des conditions de froid étaient disponibles et défavorables à la décision du lancement. Les joints, sous l'influence des basses températures le jour du lancement, ne joueront pas leur rôle d'étanchéité prévue en conception. L'explosion sera le résultat de leur comportement aux conditions de froid. Les ingénieurs travaillaient pourtant depuis de nombreuses années à partir du retour d'expérience sur l'explication de ces phénomènes et avaient accumulés une certaine expertise.

Lors des débats autour du lancement de la navette, ils marqueront leur réticence due aux conditions climatiques extrêmes. Ils s'y opposeront pendant un certain temps avant de renoncer, et de lever leur veto, sous l'influence des discussions avec les managers et sous l'influence des idées qu'ils se faisaient de la fiabilité du système de redondance des joints. En effet, ils avaient des intuitions, mais celles-ci n'étaient pas assez quantitatives pour les appuyer lors des débats. Ce que Vaughan met en évidence, c'est la normalisation de la déviance. Les ingénieurs et les managers ont progressivement accepté au cours des dix années d'exploitation de la navette un niveau de risque plus élevé, de manière non consciente, mais construite socialement et inscrite dans la culture de la NASA. Cette normalisation sera maintenue par les contraintes structurelle, organisationnelle, économique et politique pesant sur le fonctionnement de l'agence spatiale.

En France, les travaux de Bourrier¹⁰⁶ fournissent des échos et approfondissements sociologiques aux débats anglo-saxons entre l'approche en fonctionnement normal et

¹⁰⁴ LaPorte, T., Consolini, P.M. (1991). "Working in Practice but Not in Theory: Theoretical Challenge of High Reliability", *Journal of Public Administration Research and Theory*, 1:19-47.

¹⁰⁵ Vaughan, D. The Challenger Launch Decision: Risky Technology, Culture and Deviance at NASA. Op. cité.

l'analyse d'accident, en favorisant la première approche¹⁰⁷. L'auteure propose une lecture empirique et théorique des HRO à l'aune de la sociologie des organisations 'à la française', sur la base des apports de Crozier¹⁰⁸, puis Crozier et Friedberg¹⁰⁹. Bourrier explore la piste de la prescription et de la gestion des écarts entre procédures et pratiques réelles, entre conception et exécution, en exploitant la distinction entre le travail prescrit et le travail réel, héritage de l'ergonomie de langue française¹¹⁰, une distinction qui s'inscrit aussi au cœur de l'autonomie des acteurs pour les sociologues du travail¹¹¹, et de l'organisation¹¹² un des éléments, là aussi fondateur, aujourd'hui bien admis de la fiabilité des systèmes. Ses interprétations aboutissent à une relativisation des catégories par endroit 'normative' des HRO ainsi qu'une prise de distance avec l'idée d'un statut à part de ces organisations sur le plan conceptuel, en sciences sociales, point de vue alors porté par les chercheurs de Berkeley (Roberts, La Porte, etc). Son travail est aussi l'occasion de se positionner, d'une part, sur le débat de la culture, en rejetant des approches culturalistes simplistes qui feraient l'impasse sur l'exigence d'une approche empirique des stratégies des acteurs. D'autre part, elle se positionne sur le contournement des règles, en rejetant cette fois son caractère systématique et inéluctable, sans considérer ce qui le conditionne, à savoir une conception organisationnelle spécifique (notamment les relations entre exécution et conception).

Dans le domaine de la gestion de la sécurité industrielle, et dans une perspective relativement proche des premiers travaux de modélisation du management de la sécurité tel que ceux de Johnson dans l'optique de l'investigation des accidents, les travaux d'Hale¹¹³ en gestion de la sécurité, cherchent à définir (notamment dans une perspective d'audit et d'évaluation) les principes des systèmes de management, ouvrant ainsi sur une approche par les outils ou les instruments ainsi que sur le pilotage, et offrant ainsi la possibilité d'un regard complémentaire à celui centré autour de la règle au poste de travail dans l'étude en

¹⁰⁶ Bourrier, M. 1999. Le nucléaire à l'épreuve de l'organisation. Presses universitaires de France ; Bourrier, M. (ed). 2001. Organiser la fiabilité. L'Harmattan.

¹⁰⁷ A l'opposé, Llory (un ingénieur initiateur des recherches en facteurs humains d'EDF R&D) se positionne (à partir des rapports de commissions d'enquête d'accident) d'une part dans une vue de l'accident accès privilégié à la connaissance des dimensions organisationnelles (comme la 'voie royale' en référence à Freud et aux rêves), et d'autre part, dans un regard d'inspiration critique (d'orientation psychodynamique), en discutant du thème des 'lanceurs d'alertes' et de leur situation dans les organisations à hauts risques. Llory, M. 1996. Le coût du silence. L'harmattan ; Llory, M. 1999. L'accident de Three miles Island. L'harmattan.

¹⁰⁸ Crozier, M. 1963. Le phénomène bureaucratique. Seuil.

¹⁰⁹ Crozier, M., Friedberg, E. 1977. L'acteur et le système. Seuil.

¹¹⁰ Leplat, J. 1986. L'analyse du travail. Revue de psychologie appliquée, 31(1), 9-27.

¹¹¹ De Terssac, G. 1992. Autonomie dans le travail. Presses universitaires de France.

¹¹² Friedberg, H. 1993. Le pouvoir et la règle. Seuil.

¹¹³ Hale A.R 1999. Assessment of safety management systems. Paper to 2nd International conference on ergonomics, Occupational Safety and Hygiene. Braga. 27-28 May 1999.

fonctionnement normal, alors très caractéristiques des orientations autour de l'erreur par les ergonomes mais aussi du regard plus organisationnel proposé alors par les sociologues. Ses 'macro' modélisations, à caractère fonctionnel, sur la base de représentations de processus ont pour ambition de fournir des grilles de lecture génériques, mais dans une optique prescriptive, pour aider à une meilleure appréhension du management de la sécurité.

On peut aussi rapprocher de ces travaux gestionnaires, l'appropriation d'orientation normative qui est proposée de la notion de 'culture sécurité' par des auteurs comme Reason¹¹⁴. Sans entrer dans ce débat trop en avant ici, il peut être précisé que la question de la 'culture sécurité' a pris forme dans les années quatre vingt dix à partir de sa mise en cause dans des rapports de commissions d'enquêtes, notamment celle de Tchernobyl, en 1986. Depuis, le concept de 'culture sécurité', partagé entre une vision descriptive et une vision plus normative, c'est-à-dire comme support au management, a fait l'objet de nombreux débats¹¹⁵. Les résultats de ces débats peuvent se conclure par le maintien des deux acceptions du terme. Soit la culture sécurité est vue comme une propriété que possède l'organisation et peut être instituée à renfort de discours et de messages congruents de la hiérarchie, soit la culture sécurité est envisagée comme une propriété autonome, qui ne peut pas être décrétée par le management et qui émane de pratiques locales de métiers ou autres, pour lesquelles la sécurité est une dimension de la culture parmi d'autres. Au cours des années deux mille, cette vision dichotomique se consolidera, avec néanmoins des apports empiriques déterminants dans le camp des partisans d'une vision plus descriptive de la 'culture sécurité'.

Les années deux mille

Au cours de ces années, les contributions sur la compréhension des accidents majeurs sous l'angle 'organisationnel' par des approches systémiques, sociologiques ou gestionnaires s'accumulent¹¹⁶ ainsi que sur le fonctionnement normal¹¹⁷. Les rapports approfondis

¹¹⁴ Reason, J. 1997. Managing the risk of organisational accidents. Ashgate; Reason, J. 1998. Achieving a safe culture: Theory and practice. *James Work & Stress* 12:33, 293-306.

