

Zeitschrift: Ingénieurs et architectes suisses
Band: 115 (1989)
Heft: 10

Artikel: La technologie défaillante?
Autor: Landry, Jean-Claude
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-76944>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 04.04.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

La technologie défaillante ?

Parler du risque technologique, s'exprimer sur ce qu'on pense être le risque technologique dans une revue d'ingénieurs relève du défi, d'abord parce que les ingénieurs apprennent à calculer et à prendre des marges de sécurité pour éviter les désagréments d'une technologie défaillante – à ce titre-là je n'ai vraiment rien à dire –, ensuite parce que je ne suis nullement spécialiste du risque, ni de sa gestion.

Il existe des situations inusitées ou mal connues, mal appréciées à propos desquelles nous décidons de nous engager : ça passe ou ça casse. Le risque était bien ou mal calculé. Au fait, y avait-il vraiment risque ou étions-nous ignorants d'un état de fait, d'une conjonction d'événements qui faisait qu'il était impossible que quelque chose se passe, que le risque soit encouru ?

J'ai expliqué par ailleurs que le monde dans lequel nous vivons était régi, à notre niveau, pour nos sens, par le principe de l'état stationnaire [1]¹.

PAR JEAN-CLAUDE LANDRY,
GENÈVE

Nous n'avons qu'un tout petit espace de vision sur le monde, qu'un champ restreint de perception par lequel toute chose par nous perçue ou vécue entre, passe, puis sort, de telle sorte que nous avons toujours l'impression de non-variation, de constance et bien souvent d'équilibre. Qui dit équilibre, en thermodynamique surtout, dit non-variance avec le temps. On sait que le temps, de quelque manière qu'on le considère, est directionnel et non fermé. La vie, comme toute chose, procède d'une naissance, passe par un état de maturité et se termine par la mort (même vos routes et vos ponts, Messieurs les Ingénieurs, routes et ponts qui indéniablement nous rendent service).

La probabilité

Dans le fond, il n'y a pas grande différence entre une chose se produisant imperceptiblement ou celle se réalisant subitement, à un rythme accéléré. Les facteurs thermodynamiques sont toujours de la même espèce ; le temps, la durée de l'événement change d'ordre de grandeur ; l'échelle du temps nous paraît plus ou moins comprimée.

Il reste cette chose, difficilement saisissable, la probabilité qu'un événement se produise ou non. Doivent être réunies les conditions thermodynamiques

et les conditions cinétiques, celles qui nécessitent ou une rencontre entre objets, matière, molécules, lumière, comme la rencontre de deux molécules, de la lumière avec la matière, ou une modification probable d'un état inhérent à l'objet, comme la décomposition d'un nuclide radioactif.

Il n'y a pas grande différence mais pourtant.

Parler du risque technologique, c'est parler de la probabilité qu'une chose non prévue se produise ou, si elle est prévue, qu'elle se produise à un moment imprévisible. C'est donc dire qu'on peut admettre qu'une chance sur un grand nombre – qui reste à fixer –, qu'une chance existe pour que les choses prennent un cours dramatique, plus ou moins dramatique. La probabilité qu'un événement se produise peut être calculée, estimée à l'aide de méthodes statistiques. Les mieux connues sont celles qui font

appel aux techniques actuarielles : on a l'habitude de s'assurer contre une probabilité, contre un risque qu'un événement se produise.

La portée

Reste à savoir quelle portée on entend donner à l'assurance, quelle importance aura l'événement.

L'actuaire peut spéculer sur la probabilité, il ne le peut sur le risque à courir. Ainsi, il n'est pas tout à fait similaire de conclure une assurance responsabilité civile pour un véhicule automobile ou pour une centrale nucléaire, même si au total il y a eu plus de morts à cause des accidents de la route qu'à cause de cataclysmes nucléaires.

L'acceptabilité

Il nous faut donc développer les notions d'acceptabilité, de tolérance et de non-acceptabilité du risque.

