CHAIRE JARISLOWSKY
ÉCOLE POLYTECHNIQUE MONTRÉAL
CIRANO

RISQUES TECHNOLOGIQUES

BULLETIN DE LIAISON

Automne 2000
Volume 4, N° 3

Évaluer le « coût » d'une catastrophe aérienne

par Nathalie de Marcellis, CIRANO et GRID–ENS Cachan

« Le mardi 25 juillet 2000 à 16 h 44, un Concorde exploité par la compagnie Air France s'est écrasé sur le territoire de la commune de Gonesse peu après son décollage de l'aérodrome de Roissy Charles de Gaulle. L'avion effectuait un vol à destination de New York. Les cent passagers, les neuf membres d'équipage et quatre personnes au sol ont été tués. »

Les accidents aériens, souvent spectaculaires et très meurtriers, font partie des risques *à très faible probabilité de survenance*[1] mais à *dommages très élevés* (Viscusi, [1993]). En moyenne, un accident sur un million de vols est fatal *(source : Air Safety On line)*, nombre qui progresse au rythme de l'augmentation du trafic aérien. De nombreuses études sur la sécurité aérienne ont cherché à identifier les causes d'un accident[2] et à évaluer sa probabilité[3]. Ces études ont permis d'améliorer la sécurité et de la maintenir à un niveau élevé. En revanche, le coût des sinistres est en très forte hausse compte tenu du coût croissant des technologies et de l'indemnisation des ayants-droit des victimes. Mais peut-on parler de « coût » lorsque les dommages ne sont pas uniquement matériels? La littérature abondante et complexe sur la valeur de la vie humaine montre que l'évaluation des risques est un sujet difficile et controversé (Eeckhoudt & Gollier, [1992]).

Le démarrage de ce projet a été rendu possible grâce à la subvention du CRSNG accordée au Réseau de calcul et de modélisation mathématique (RCM_2).

PARTENAIRES

Chaire Jarislowsky - technologie et concurrence internationale - affiliée à *l'École Polytechnique de Montréal*.

CIRANO - Centre interuniversitaire de recherche en analyse des organisations.

AGRA Monenco Inc. (Le Groupe Cartier) société de génie-conseil.

Centre de sécurité civile de la communauté urbaine de Montréal.

RESPONSABLES DU PROJET

Bernard SINCLAIR-DESGAGNÉ Ph.D.

Marine de MONTAIGNAC M.Sc.

CHERCHEURS PRINCIPAUX

Marcel BOYER Ph.D. professeur à l'École Polytechnique de Montréal et au Département de sciences économiques de l'Université de Montréal, titulaire de la Chaire Jarislowsky, président-directeur général du CIRANO.

Bernard SINCLAIR-DESGAGNÉ Ph.D. professeur au Département de mathématiques et de génie industriel de l'École Polytechnique de Montréal, directeur de recherche au CIRANO, chercheur invité à l'École Polytechnique de Paris.

Estelle GOZLAN Ph.D. chercheure post-doctorale au sein de la chaire CRSNG en assainissement et gestion des sites de l'École Polytechnique et au CIRANO, chercheure associée à l'Université Paris X et à l'INRA de Grignon.

Nathalie de MARCELLIS Ph.D. chercheure post-doctorale au CIRANO, chercheure associée au GRID–ENS (Cachan).