¹¹⁵ Pour un résumé des travaux des années 90, voir Guldenmund, F.W., 2000. The nature of safety culture: a review of theory and research. *Safety Science* 34, 215-257; Glendon A.I., Stanton, N.A., 2000. Perspectives on safety culture. *Safety Science* 34, 193-214; Hale, A.R., 2001. Culture's confusions. *Safety Science* 34, 1-14 (Editorial for the special issue on safety culture and safety climate).

¹¹⁶ Rasmussen, J., Svedung, I., 2000. Proactive risk management in a dynamic society. Swedish rescue service agency. Karlstad; Snook, S.A., 2000. Friendly Fire, The Accidental Shootdown of US Black Hawks Over Northern Irak. Princeton University Press; Snook, S., Connor, J, C. 2005. The Price of Progress: Structurally Induced Inaction. in *Organization at the Limit: Lessons from the Columbia Disaster*, edited by M. Farjoun and W. Starbuck, 178-201. Blackwell; Leveson, N., 2004. A new accident model for engineering safer systems. *Safety Science*, 237-270. Hopkins, A., 2000. Lessons Learnt

d'investigations suite aux accidents de Paddington en 2000 par la commission d'enquête de Lord Cullen en Grande Bretagne¹¹⁸ et sur l'explosion de la navette Columbia en 2003 aux Etats Unis¹¹⁹, suivi par un ouvrage collectif en 2005¹²⁰ incorporent les concepts alors existant depuis les vingt dernières années et montrent de manière empirique (mais aussi assez conceptuelle), les dessous du fonctionnement de ces systèmes complexes. Ces rapports constituent une 'seconde génération' de rapports d'accidents, éclipsant quelque peu les rapports de commissions d'enquêtes passées, comme celles de Piper Alpha, de Challenger¹²¹. Incorporant les développements des années quatre vingt et quatre vingt-dix, en particulier les travaux des 'HRO', le travail sur 'la normalisation de la déviance' ou encore de la 'culture sécurité' mais aussi de l'ergonomie des 'erreurs', ces documents deviennent de véritables opportunités de mise à l'œuvre des propositions théoriques de nombreuses contributions disciplinaires.

Tous ces travaux apportent des éclairages particuliers en fonction des industries et des angles théoriques et méthodologiques privilégiés. Plutôt assez complémentaires, aucun de ces travaux ne vient remettre en cause les grandes orientations et acquis des décennies précédentes dans le domaine de l'organisation. Pour Perin¹²² par exemple, qui a étudié des analyses d'incidents réalisées par des organisations du nucléaire, les points de vue dépendent fortement des catégories de métiers. Ainsi, l'ingénieur a une vision quantitative des problèmes de sécurité, sa formation et son expérience, le tournent vers une appréciation mathématisée des événements. Ce qui oriente sa réflexion est alors la 'sécurité calculée'. Le point de vue du gestionnaire est différent, c'est le point de vue de celui qui cherche les compromis, qui cherche à arbitrer entre plusieurs finalités auxquelles les organisations sont soumises, c'est la 'sécurité arbitrée'. Enfin, l'opérateur lui a une vision pragmatique, qui concerne sa sécurité personnelle, c'est la 'sécurité en temps réel'. Etant en première ligne, il

from Longford. The Esso Gas Plant Explosion. CCH ; Hopkins, A., 2005. Safety, Culture and Risk. CCH; Hopkins, A. 2008. Failure to learn: the BP Texas City refinery disaster. CCH; Evan, M, W., Manion, M. 2002. Minding the machines. Preventing technological disasters. Prentice hall ; Mayer, P., 2003. Challenger. Les ratages de la décision. Presses Universitaires de France ; Mayer, P., 2007. Organisation détraquée. Revue française de gestion (33) 69-84.

¹¹⁷ Weick, K. and Sutcliffe, K. 2007. Managing the Unexpected. San Francisco: Jossey-Bass ; Perin, C. 2004. Shouldering risks. The culture of control in the nuclear power industry. Princeton University Press; Roe, E. and Schulman, P. (2008). High Reliability Management: Organizations On The Edge. Palo Alto; Stanford University Press.

¹¹⁸ The Ladbroke grove rail inquiry.2001. Parts 1 &2. The Rt Hon Lord Cullen PC. HSE Books, disponibles à <http://www.rail-reg.gov.uk/upload/pdf/incident-ladbrokegrove-lgr1-optim.pdf>

¹¹⁹ Columbia Accident Investigation Board, 2003. Report Volume 1, Government Printing Office, Washington, DC, August 2003. Disponible à <http://caib.nasa.gov/>

¹²⁰ Starbuck H. W., Farjoun M. (eds) 2005. Organization at the limit. Lessons from the Columbia disaster. Blackwell publishing.

¹²¹ Report of the presidential commission on the Space Shuttle Challenger Accident June 6th, 1986 Washington, D.C.

¹²² Perin, C. 2004. Shouldering risks. Princeton University press.

pense la sécurité en fonction de son exposition aux risques. Il interprète, filtre et pense les événements selon ce point de vue.

Cette recherche entre en phase avec la direction qu'ont prises les études sur la 'culture sécurité' au cours des années deux mille. En effet, alors que l'approche dominante dans les années quatre vingt dix est plutôt d'orientation gestionnaire, une série de travaux abordent la culture sécurité sous un angle descriptif¹²³. Il est montré dans ces différentes études combien la vision monolithique de la culture sécurité des années passées doit laisser une place à des regards plus descriptifs qui montrent comment la culture est créée dans la réalité, non pas par l'intermédiaire seul des discours des gestionnaires et des valeurs affichées de l'entreprise, mais comme résultat de l'interaction concrète des différents acteurs de l'organisation. Ces acteurs construisent collectivement, en interactions avec les problèmes techniques et humains (d'intégration, de coopération, etc) auxquels ils sont confrontés, des réponses qui façonnent certains traits culturels, aussi en partie importés par leurs socialisations précédentes, qui leurs sont propres. Ainsi, différents traits culturels de groupes ou métiers assez délimités au sein d'une entreprise ou d'une organisation peuvent entrer en conflit sur des aspects de la sécurité. Ainsi en est-il de l'interprétation des accidents par différentes catégories d'employés.

Enfin, quelques contributions, théoriques¹²⁴ et empiriques¹²⁵, de la fin de la première décennie des années deux mille indiquent une orientation clé pour l'étude en fonctionnement normal, la prise en compte de la dimension temporelle, c'est-à-dire diachronique. Jusqu'alors exploitée principalement lors d'analyse d'accident, grâce au regard rétrospectif, les deux exemples phares étant ceux de Vaughan et Snook pour ce qui est de la recherche, l'introduction de la dimension diachronique, c'est-à-dire des changements et de la prise en compte de l'histoire, permet une autre approche du mode normal. Restituer les modifications, les changements ou encore les mouvements subis par une organisation permet de mieux saisir la dynamique qui sous tend la sécurité industrielle. Mais cette perspective ne doit pas se faire au détriment de la prise en compte de la dimension synchronique.

¹²³ Richter, A., Koch, C., 2004. Integration, differentiation and ambiguity in safety cultures. *Safety Science* 42, 703–722. ; Hopkins, A. 2006. Studying organisational cultures and their effects on safety. *Safety science* (44) 875-889; Haukelid, .2008. Theories of (safety) culture revisited—An anthropological approach. *Safety Science*, Volume 46, Issue 3, March 2008, Pages 413-426. Antonsen, S. 2009. The relationship between culture and safety on offshore supply vessels. *Safety science*.vol. 47, n°8, pp. 1118-1128.