La probabilité de se blesser dans un escalier n'est pas négligeable. Tous acceptent ce risque. Qu'on parle d'un aspect plus personnel encore, de l'attitude de celui qui pratique un sport, le ski, le football, le parachutisme, le hockey. La probabilité d'avoir un accident, un accident grave, ayant des conséquences financières, sociales, professionnelles, le risque, la probabilité qu'il se passe quelque chose est



Une inversion de température au-dessus du Léman – 31 août 1984, à 12 h 15.

¹ Les chiffres entre crochets renvoient à la bibliographie en fin d'article.



Emission de brome chez Firmenich – 8 novembre 1984.

réel. Mais l'homme qui est en cause l'accepte comme faisant partie de son cadre de vie.

Qu'il s'agisse d'un incident, comme celui de l'émission de brome à Genève et sur Genève, le 8 novembre 1984 [2] [3], plus rien ne va. La portée de l'événement était restreinte. Il n'y eut pas de morts; une partie de la population a été incommodée. Sont-ce les heures de travail perdues ou les embarras de fonctionnement du réseau téléphonique, ou encore le fait qu'on n'ait pas donné la fin de l'alerte, alors qu'on avait demandé à la population de fermer portes et fenêtres, ou encore, ou encore?

Ce risque technologique n'a pas été accepté. L'attitude de la société doit être discutée.

L'inéluctable et l'inacceptable

J'ai l'impression, la conviction même, que ce qu'on appelle inéluctable procède du fatalisme. Parce qu'on ne connaît pas, on admet. L'événement procède d'une force supérieure contre laquelle on ne peut rien. L'inacceptable, au contraire, découle du fait qu'on croit tout savoir et tout expliquer. Encore existe-t-il des points de vue différents; points de vue de ceux qui savent ou devraient savoir pourquoi, de ceux qui croient savoir, et de ceux qui ne savent pas mais ne tolèrent pas qu'un événement se soit produit là justement où se trouvent des gens qui

savent. La non-acceptabilité devient, à la limite, de l'intolérance. Je ne parle pas bien sûr du non-respect de l'autre, des autres, du mode de vie de chacun, de l'environnement, de notre environnement et de celui de toutes espèces vivantes. Je parle simplement de notre attitude de peuple nanti du nécessaire et du superflu.

La preuve que nous n'assurons pas le risque réside dans le fait que nous l'exportons. En combien de lieux différents n'a-t-on pas synthétisé le 2,4,5 trichlorophénol [4], précurseur des herbicides, de la dioxine et d'autres xénobiotiques! Que dire de l'accident de Bophal [5]? Que dire de ceux de Tchernobyl, Matamoros, Callão, Ghari Doda, Middleport, Linden, São Paulo [6]²?

Nous nous devons donc de juguler ici, sur place, les risques technologiques parce que plus personne n'accepte ou n'acceptera de les prendre, ailleurs, à notre place.

L'évaluation

Comment procéder à une évaluation? Nous discuterons ici des travaux effectués à Genève pour déterminer quelles sont les entreprises à risque technologique majeur.

² Critères pris en compte: plus de 50 morts ou plus de 1000 blessés ou plus de 2000 évacués ou plus de 50 millions de dollars US de frais.

La prise de conscience qu'un certain nombre d'entreprises ou d'installations pouvaient conduire à des risques majeurs a incité le Conseil d'Etat à prendre des mesures après l'émission de brome du 8 novembre 1984. La première formule étudiée a été celle de la coordination lors d'une intervention en situation de sinistre. Encore fallait-il cerner plus précisément ce qu'on entendait par sinistre, catastrophe et par impact sur l'environnement. A ce titre, la catastrophe de Bophal fut un signe prémoniteur; les incendies de Schweizerhalle et de Nantes furent des invites précises et péremptoires.

La Commission interdépartementale chargée d'établir un inventaire des installations à risques majeurs comportant des produits dangereux a la mission d'en dresser la liste à l'intention du Conseil d'Etat, de la tenir à jour et de la mettre à la disposition des services responsables de l'intervention au moment d'un sinistre ou d'une catastrophe.