L'évaluation du montant du sinistre par les assureurs

Le crash de juillet 2000 est le premier accident d'une telle ampleur pour le Concorde depuis le début de son exploitation commerciale en 1976. La cause – vraisemblablement l'éclatement d'un pneu juste avant le décollage provoqué par un objet traînant sur la piste – a été établie par le Bureau Enquêtes Accidents (BEA), qui dépend du ministère français des transports. Parallèlement, une enquête judiciaire a été ouverte pour établir les fautes et les responsabilités. Enfin, les assureurs[4] ont dû évaluer le montant du sinistre, qui comprend le bris de l'appareil (assuré pour une somme de *30 millions d'euros*[5]) et l'indemnisation des ayants-droit des victimes. Le calcul[6] de cette dernière est complexe, puisque deux types de préjudice sont considérés : les préjudices moraux et les préjudices économiques. L'âge, la situation familiale et patrimoniale et les revenus sont donc pris en compte. Le montant dépend également de la juridiction et du droit applicable. Ainsi, l'indemnisation d'un passager européen est en général comprise entre *600 000 et 1 million d'euros*, mais aux Etats-Unis il faut compter en moyenne *2,9 millions d'euros par victime.* C'est d'ailleurs le montant que réclament les avocats des familles des victimes de l'accident du Concorde. Le montant des dommages et intérêts pourrait donc atteindre *300 millions d'euros,* le double de ce que prévoyaient les assureurs[7]. Les familles des victimes ont déjà reçu une avance pour faire face aux besoins immédiats de *20 000 euros par passager* (le montant minimum prévu par la Convention de Varsovie, qui régit le transport aérien en cas d'accident).

La littérature abondante et complexe sur la valeur de la vie humaine montre que l'évaluation des risques est un sujet difficile et controversé.

Même si ce sont les assureurs d'Air France qui vont devoir dédommager les victimes pour l'intégralité du préjudice, ils devraient se retourner ultérieurement vers d'autres sociétés susceptibles d'être mises en cause par l'enquête judiciaire : le fabricant de pneu Goodyear, la compagnie Aéroports de Paris qui vérifie la propreté des pistes, la compagnie américaine Continental Airlines, d'où proviendrait la pièce ayant causé l'accident.

Des coûts additionnels

Le coût de cette catastrophe aérienne ne se limite pas pour Air France à celui de l'appareil et à l'indemnisation des ayants-droits. En effet, des pertes d'exploitations s'ajoutent, puisque au nom du principe de « précaution » le certificat de vol a été retiré au Concorde pendant la durée de l'enquête. Or, aucune information n'a permis de savoir si les assureurs d'*Air France* prenaient en charge ce type de pertes, et l'assurance pertes d'exploitation n'est pas nécessairement rattachée à tous les contrats dommages. De plus, la perte de réputation engendrée par ce type d'accident peut engager des coûts importants mais difficilement mesurables.

Les diverses composantes du coût d'une catastrophe aérienne rendent son évaluation de plus en plus incertaine. Les compagnies d'assurance auront-elles les moyens de faire face à cette incertitude ?

---

[1] Viscusi [1993] estime que pour un individu la probabilité de mourir dans un accident de voiture est cent fois plus élevée que dans un accident d'avion (il estime cette probabilité à 1/250 000, ce qui correspond au nombre de morts en avion sur la population totale).

[2] C'est souvent l'enchaînement ou l'accumulation de défaillances qui conduit à la catastrophe, ce qui rend difficile les analyses de risque de tout système industriel complexe (Villemeur, [1988]).

[3] Une étude britannique récente (effectuée par l'ingénieur J. Trevett à la demande d'une grande banque qui voulait estimer les risques de ses voyages d'affaire) a proposé un classement des compagnies aériennes dans le monde. Cette étude prend en compte le nombre d'accidents et d'incidents aériens survenus mais considère aussi des facteurs organisationnels comme l'âge et la composition de la flotte, les standards d'entretien, la qualité de la réglementation, la qualité des alliances avec d'autres lignes aérienne, etc. Cette étude classe *Air Canada* au rang 1, *Swissair* au rang 5, *American Airlines* au rang 6, *Air Transat* au rang 213…

[4] La compagnie *Air France* est assurée auprès du

(Suite page 2)