¹²⁴ Shrivastava, S., Sonpar, K., Pazzaglia, F. 2009. Normal accident theory versus high reliability theory : a resolution and call for an open systems view of accidents. *Human relations*. Volume 62 (9): 1357-1390.

Cognition

Les années soixante dix et quatre vingt

Dans les années soixante dix, les connaissances sur ce qu'il est convenu d'appeler les 'facteurs humains' se développent et permettent des modélisations assez détaillées des processus mentaux sous-jacents aux erreurs. Ces modèles sont proposés à la suite de premiers apports ergonomiques dans le domaine de la sécurité. Les premières recherches en ergonomie sont par ailleurs très liées aux questions de sécurité et d'accidents, par exemple dans le domaine aéronautique en ce qui concerne l'amélioration de la conception des cockpits des avions lors de la seconde guerre mondiale, à partir de l'étude systématiques d'accidents¹²⁶. Mais ces développements ne sont pas encore orientés sous l'angle 'cognitif' au sens qu'il prendra avec les avancées des années soixante et soixante dix, et n'ont pas encore proposés de distinction entre accident au travail et accident technologique majeur, une distinction qui n'est introduite que plus tard, à la fin des années soixante dix et début des années quatre vingt, comme cela a été vu. Un bon exemple de ce positionnement d'alors est illustré par Faverge, un des fondateurs de l'ergonomie de langue française, qui envisage dans un article devenu célèbre et que l'on peut considérer à la charnière de cette période, l'homme comme 'facteur de fiabilité et d'infiabilité'¹²⁷. Avant l'apport des nouvelles 'sciences cognitives' et avant la focalisation sur les risques d'erreurs dans les systèmes technologiques à risques de plus en plus automatisés entraînant des catastrophes (aviation, nucléaire, chimie), cet article illustre bien le positionnement de l'ergonomie avant le basculement vers les nouvelles conceptualisations qui se font jour.

Les possibilités de modélisation accrues du 'travail mental' sont en effet les fruits du développement des sciences cognitives depuis les années cinquante avec les premiers travaux sur la cybernétique et la théorie de l'information, mais aussi surtout dans les années soixante et soixante dix avec l'analogie réalisée à partir des premiers ordinateurs qui débouchent sur les processus mentaux de résolution de problème, les tentatives d'élaboration de systèmes experts, fonctionnant à partir de l'hypothèse du traitement symbolique de

¹²⁵ Merle, I. 2010. La fiabilité à l'épreuve du feu. La prévention des risques d'accidents majeurs dans une usine Seveso II. Thèse de doctorat. Institut d'étude de sciences politiques de Paris ; Roe, E. and Schulman, P. (2008). High Reliability Management: Organizations On The Edge. Palo Alto; Stanford University Press.

¹²⁶ Dans Vicente, K. 2004. The human factor. Routledge.

¹²⁷ Faverge, JM. 1970. L'homme agent d'infiabilité et de fiabilité du processus industriel, Ergonomics, Vol. 13, n° 3, 301-327.

l'information¹²⁸. Le travail devenant de plus en plus automatisé (dans de très nombreux domaines industriels à risques) et reposant ainsi sur la présence d'interfaces (informatiques) à partir desquelles les opérateurs diagnostiquent, interagissent, décident et agissent, les besoins d'appréhensions fines de la cognition semblent de plus en plus pressants.

Ce sont en effet des 'erreurs' commises par les opérateurs, conducteurs ou pilotes qui sont les déclencheurs, en première ligne, des accidents. La réduction de ces 'erreurs' doit donc être un objectif. Une théorie de 'l'erreur' est nécessaire pour parvenir à cette fin. De la rencontre de certains courants de psychologie et de ces nouvelles propositions cognitives (alors en rupture avec le modèle dominant behaviouriste et le supplantant dans les années qui suivent comme nouveau 'paradigme'), émerge le terme et le champ de la psychologie cognitive¹²⁹, qui apportera des concepts et approches méthodologiques à partir des années soixante dix pour traiter en profondeur de la modélisation des 'mécanismes' des erreurs, et dans un projet d'action et d'amélioration des situations de travail (ou adaptation du travail à l'homme) caractérisant alors le projet de l'ergonomie (qui devient une ergonomie 'cognitive', lorsqu'elle mobilise ces connaissances sur la cognition).

Des auteurs comme Reason, Leplat, Rasmussen, Hale et Glendon¹³⁰ sont tous, mais différemment (il y a des chercheurs orientés 'psychologie', 'psychologie du travail ou de l'organisation' et d'autres plus orientés 'ingénierie de conception cognitive' des interfaces hommes machines), très représentatifs de cette période. Ainsi en 1987 et 1988, deux ouvrages collectifs en langue anglaise¹³¹ font le point sur les connaissances à disposition (on trouve alors un équivalent français à la même époque¹³²), avant la parution d'un ouvrage important en 1990 dans le domaine de la gestion des risques sous l'angle de l'humain, 'l'erreur humaine' de Reason¹³³. Tous ces ouvrages témoignent d'une intense activité de

¹²⁸ Pour un historique des sciences cognitives, voir Gardner, H. 1985. Histoire de la révolution cognitive. Payot.

¹²⁹ Neisser, U. 1967. Cognitive psychology Appleton-Century-Crofts New York

¹³⁰ Reason, J. et Mycielska, K.. 1982. Absent-minded? The psychology of mental lapses and everyday errors. Englewood Cliffs (NJ) : Prentice Hall; Leplat, J. 1985, Erreur humaine, fiabilité humaine dans le travail - Editions : A. Colin ; Rasmussen, J., 1986. Information Processing and Human-Machine Interaction. North-Holland, Amsterdam. Hale, A, R., Glendon, A.I. 1987. Individual Behavior in the Control of Danger, Elsevier, Amsterdam.

¹³¹ Rasmussen, J., Duncan, K., Leplat, J., 1987. New Technology and Human Error. Wiley; Goodstein, L.P., Andersen, H.B., & Olsen, S.E. (Eds.) Tasks, Errors, and Mental Models. London: Taylor and Francis.

¹³² Leplat, J. , De Terssac, G. (dir.) 1990. Les facteurs humains de la fiabilité dans les systèmes complexes. Toulouse, Octarès Éditions.

¹³³ Il est intéressant de mettre en parallèle ici avec ces développements orientés sur les acteurs de première lignes (opérateurs, pilotes, conducteurs), les travaux de Starbuck et Milliken, portant sur les dimensions cognitives des gestionnaires (l'un de ces articles propose une interprétation de l'accident de Challenger de 1986, anticipant les travaux à venir de critique et d'approfondissement de la commission d'enquête présidentielle par la sociologie). Ces deux auteurs essaient de caractériser pour des gestionnaires ('executives'), les types d'erreur qu'ils peuvent rencontrer dans leurs prises de décisions Starbuck H. W., Milliken, 1988a. Executives' perceptual filters: What they notice and how they make sense,

recherche et de l'existence d'une large communauté de scientifiques travaillant sur ce thème, au-delà certainement des moyens déployés autour du thème de la fiabilité ou de l'investigation organisationnelle à cette même période. C'est dans ce climat que nombreux de ces chercheurs de cette 'génération cognition' qui ont œuvré à une meilleure compréhension de la contribution humaine aux accidents et à la sécurité industrielle contribueront (ainsi que leurs élèves) de nouveau au cours des années quatre vingt dix et deux mille, au-delà de leur spécialité, aux problématiques organisationnelles¹³⁴. Ces efforts de modélisation orientés cognition apportent des éclairages complémentaires aux travaux de l'ergonomie d'alors, dont les apports par une perspective plus psychologique et physiologique du travail (éclairage, bruit, etc), permettent d'envisager de manière pragmatique la sécurité industrielle¹³⁵. C'est dans ce contexte que les années quatre vingt dix ont démarré dans le domaine de la cognition sur une contribution majeure, au titre ambivalent compte tenu du message de l'ouvrage, 'l'erreur humaine' devenu le classique de l'ergonomie de l'erreur et qui reste une de ses références.