Le risque a été considéré non comme la probabilité qu'un événement se produise, cela importe peu lorsqu'il s'agit d'intervenir, mais comme l'ampleur des conséquences qui peuvent provenir d'un accident dans une entreprise ou une installation. L'accident peut avoir pour origine le feu, une cause technologique ou, encore, être d'origine naturelle.



Le ballon Ecotox en vol. Ce ballon permet de faire des mesures des oxydes d'azote et de l'ozone.

Le professeur Gilbert Ritschard, du Département d'économétrie de l'Université de Genève, a mis sur pied un modèle numérique fondé sur trois indicateurs de risque potentiel : les indicateurs feu, technique et écotoxicologique. Ces indicateurs se calculent à partir d'évaluations initiales effectuées par des spécialistes, évaluations qui ont trait à la nature, à la situation géographique, aux quantités de substances dangereuses, à leurs propriétés physiques, chimiques et toxicologiques, aux aspects liés aux problèmes d'intervention dans l'installation.

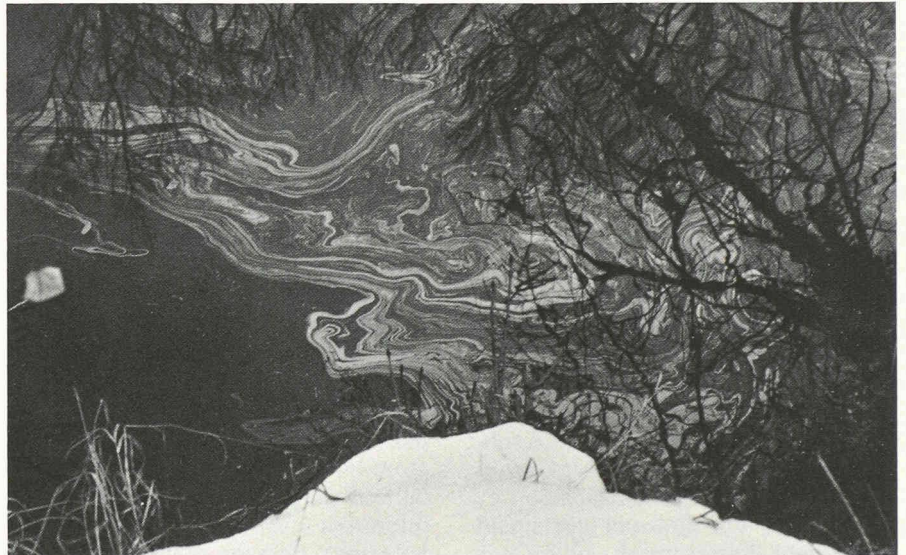
Les indicateurs, des nombres, sont obtenus comme la solution d'un modèle schématisant le processus de répercussion entre accidents de type technique, feu et écotoxicologique en tenant compte des phénomènes d'amplification de chacun de ces types d'accident au sein d'une installation donnée. En résumé, le modèle utilisé est de type « Tout va très bien, Madame la Marquise, tout va très bien, tout va très bien », à cela près que Ray Ventura était optimiste puisqu'il ne parlait que des répercussions sans évoquer les facteurs d'amplification.

Vingt et une variables permettent d'alimenter le modèle :

- les quantités de toxiques des classes de toxicité 1 à 5, selon la loi fédérale sur les toxiques [7];



Pour documentation, un ancien type d'incinérateur ou incinérateur sauvage datant de 1978 et permettant de réduire les voitures en cendres.



La pollution de l'Arve par du mazout lourd - 5 mars 1986.

- l'état des substances solides, liquides et gazeuses (inertie, détente en gaz à 20°C, densité égale ou supérieure à celle de l'air, possibilité de former des aérosols liquide-air ou solide-air, etc.);
- la réactivité des substances chimiques, comme l'inflammabilité, l'instabilité chimique, les réactions avec l'eau, les mélanges explosifs à l'air. Ces indications ont été tirées du *Répertoire des produits dangereux* des sapeurs-pompiers genevois [8];
- la situation géographique, comme la situation par rapport aux vents dominants, la proximité d'un cours d'eau ou d'une nappe phréatique;
- l'intervention dont la facilité d'accès, la situation de l'installation par rapport à des zones d'habitation, la présence et la qualité de l'organisation de prévoyance et d'intervention au sein de l'entreprise.