Pollution industrielle : informer pour réguler

par Estelle Gozlan, École Polytechnique, CIRANO et INRA Grignon

Chaque deuxième dimanche de juin depuis 1988 Bernie Fowler, sénateur du Maryland, se livre à un exercice insolite : depuis les berges de la rivière Patuxent, il s'avance dans l'eau jusqu'à ce qu'il ne puisse plus voir ses tennis blanches. A cet endroit, il mesure la profondeur de la rivière, et en déduit l'indice-des-tennis-du-sénateur-Fowler de clarté de l'eau. En dix ans, l'indice est ainsi passé d'une profondeur de 11 pouces à 35 pouces. Cette anecdote, rapportée par Archon Fung[1], illustre le succès d'une approche récente en matière de contrôle des pollutions industrielles, baptisée la « régulation par l'infor-mation ». L'idée sur laquelle elle repose est que les firmes sont parfois plus sensibles aux pressions de l'opinion publique qu'à la menace d'éventuelles sanctions administratives, et que le fait de rendre accessible à un large public l'information concernant leurs performances environnementales peut les inciter à améliorer leurs pratiques.

Les révélations d'information sont ainsi au centre de ce que Tietenberg et Wheeler[2] (2000) considèrent comme la « troisième vague » de politique de contrôle de la pollution, en cela qu'elle a succédé aux approches réglementaires traditionnelles de type commande-et-contrôle (standards d'émission), et à la mise en place d'instruments de régulation plus axés sur le marché (taxes et marchés de droits à polluer). En pratique , cette approche rencontre un succès important depuis une dizaine d'années, non seulement dans les pays de l'OCDE – les ministres de l'environnement des pays membres en ont fait un de leurs quatre axes prioritaires-, mais aussi dans un certain nombre de pays en développement[3] où elle peut permettre de contourner des défaillances institutionnelles ou un faible budget consacré à l'environnement. Le modèle le plus caractéristique en ce domaine reste cependant l'Emergency Planning and Community-Right-to-know Act (EPCRA) en vigueur aux Etats-Unis depuis 1986, qui exige notamment des industriels qu'ils communiquent leur information privée concernant leurs émissions de substances toxiques.

Les fondements économiques des approches informationnelles sont de plusieurs ordres. Si la recherche d'un niveau « efficace » de pollution, qui avait motivé la deuxième vague de politique publique (approches de marché), n'est pas remise en cause, elle se heurte en pratique à la non-réalisation de deux hypothèses implicites : d'une part une information parfaite (i.e., quel est le niveau de pollution socialement souhaitable?), et d'autre part l'absence de coûts de transaction (i.e., le régulateur peut intervenir à volonté). Par ailleurs, les problèmes soulevés par la réparation des dommages environnementaux et l'indemnisation des victimes plaident pour plus de transparence dans l'attribution des responsabilités, ce que résume le concept récent de *traçabilité*. Enfin, ces approches présentent l'intérêt d'aller dans le sens d'un désengagement de l'Etat.

La crainte d'un boycott, la difficulté à faire financer ses projets, ou la garantie d'un prix de marché plus élevés pour des produits « verts », sont des moyens de pression en faveur de meilleures pratiques environnementales

Car la participation -gratuite- au contrôle de la pollution de catégories d'agents traditionnellement peu impliquées dans le processus réglementaire apparaît comme un substitut (ou au moins un complément) efficace et pragmatique à une réglementation coûteuse. Afsah, Laplante et Wheeler (1996) insistent sur le pouvoir incitatif que détiennent deux catégories d'acteurs sur le comportement des firmes : la « Communauté » c'est à dire les citoyens, associations non-gouvernementales, etc. directement affectés par la pollution dans une relation de voisinage, et susceptibles de réagir à l'information révélée par différents moyens (négociation, manifestations, pression politique et/ou médiatique, etc.); le « Marché » - clients, actionnaires, institutions financières, etc. - dont les préférences environnementales se traduisent directement sur les choix de consommation ou d'investissement. La crainte pour une firme d'un boycott de ses produits, la réticence de partenaires financiers redoutant une mise en cause en responsabilité étendue ou une baisse du prix des actions, ou au contraire l'assurance de profiter de prix de marché élevés pour des produits " verts ", sont des moyens de pression non négligeables en faveur de meilleures pratiques environnementales.