Les années quatre vingt dix

Dans son ouvrage, Reason propose une synthèse des mécanismes de l'erreur : quels sont les types d'erreurs possibles, à quel processus mentaux sont associés ces types d'erreurs etc. Prenant appui sur un très grand nombre d'études et d'auteurs qui n'ont pas pu être mentionnés ici (dont de nombreux auteurs pour lesquels la sécurité industrielle n'est qu'en marge de leurs propres développements), ces connaissances permettent en théorie de mieux concevoir les interfaces homme-machine, mais aussi surtout de mieux comprendre comment les opérateurs sont susceptibles de faire des erreurs. Basé sur une exploitation plus poussée du modèle de Rasmussen¹³⁶ qui s'est imposé comme un standard dans la communauté ergonomique, Reason distingue différents types d'erreurs (fautes, ratés, lapsus) qui surviennent soit lors d'activités mentales 'symboliques' (résolution 'consciente' de problèmes et applications de règles qui requièrent l'exploitation de ressources cognitives) soit lors d'activités 'sub-symboliques' (activation de routines automatisées à faible dépense

pp. 35-65 in D. C. Hambrick (ed.), *The Executive Effect: Concepts and Methods for Studying Top Managers*; JAI Press. Starbuck H. W., Milliken, 1988b. Challenger: Changing the odds until something breaks, *Journal of Management Studies*, 25: 319-340, 1988.

¹³⁴ Reason, 1997, Managing the risk of organisational accident. Ashgate. Rasmussen, J. Risk management in a dynamic society: a modelling problem. Art.cité; Hale, 1999, Hollnagel, E. Barriers and accident prevention. Op.cit; Vicente, K. The human factor. Op cit., Dekker, S. 2004, Ten question on human error. Ashgate;. Woods, 2005.

¹³⁵ Daniellou, F. (1986). L'opérateur, la vanne et l'écran. L'ergonomie des salles de contrôle. Coll. Outils et méthodes. ANACT, Lyon.

cognitive, plus ou moins sous ‘surveillance consciente’). Néanmoins, dans cet ouvrage, il étend son approche aux dimensions systémiques des accidents et rend populaire l’approche par barrière de défense en profondeur, qu’il transforme et qui sera plus tard baptisé ‘Swiss Cheese’ (le fromage suisse) ainsi que la métaphore médicale incluant les causes latentes et facteurs pathogènes. Ces modèles des accidents deviendront des classiques des démarches de prévention (Reason les développera dans son ouvrage de 1997 sur les accidents organisationnels). Selon ceux-ci, l’accident est le résultat de la défaillance du système dans son ensemble, et pas seulement de l’acteur en bout de chaîne (des défaillances latentes, les facteurs pathogènes préparent les conditions d’un désastre déclenché en bout de chaîne).

Trois ans après l’ouvrage de Reason paraît l’ouvrage d’Hollnagel¹³⁷ offrant une alternative à la vision alors courante de l’erreur humaine, offrant une vision plus ‘positive’ de celle-ci, et qui sera suivi en France d’un ouvrage dans une orientation de recherche proche avec Amalberti¹³⁸. L’idée de ces travaux est de ne pas rechercher une typologie des erreurs à l’instar de Reason (sur la base d’incidents ou d’accidents), mais plutôt de comprendre et montrer comment les individus sont proactifs (mobilisant une ‘méta cognition’) dans la gestion de leurs erreurs et que par conséquent une stratégie de prévention efficace n’est pas forcément la recherche et l’élimination de celles-ci mais le soutien des processus mentaux des opérateurs. En effet, les opérateurs font bien des erreurs, mais ceux-ci les utilisent d’une certaine manière dans leurs activités. Cette perspective de recherche a un impact sur les stratégies de conception des interfaces (cockpit, salle de contrôle) et systèmes d’aide aux opérateurs dans les systèmes à risques. En effet, un des problèmes de la recherche d’une conception se basant sur l’élimination des erreurs par les systèmes d’aides aux opérateurs est de négliger l’ajustement naturel de ces derniers, et d’ainsi diminuer l’efficacité de leur gestion et auto-estimation de leur capacité à gérer les situations à risques importantes. Ce domaine est celui de la ‘fiabilité de la cognition’ (*reliability of cognition*) pour Hollnagel et du ‘compromis cognitif’ pour Amalberti. La fiabilité implique une dimension positive mais insiste également sur la recherche avec comme objet d’étude le fonctionnement dit normal des systèmes plutôt que par l’intermédiaire des incidents, dans le respect d’une ‘validité écologique’, c’est-à-dire d’une appréhension de la cognition en situation¹³⁹. Cette question méthodologique forte rappelle celle des années quatre-vingt, dans l’opposition entre fiabilité

¹³⁶ Rasmussen, J. Information Processing and Human–Machine Interaction. Op. cité.

¹³⁷ Hollnagel, E. 1993. Human reliability analysis: Context and control. London: Academic Press.

¹³⁸ Amalberti, R. 1996. La conduite des systèmes à risques. Presses universitaires de France.

organisationnelle et accident normal.

Les années deux mille

Les travaux en psychologie ou ergonomie cognitive ont trouvé des terrains d'applications des conceptualisations développées dans les industries du nucléaire ou de l'aéronautique, ou encore la chimie, dans le domaine médical mais ont aussi produit des approches plus macro sur la base des propositions de Rasmussen¹⁴⁰. Pourtant, au milieu des années deux mille, une nouvelle orientation forte est proposée autour de la 'résilience'. Ce terme devient un mot clé pour penser positivement la contribution de l'homme à la sécurité industrielle, plutôt que de manière négative (par l'intermédiaire des erreurs). Portée par des auteurs des années quatre vingt et quatre vingt dix, formés dans le creuset de réflexions sur les erreurs humaines et sur les méthodes de fiabilité humaine adossées aux analyses de risques¹⁴¹, la résilience devient donc le mot pivot de l'affirmation de cette orientation¹⁴². Reason, qui avait jusqu'alors largement porté son attention sur l'identification et la classification des erreurs, prend également ce virage et consacre un nouvel ouvrage aux actes 'héroïques' de ces opérateurs qui sauvent les situations d'une issue désastreuse¹⁴³. Le dernier en date alors, ce pilote américain qui réussit brillamment à poser son avion sur la rivière Hudson à New York, vient renforcer la pertinence de ces propos. Par leur capacité d'improvisation et d'adaptation face aux aléas, les opérateurs des systèmes à risques sont les garants d'une capacité de prévention des accidents. C'est le quotidien de ces systèmes davantage que l'exception. Plutôt que de chercher à éliminer les erreurs, il faudrait donc au contraire identifier ces capacités de résilience, les maintenir, les soutenir et les développer.

Ce terme de 'résilience' n'est pas complètement nouveau. Il a été introduit auparavant dans le domaine¹⁴⁴. Il est certainement dans l'air du temps (on le retrouve en économie, écologie, psychologie), mais se base aussi sur les acquis des trente dernières années d'études de la cognition. Comme indiqué, on y retrouve en effet des propositions d'Hollnagel ou d'Amalberti déjà citées plus haut sur la fiabilité de la cognition et du compromis cognitif,

¹³⁹ Pour une synthèse de ces différentes approches de l'erreur, voir la synthèse de Leplat, J. 1998.