Les résultats obtenus, comme tous ceux obtenus par modélisation, sont l'image de la qualité des informations fournies. Néanmoins, pour comparer des situations aussi diverses que celles des industries chimiques, des piscines, des stocks d'hydrocarbures, des entrepôts de produits chimiques, des laboratoires de l'université, de l'hôpital, une telle façon de faire est concevable et aboutit à des résultats probants.

A l'évidence, cela ne suffit pas. Une collaboration étroite entre la commission interdépartementale et les indus-

tries a été mise sur pied. Son but : affiner l'analyse du risque. Cela est encore insuffisant dans la mesure où visite n'est pas rendue aux industries - on appelle cela « inspection » en jargon de métier. Cette phase est en cours de réalisation.

L'ensemble des paramètres technologiques pris en compte ne permet pas encore de prévoir l'incident, l'accident ou la catastrophe. La description précédente est caractérisée par un ensemble d'objets, tous dans des états thermodynamiques d'équilibre parfois, d'équilibres métastables le plus souvent. Qu'un des éléments bascule et tout le système suit. Les sécurités technologiques étant mises en place, et valant ce qu'elles valent, reste le facteur humain comme facteur déclenchant : non-observation d'une consigne, d'un signal d'alarme, erreur d'interprétation d'une donnée technologique, geste imprécis, erreur de langage donc de communication, tout ce que l'on recherche lors de l'instruction pénale suite à un tel événement.

L'intervention

L'événement se produit. Quels sont les principes qui président à l'intervention ? Le service d'incendie et de secours est sur place. Il gère et maîtrise le sinistre. Les sapeurs prennent un risque : au nom de notre société ils exposent leur vie. Ils sont donc dignes de

protection, en tout premier lieu. Puis vient la protection de la population. Il s'agit de définir dans quelles conditions et comment elle doit être protégée, évacuée. Interviennent donc des organismes comme la police et la protection civile, puis des spécialistes.

Vient enfin la protection de l'environnement. On a donc affaire à trois ordres de grandeur différents, dans l'ordre croissant d'importance, dont la maîtrise devient de plus en plus complexe.

Dans l'environnement, le point le plus sensible est à l'évidence l'eau. Vient ensuite les retombées sur les sols. L'air reste un élément vecteur, naturellement le moins maîtrisable.

A Genève, un nouveau règlement concernant l'intervention, les secours et l'information lors de sinistres est entré en vigueur en avril 1988 [8]. Il a pour but de couvrir tout événement naturel, accidentel ou intentionnel provoquant des dommages à des personnes, des biens ou à l'environnement, du sinistre à la catastrophe. Il a ceci de particulier : quelle que soit l'importance de l'événement, l'organigramme de l'intervention reste le même :

- sur les lieux mêmes, les services d'intervention et de secours, avec un poste de coordination d'intervention ;
- à l'arrière, si la gravité des événements l'exige, un poste de coordination des opérations, constitué au moins par le chef de la police ou un officier de police, du service des transmissions de la police et, compte tenu des circonstances, de cellules spécialisées.

Chaque cellule a à sa tête un spécialiste chargé de l'analyse et de la prise de décision dans le domaine qui le concerne. On comprend tout de suite : il y a une cellule technique (incendie, explosion, inondation, pollution par les hydrocarbures, accident aérien ou ferroviaire), une cellule médicale (il existe des blessés à évacuer, des équipes médicales à organiser, des entreprises de pompes funèbres à mettre à contribution), une cellule secours (on continue de manger, on doit héberger les victimes, veiller à la mise en place d'installations sanitaires, etc.), une cellule atomique-chimique (les mots par-

lent), une cellule circulation et transports (les mots parlent encore), une cellule transmissions et une cellule information (les mots parlent toujours).