Les justifications théoriques des programmes de divulgation d'information mis en place un peu partout sont donc nombreuses. Les résultats concrets, avec une dizaine d'années de recul, semblent également être au rendez-vous : aux Etats-Unis, les émissions de substances toxiques ont pratiquement diminué de moitié depuis l'entrée en vigueur du Toxic Release Inventory[4]. Pourtant, l'imputabilité de ces bons résultats aux politiques de diffusion d'information est contestée[5]. L'expérience semble suggérer que des questions de forme (nature de l'information révélée, public visé) jouent un rôle important, et que les divulgations d'information peuvent s'avérer efficaces en association avec d'autres mesures réglementaires plus traditionnelles. Comme les approches précédentes, la régulation par l'information a montré son intérêt et ses limites en matière de contrôle des pollutions. Préparant le terrain pour une quatrième vague ?

---

[1] In Taubman Center Report, KSG, Harvard University.

[2] « Empowering the Community : Information Strategies for Pollution Control », à paraître dans Frontiers of Environmental Economics, Cheltenham, UK.

[3] Notamment en Indonésie, aux Philippines, au Mexique et en Colombie, voir Afsah *et al.* (1996).

[4] Dans le cadre de l'EPCRA mentionné plus haut.

[5] Voir en particulier Graham (2000) « Regulation by Shaming », *Atlantic Monthly*; Bui et Mayer (2000) « Regulation and Capitalization of Environmental Amenities : Evidences from the TRI in Massachusetts », *Mimeo.*

(Suite de la page 1)

marché français en l'échange d'un montant de prime nettement inférieur à 5 % de ses dépenses d'exploitation. L'assureur principal d'Air France est « la Réunion aérienne » (pool d'assureurs dont les principaux membres sont Mutuelles du Mans, CGU Abeille, Groupama/Gan, Générali France) qui couvre 50 % des dommages. Les coassureurs sont les compagnies AGF (avec une part de 30 %) et AXA (20 %).

[5] Un Euro vaut environ 1.27 dollars canadiens.

[6] Ce calcul a souvent été mis en cause.

[7] Toutefois, ce montant est largement inférieur au coût de l'accident du Boeing MD 11 de Swissair qui s'est écrasé en novembre 1998 au sud d'Halifax faisant 229 morts. Les assureurs ont du indemniser pour un montant de *750 millions de dollars* US.

Références :

Eeckhoudt L.,& C. Gollier, [1992], « Les Risques Financiers - Evaluation, Gestion, Partage », Ediscience International.

Villemeur, A., 1988, « Sureté et fonctionnement des sytèmes industriels », Editions Eyrolles, Paris.

Viscusi, W.K., 1993, « The Value of Risks to Life and Health », *Journal of Economic Litterature*, Vol. XXXI, December, pp 1912 – 1946.

Sites internet :

Air France : *http://www.airfrance.fr*

Bureau Enquêtes Accidents : *http://www.bea-fr.org*

Fédération Française des Sociétés d'Assurance : *http://www.ffsa.fr*

Air Safety On line : *http://www.crashpages.com*

Événements à venir et récent

À venir :

- Les prochaines Journées GREEN-CIRANO auront pour thème « Land Use, Institutions and Environmental Policy » et se dérouleront à Montréal les 17 et 18 novembre 2000. **Appel à communications :** www.cirano.umontreal.ca/agenda/greencirano2000.pdf

Récent :

- Les 25 et 26 septembre 2000 a eu lieu la 3e Rencontre Technologique de la Chaire industrielle CRSNG en assainissement et gestion des sites à l'École Polytechnique de Montréal.

Risques technologiques

CIRANO
2020, rue University, 25e étage,
Montréal, Québec, H3A 2A5
tél. : (514) 985-4000 # 3120
téléc. : (514) 985-4039
courriel :
demarcen@cirano.umontreal.ca

www.cirano.umontreal.ca/risques