¹⁴⁰ Rasmussen, J., 1997. Risk management in a dynamic society: a modelling problem. *Safety Science* 27 (2/3), 183-213 ; Vicente, 2004. *The human factor. : Revolutionizing the Way People Live with Technology*. Routledge.

¹⁴¹ Hollnagel, E. 1993. *Human reliability analysis: Context and control*. London: Academic Press; Hollnagel, E. 1998. *Cognitive reliability and error analysis method: CREAM*. Elsevier.

¹⁴² Hollnagel, E., Woods, D.D., & Leveson, N. (Eds.). (2006). *Resilience engineering. Concepts and precepts*. Hampshire, England : Ashgate.

¹⁴³ Reason, J. 2008. *The Human Contribution: Unsafe Acts, Accidents and Heroic Recoveries*. Ashgate.

mais avec cette fois une ambition de généralisation de la notion au-delà des frontières des études de la cognition. Cette approche est en phase, et même peut-être dans une certaine mesure à considérer comme une de ses branches axée sur la sécurité, d'un courant du développement des sciences cognitives, qualifié 'd'écologique', d'étude de la 'macro cognition' ou encore de '*naturalistic decision making*'. Ce courant aborde l'activité cognitive des individus en situation réelle plutôt qu'en laboratoire (bien sûr, ce positionnement a des prédécesseurs et s'inscrit dans une lecture historique qui ne manque pas d'inclure la tradition ergonomique francophone¹⁴⁵). En désaccord sur un certain nombre d'idées concernant la prise de décision maintenues par un courant dominant (notamment normatif), ces développements proposent une vision selon eux plus réalistes de la cognition, en particulier moins normative. Les travaux de Klein¹⁴⁶ sont représentatifs de cet univers, à laquelle il semble tout à fait pertinent de rattacher celui de la 'résilience'.

Installation

Les années soixante dix et quatre vingt

Les analyses de risques des installations techniques reposent sur des modèles et méthodes de type AMDEC (analyse des modes de défaillances, de leur effet et de leur criticité) produites dans les années soixante dans le milieu aéronautique, puis adaptée à la chimie dans les années soixante dix (avec la méthode HAZOP), ou les méthodes 'arborescentes' de type arbre de défaillances ou d'événements aussi produites dans les années soixante et étendues à différents domaines industriels (qui sont présentés dans l'ouvrage, en France, de Villemeur¹⁴⁷), dotent les ingénieurs (et gestionnaires) d'une capacité de maîtrise des risques par la seule conception technologique, allant jusqu'à introduire la contribution de l'opérateur sous forme de probabilité d'échecs¹⁴⁸, cela avant même que les erreurs ne deviennent un champ d'étude à part entière de l'ergonomie. Un demi-siècle plus tard, cette idée de maîtrise demeure encore très ancrée, et ce pour de bonnes raisons, du point de vue de l'ingénieur. Les

¹⁴⁴ Wildavsky, A. 1988. Searching for safety. Transaction Publishers et Weick, K., 1993. The collapse of sensemaking in organisation. *Administrative Science Quarterly* 38, 628–652.

¹⁴⁵ Crandall, B., Klein, G., Hoffman, R., B. Working. *Minds: A Practitioner's Guide to Cognitive Task Analysis*. Cambridge, MA: The MIT Press, 2006.

¹⁴⁶ Klein, G. 1997, *Sources of power*. The MIT Press. Klein, G. 2004. *Streetlights and Shadows*. Searching for the keys to adaptive decision making. The MIT Press.

¹⁴⁷ Villemeur, A. 1988. *Sûreté de fonctionnement de systems industriels*. Eyrolles, coll. Collection de la direction des études et recherches d'Électricité de France.

analyses de risques ont en effet contribué à soutenir les démarches de conception et d'exploitation de (macro) systèmes technologiques (centrales nucléaires, réseaux de transports ferroviaires, aéronautique, maritimes, usines de procédés dans la chimie ou la pétrochimie etc) dont le fonctionnement n'occasionne finalement que rarement de retentissants échecs (que l'on peut reporter sur une mauvaise exploitation plutôt qu'un manque de rationalité technique, les deux étant alors séparés, d'un côté la technique, de l'autre son exploitation et 'l'irrationalité' humaine). Cette vision de la performance technologique et de sa rationalité est bien exprimée chez un auteur (philosophe) comme Parrochia¹⁴⁹, qui conceptualise sur ce qui fait, selon lui, le succès de ces différents objets et projets (sans pour autant compter sur une maîtrise sans faille).

Ces méthodes et production de modèles de risques reposent sur des principes de décomposition systématique et analytique des installations et sur la connaissance des phénomènes physiques et technologiques qui peuvent y survenir. Les modèles sous jacents sont bien sûr très mathématisés, mais pas toujours. Les analyses de risques laissent la place également à des approches qualitatives ou semi quantitatives. Néanmoins, pouvoir exprimer et traduire sous la forme d'équations les phénomènes (des flux thermiques, des montées en pression ou encore des conditions d'emballement de réaction), même de manière limitée, mais aussi produire des principes de calcul de probabilités d'événements en sûreté de fonctionnement sur la base de raisonnements logiques (booléens) associés à des graphismes, fournissent une grande légitimité à ces démarches.

Les années quatre vingt dix

Au cours des années quatre vingt dix dans le domaine des sciences 'dures', il est intéressant de noter les nombreuses évolutions des connaissances sur les phénomènes et leur association à la capacité d'analyse de risques. Si les méthodes d'analyse de risques dans leur principe ne produisent pas de rupture avec l'acquis des années passées, la connaissance des phénomènes, qui est indispensable à la mise en œuvre de ces mêmes méthodes et à la détermination des effets des scénarios identifiés pendant les analyses, continuent de progresser. Nombre d'entre eux font l'objet d'approfondissements, d'une meilleure appréhension par l'intermédiaire d'approches expérimentales ou par le développement d'outils informatiques apportant des capacités de modélisations (en 3D par exemple) de plus

¹⁴⁸ Swain, D. 1963. A method for performing *human factor reliability* analysis, Sandia Corporation : SCR-685.

¹⁴⁹ Parrochia, D. 1998. La conception technologique. Lavoisier.

en plus poussées des comportements physiques ou chimiques de ces phénomènes. Ceux ci, comme le Bleve (boiling liquid expanding vapour explosion) ou l'Uvce (unconfined vapour cloud explosion) qui ont marqué de leur empreinte les accidents majeurs des années soixante dix et quatre vingt, sont ainsi mieux compris et théorisés¹⁵⁰. Cette meilleure connaissance des phénomènes est couplée avec une approche plus systématique des équipements par la sûreté de fonctionnement. Le principe de barrières appliqué de manière systématique sur la base de scénarios d'accident identifiés a priori par les analyses de risques est alors mieux conceptualisé dans l'industrie (l'exemple du 'nœud papillon' de l'entreprise Shell est très représentatif de ce moment¹⁵¹). C'est donc sur plusieurs fronts que les savoirs des sciences de l'ingénieur évoluent dans les années quatre vingt dix. Ces évolutions se traduiront par de nouvelles approches, dans le domaine de la chimie et de la pétrochimie, au début des années deux mille, autour de la notion de barrières de sécurité.