Enfin, le Conseil d'Etat peut constituer un état-major de crise.

Pratiquement, tout ce que la République compte comme gens valides et compétents peut être mobilisé.

Actuellement, la mise en place de tous ces moyens est en cours. Naturellement, pas ceux du service d'incendie et de secours, ni ceux de la police ou de la protection civile, mais ceux de cellules particulières comme ceux de la cellule atomique-chimique où il n'y avait pas à ce jour de piquet structuré : tous les intéressés étaient à disposition, bénévolement. Cela ne suffisait plus, formellement parlant. Reste à savoir si le gain de clarté dans la structure apportera un supplément d'efficacité sur le terrain lors de situations de crise. Souhaitons ne pas avoir à écrire de rapport, favorable ou non. Tous s'en porteront mieux.

Conclusion

De tout cela, nous retiendrons que le risque technologique découle d'un enchaînement d'événements résultant eux-mêmes de la rupture d'un état de pseudo-équilibre. Le phénomène déclenchant est bien souvent dû à l'homme, parce qu'il est ce qu'il est, donc pensant, intelligent, ingénieux, mais aussi maladroit, inattentif et trop sûr de lui.

Evaluer le risque est une entreprise périlleuse parce que souvent les données statistiques font défaut, parce que la logique humaine est faillible : il est plus facile de décrire le feu que la flamme ; il est plus aisé de parler d'un monde macroscopique que d'en décrire les micro-éléments, figures du hasard, reflets de la physique du chaos. Impuissants donc à tout prévoir, écrasés par l'absolu et l'inanité de la maîtrise de la probabilité zéro, nous nous devons de gérer le risque quand il se matérialise.

Reste donc, comme une évidence, le principe de notre perception différentielle du monde, perception vécue comme des ruptures d'équilibres et non comme des états stationnaires.

Bibliographie

- [1] LANDRY, J.-CL.: *Matières premières. Qualité et toxicité, leur devenir dans l'environnement*, Commission nationale suisse pour l'Unesco, cours 798, 1987, pp. 1-56.
- [2] MORABIA, A.; SELLEGER, CH.; CONNE, P.; LANDRY, J.-CL.; FABRE, J.: «Nuage de brome à Genève. Etude épidémiologique des effets à court terme sur un échantillon de la population», *Journal suisse de médecine*, 116, 1986, pp. 11-18.
- [3] MORABIA, A.; SELLEGER, CH.; LANDRY, J.-CL.; CONNE, P.; URBAN, P.; FABRE, J.: «Accidental Bromine Exposure in an Urban Population: An Acute Epidemiological Assessment», *International Journal of Epidemiology*, 17, 1988, pp. 148-152.
- [4] REGGIANI, G.: *An Overview on the Health Effects of Halogenated Dioxins and Related Compounds - The Yusho and Taiwan Episodes in Accidental Exposure to Dioxins, Human Health Aspects*, Edited by F. Coulston and F. Pocchiari, Academy Press, 1983, pp. 39-68.
- [5] LEPKOWSKI, W.: «Union Carbide Presses Bophal Sabotage Theory», *Chemical and Engineering News*, 66 (27), 1988, pp. 8-11.
- [6] *Données OCDE sur l'environnement*, Compendium 1987, OCDE, Paris, 1987, pp. 169-184.
- [7] Loi fédérale sur le commerce des toxiques (loi sur les toxiques) du 21 mars 1969, 814.80, 3003 Berne.
- [8] Règlement concernant l'intervention, les secours et l'information lors de sinistres, du 13 avril 1988, Chancellerie de la République et canton de Genève.

Quand nous aurons l'impression de tenir en main tous les équilibres, lorsque nous croirons avoir domestiqué, fixé les événements fortuits, quand plus rien ne bougera, seule nous restera l'impression du travail bien accompli, de l'achèvement d'un travail nous conduisant au risque zéro. Au fait, ne serons-nous pas morts ?

Adresse de l'auteur :

Jean-Claude Landry
Ecotoxicologue cantonal
Case postale 78
1211 Genève 8