Les années deux mille

Au cours de ces années en effet, il apparait que dans un grand nombre d'industries à risque (nucléaire, aéronautique, chimie), le principe de 'barrières' est appliqué pour définir les mesures mises en œuvre dans la gestion des risques. Sous l'influence de nouvelles normes, pratiques ou de réglementations, les approches d'analyse de risques sont amenées à démontrer explicitement la manière avec laquelle les barrières de sécurité sont conçues pour la prévention (et protection) de scénarios à risque identifiés. Les terminologies ainsi que les concepts sont néanmoins hétérogènes et nécessitent éclaircissements. On parle en effet aussi bien de 'défense en profondeur' que de 'barrières de sécurité'. Dans la littérature, on peut donc trouver à cette période des auteurs qui font le point sur cette notion¹⁵². Afin de clarifier l'usage de ces barrières, des distinctions sont alors proposées pour repérer les fonctions des barrières, les systèmes qui constituent ces barrières ainsi que leurs éléments. Ainsi, plusieurs fonctions peuvent être réalisées par différents type de systèmes, eux-mêmes constitués de différents types d'éléments. Il faut donc préciser la part de la technique (le 'hardware' ou le 'software'),

¹⁵⁰ Sur tous ces phénomènes, voir la synthèse de Laurent, A. Sécurité des procédés chimiques. Connaissances de base et méthodes d'analyses de risques. Op. cit.

¹⁵¹ Visser, JP. 1998. Development of HSE management in oil and gas exploration and production. In Hale, A., Baram, M. (eds). Safety management. The challenge of change. Pergamon.

¹⁵² Par exemple, Sklet, S. 2006. Safety barriers: definition, classification, and performance, Journal of Loss Prevention in the Process Industries 19, pp. 494-506; Larms Ringdhal, L., 2009., Analysis of safety functions and barriers in accidents. Safety science (47) 353-363.

la part d'actions humaines directes (comme la prise en compte d'alarmes) ou indirectes et reposant sur l'organisation (comme la qualité des formations dispensées pour les opérateurs). Il peut également être précisé quelles sont les fonctions que les barrières cherchent à remplir : prévenir, supprimer, éloigner, protéger, etc. Mais il est aussi intéressant de distinguer des éléments de barrières plutôt passifs (qui ne nécessitent pas d'apport d'énergie ou d'information, comme le mur d'une rétention destinée à contenir des fuites de produits inflammables), ou actifs (nécessitant énergie et/ou information, comme un capteur qui déclenche une action de sécurité). Ces développements permettent une lisibilité beaucoup plus claire des liens entre conception des installations et niveau de risque, et constitue une évolution notable dans le domaine de l'appréhension technique des installations à risques.

Perspective sur la rétrospective

Un besoin de regard multi et interdisciplinaire

Ce recul historique avait pour ambition de montrer au moins deux choses. D'une part, qu'une vision mono disciplinaire ne permettait pas de saisir toutes les dimensions qui influencent la genèse d'un accident majeur (sur la base du chapitre 1), et dès lors non plus, la sécurité industrielle. On voit donc avec la rétrospective que chaque champ, même s'il entretient des relations avec ceux connexes, sans remettre en cause son autonomie et son indépendance (à la fois empirique, théorique, méthodologique mais également institutionnelle), ne peut fournir la vision d'ensemble nécessaire. Pour cela, il doit perdre quelque peu son identité pour répondre à un projet plus ouvert, plutôt qu'un objet qui serait 'découpé' au préalable dans la réalité. Le(s) chercheur(s) qui a (ont) pour objectif d'appréhender la sécurité industrielle sur un plan un peu plus global doit(ven)t donc 'traverser' les disciplines et aller chercher dans les diverses contributions celles qui lui(leur) permettent de se rapprocher de cette vision d'ensemble. La stratégie cognitive de recherche illustrée par la '*dépose par hélicoptère*' présentée dans le chapitre précédent prend donc ici tout son sens.

En procédant de la sorte, ce(s) chercheur(s) n'arrive(nt) pourtant que partiellement à reconstituer une vue d'ensemble. Le 'remembrement' multi disciplinaire opéré doit se contenter d'éléments ici et là qui se combinent plus ou moins bien. Cependant, on

comprend mieux par exemple les atouts, limites et difficultés de l'inspection lorsque l'on prend connaissance des travaux sur la régulation des risques par l'intermédiaire de travaux en sociologie de l'action publique ou sciences politiques. Ceux-ci permettent d'orienter le questionnement, et facilite les interprétations des données, mais donc également des possibilités ou non d'actions. On voit bien aussi comment certains comportements organisationnels sont de nature à compliquer la circulation des informations ou la mise en œuvre des règles de sécurité, quand on intègre les contributions sociologiques de l'organisation, du travail ou de l'entreprise. On appréhende davantage les limites de la cognition d'opérateurs dans leur situation de travail, avec les savoirs élaborés en ergonomie cognitive sur la dynamique des erreurs. Etc. Cet effort, même s'il ne produit donc pas une grille de lecture 'prête à l'emploi', sans un effort dans ce sens, reste néanmoins le pré-requis indispensable pour l'évaluation de la sécurité industrielle. Il sensibilise aux dimensions à considérer et pose les bases d'une approche plus interdisciplinaire qui sera proposée en chapitre 4.

Une lecture historique en trois étapes intuitive mais simpliste

D'autre part, ce retour historique souhaitait atténuer la lecture linéaire et quelque peu simplifiée d'un passage du technique, à l'humain puis à l'organisationnel en matière de sécurité industrielle. Que ce soit dans les commissions d'enquêtes, dans les pratiques industrielles ou dans la recherche académique ou plus industrielle, il y a un croisement et une intrication temporelle extrêmement forte de tous les domaines. L'organisation est au cœur de nombreux travaux en même temps que les développements autour de la cognition, au même titre que les développements sur les barrières de sécurité dans les méthodes d'analyse de risques sont concomitants de la formation d'un courant structuré autour de la régulation des risques. Bien qu'intuitivement attractif, l'enchaînement de périodes distinctes ne résiste pas, par conséquent, à une analyse plus fine. En mettant en parallèle tous les thèmes au sein du découpage par décennie retenu, il apparaît bien au contraire, une grande diversité de développements simultanés.

Par exemple, le regard ingénieur évolue à mesure que de nouvelles techniques ou outils sont développés pour les analyses de risques et les modélisations des phénomènes, assez indépendamment des autres domaines. Il n'est donc pas véritablement remplacé, et continue d'évoluer depuis des dizaines d'années, même lorsque des savoirs complémentaires sont produits. De plus, ce regard ingénieur a cherché très tôt, par

exemple, à conceptualiser ‘l’erreur humaine’ afin de l’introduire dans les analyses et les calculs de probabilités. Il n’est donc pas non plus complètement fermé aux autres contributions, même si l’usage qu’il fait de la notion d’erreur est loin de la sophistication des modèles des domaines spécialisés, comme l’ergonomie cognitive. S’il est bien ouvert, c’est donc une ouverture restreinte, filtrant la dimension ‘humaine’ par une rationalité particulière. L’homme apparaît alors sous les traits d’une ‘machine’, exécutant la tâche ou pas, à l’image d’un dispositif technique, cette ‘réduction’ ou ‘traduction’ permettant l’application plus aisée de raisonnements probabilistes. Ce constat est valable pour de nombreux concepts (barrière, redondance, erreur, risques majeurs, système de management de la sécurité, etc) qui ‘migrent’, sont ‘traduits’ d’un champ à l’autre (figure 4).

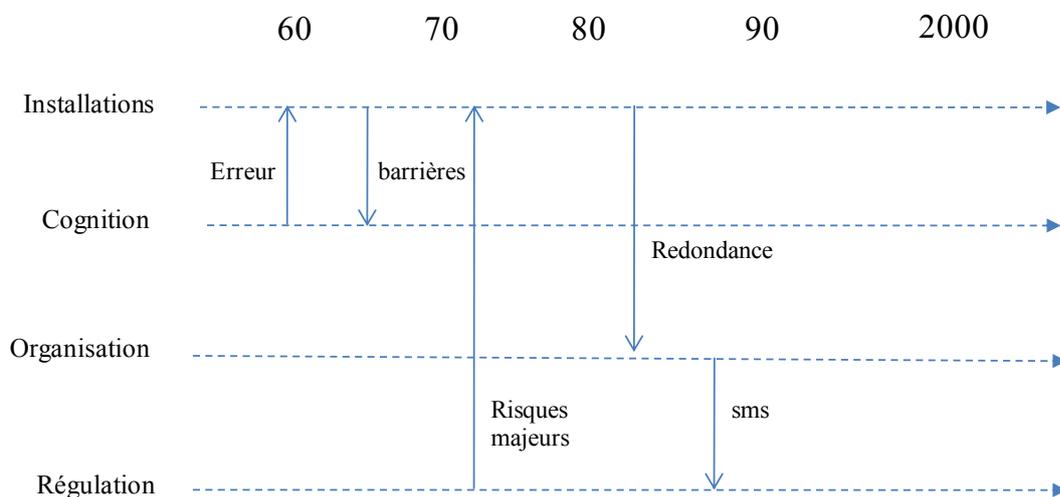


Figure 4. Migration et traduction de concepts de domaines à l'autre

Mais, on pourrait partir différemment avec un autre exemple, en s’orientant sur une critique de l’idée selon laquelle aujourd’hui l’approche dominante serait orientée sur l’organisation, à la suite de la ‘technique’ et de ‘l’humain’. On constate, en effet, dans les pratiques industrielles et dans la recherche, très peu de véritables études sous l’angle organisationnel, ce que Hale souligne. *‘Les aspects techniques et humain sont dominants, les aspects organisationnels augmentent dans les années quatre vingt dix, mais ces derniers sont toujours loin d’être des sujets de recherche de premier plan, malgré la rhétorique, dont la mienne parmi d’autres, que nous aurions évolué vers une*

*troisième 'ère' de la sécurité, avec une orientation sur l'organisation*¹⁵³. Premièrement, les organisations à risque n'ouvrent pas leurs portes aussi facilement. Deuxièmement, les pratiques gestionnaires sont fortement orientées sur les individus et leurs comportements, plutôt que sur l'organisation (telle que conceptualisée par les sciences sociales). Enfin, on pourrait aussi questionner les points de vue à partir desquels ces différentes 'étapes' sont envisagées. Le point de vue académique ne se superpose pas par exemple au point de vue industriel¹⁵⁴, ce qui n'a rien de surprenant. De plus, il faudrait parler de plusieurs points de vue académiques (ergonomique, sociologique etc), ainsi que de plusieurs points de vue industriels (aéronautique, nucléaire, chimie, puis pme, grands groupes, etc).

Une proposition de synthèse graphique des différentes contributions

Maintenant que tous ces travaux ont été présentés, une synthèse est élaborée sur la base d'une représentation graphique, reposant sur un principe simple de classification, qui s'obtient par la combinaison de trois paramètres :

1. la finalité descriptive ou normative des travaux de recherche,
2. l'orientation en mode normal ou en investigation a posteriori,
3. le positionnement micro meso ou macro des travaux.

En appliquant ce principe, la figure suivante est obtenue. J'indique exclusivement les contributions du thème 'organisation' afin de ne pas saturer la représentation (figure 5).

Le même type de raisonnement s'applique pour les autres domaines.

¹⁵³A partir du discours de clôture comme directeur du groupe Safety Science à l'université technologique de Delft au Pays Bas, sur la base de publications de huit journaux scientifiques. Hale, A. 2006. Method in your madness: system in your safety. Afscheidsrede. TU Delft (traduction de l'anglais, p 14).

¹⁵⁴ Un décalage noté dans Hopkins, A., 2006a. What are we to make of safe behaviour programs? Safety Science. Volume 44. Issue 7, Pages 583-597.

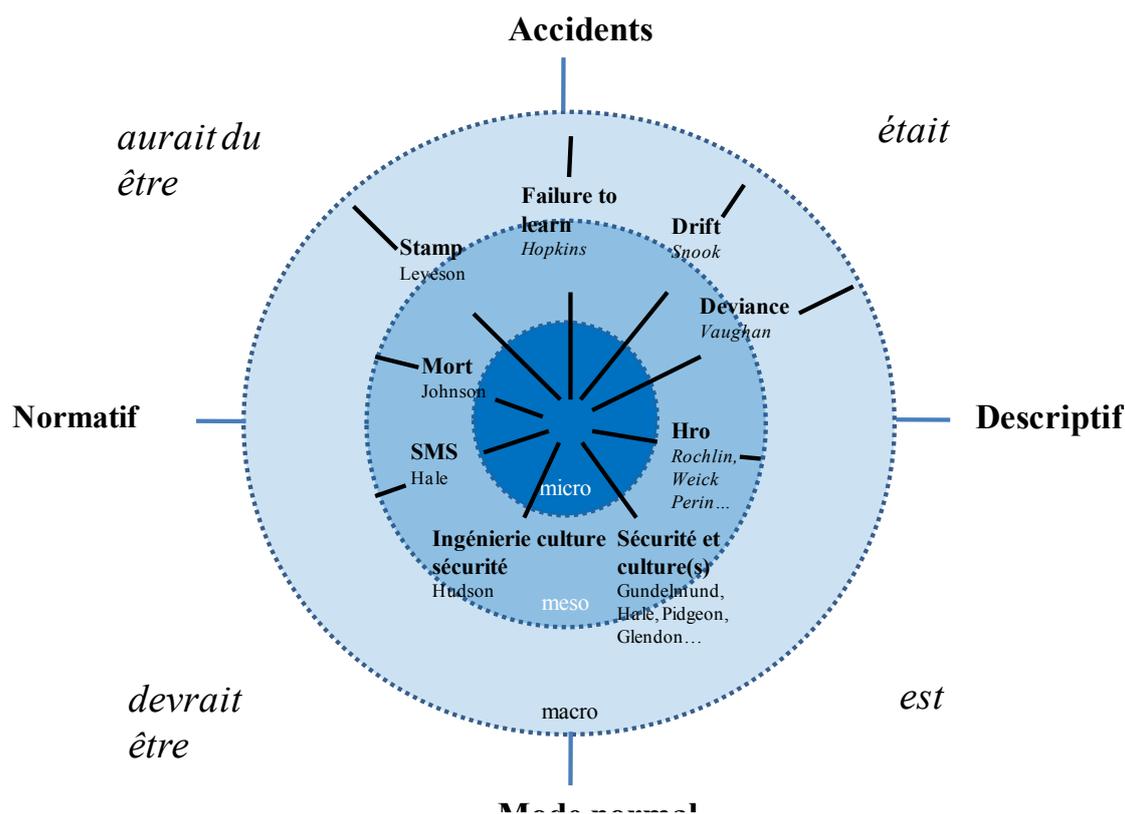


Figure 5. Synthèse graphique des travaux (portant sur l'organisation)

L'axe descriptif-normatif

En parcourant les différentes disciplines, dans chaque regroupement, 'installation', 'cognition', 'organisation' et 'régulation', il est possible de repérer les travaux dont les finalités sont plutôt descriptive ou plutôt prescriptive, générant cette 'tension' déjà mentionnée. Elle est révélatrice d'une tension spécifique au positionnement de l'évaluation de la sécurité industrielle¹⁵⁵. Je propose de le montrer pour le domaine de l'organisation, mais une démonstration similaire pourrait très bien être menée pour les autres regroupements. Dans le domaine de l'organisation donc, il existe une ligne de fracture assez nette entre ces deux univers contrastés (descriptif ou normatif). Ils semblent mêmes parfois en difficulté pour se comprendre. Dans un premier temps, au sein des études que l'on peut qualifier 'd'organisationnelle', comme il a été montré dans

¹⁵⁵ Que l'on retrouve dans la problématique de l'expertise. Robert, C. 2008. Expertise et action publique. dans Borraz, O., Guirandon, V. Politiques publiques. 1. La France dans la gouvernance européenne. Op. Cit. Une recherche-intervention dans ce domaine et consacrée à l'IRSN (Institut de Radioprotection et de Sûreté Nucléaire) en offre un bon éclairage. Rolina, G. 2009. Sûreté nucléaire et facteurs humains. La fabrique française de l'expertise. Presses des Mines.

la rétrospective, plusieurs traditions de recherche coexistent. Je les repère au nombre de quatre : la tradition de modélisation du management de la sécurité, la tradition autour de la ‘culture sécurité’, celle des ‘organisations à haute fiabilité’, et enfin, les recherches axées sur la production de ‘modèles d’accidents’. Ces traditions ont toujours été plus ou moins en communication les unes avec les autres (figure 6).

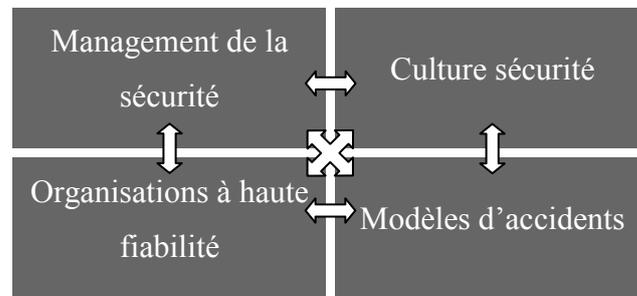


Figure 6. Quatre traditions dans le domaine de la sécurité et de l’organisation

Pour illustrer la problématique de l’opposition description/normativité, je vais me baser sur quelques échanges récents concernant la ‘culture sécurité’. Dans ce domaine, la tension entre les deux finalités est très bien exprimée par Hudson, un auteur qui a une grande expérience de la promotion d’une ‘culture sécurité’ au sein d’un grand groupe pétrochimique. Selon lui, il est important, dans un but d’action de ne pas chercher à compliquer les modèles et théories *‘Il y a un avantage à utiliser des théories scientifiques solides, et, en même temps, il y a un problème avec les académiques (...) les fines distinctions théoriques, le lot quotidien du chercheur fondamental à la pointe, sont trop fragiles pour élaborer un système qui a pour ambition de fonctionner opérationnellement (...) si une approche ne marche pas sur le long terme, de nombreux problèmes en découlent, dont la crédibilité du monde académique’*¹⁵⁶. Pourtant, pour les tenants d’une approche plus descriptive de la culture sécurité, il n’est pas possible de résumer la ‘culture’ aux recettes, outils, méthodes ou discours managériaux, comme Hudson à l’air de le laisser entendre. Il y a plus dans la ‘culture’ et la ‘culture sécurité’ que dans les injonctions managériales. On comprend ainsi que pour celui qui tient à la fois à garder une capacité descriptive, sans réifier les phénomènes en les simplifiant à outrance dans des buts d’intervention, mais tout en développant des outils pour améliorer la sécurité, le positionnement est forcément intermédiaire. C’est bien toute la difficulté que de produire des modèles pour ‘comprendre et agir’ à la fois. Cet enjeu va être introduit dans le prochain chapitre et de nouveau introduit au chapitre quatre, lors

de l'élaboration d'un modèle qui cherchera à se positionner dans cet 'entre deux'. A ce moment là, l'expérience de l'ergonomie cognitive sera mobilisée.

L'axe accident - 'mode normal'

De la même manière, dans les quatre thèmes retenus, on peut distinguer des recherches qui privilégient l'orientation en mode normal ou l'orientation accidentelle. Il a été vu au travers la rétrospective que les contributions par exemple des organisations à haute fiabilité s'étaient distinguées des études d'accidents précisément sur cette base. Le même raisonnement s'applique à la fois pour les études de la cognition des erreurs comme cela a été souligné et au domaine de la régulation (des politiques publiques) qui a proposé des études en mode normal de l'activité des inspecteurs. A l'appui de ces choix, différents arguments sont avancés. Le fonctionnement normal permet de souligner le positif, c'est-à-dire ce qui contribue dans le cours normal des événements à maintenir un bon niveau de sécurité par l'intermédiaire de la conception technique, de la gestion des erreurs en temps réel par les opérateurs ou encore des capacités de récupérations des problèmes par la redondance organisationnelle, ou encore par le retour d'expérience.

Les accidents sont trop rares pour pouvoir servir de manière sûre à la définition de ce qu'il faut faire ou ne pas faire. Pourtant, l'argument selon lequel étudier les accidents est fondamental est que ce positionnement procure le meilleur angle pour approcher les dérèglements qui mènent aux accidents majeurs. Ceux-ci étant rares, c'est justement le seul moyen de pénétrer dans ces univers à risque bien souvent très difficiles à observer car fermés aux investigations qui iraient chercher trop loin dans les processus de décision, impliquant notamment les étages de directions des entreprises, qui préfèrent largement rester en dehors d'études approfondies¹⁵⁷. Comme on le verra plus loin dans le dernier chapitre et dans la conclusion, plutôt que d'opposer les deux, il est préférable autant que faire se peut, de profiter des apports de l'un pour éclairer l'autre (et inversement), mais aussi de tirer partie des deux approches sur un même cas d'étude pour l'évaluation de la sécurité industrielle.

¹⁵⁶ Hudson, P. 2007. Implementing a safety culture in a major multi-national. *Safety science*. 45. 697-722.

¹⁵⁷ Ce point a encore été souligné par Hopkins très récemment en ce qui concerne la plus value des diverses investigations menées à la suite de BP Texas city. Hopkins, A. failure to learn. The BP Texas City disaster. Op Cité. p 1. '*Ce qui est remarquable dans ce cas est la quantité d'information qui a été produite sur cet accident, plus particulièrement, les informations sur le fonctionnement interne du groupe*'.

Vers la problématique de la complexité

Maintenant que tous ces travaux ont été présentés et discutés, il est possible de passer au deuxième thème extrait de mon expérience d'investigation d'accident majeur. En effet, la nature à la fois 'événementielle' et 'multidimensionnelle' du cas interroge. Les accidents technologiques majeurs, du fait de leur rareté 'événementielle', seraient-ils imprévisibles et inévitables? Les accidents et la sécurité industrielle, du fait de leur nature 'multidimensionnelle' auraient-ils ceci de particulier qu'ils n'entrent dans aucune 'case' disciplinaire? En fait, ces deux points mènent à un questionnement plus vaste, dépassant largement les frontières des accidents et de la sécurité industrielle, un questionnement sur la complexité. Bien qu'éloigné à première vue, car entraînant la réflexion vers des considérations 'philosophico-épistémologiques', il se révèle néanmoins fondamental, et c'est l'objet du troisième chapitre que de tenter de le montrer.