

## Sinistres naturels et accidents technologiques

---

Pierre L. Auger, Pierre Verger, William Dab, Philippe Guerrier, André Lachance, Pierre Lajoie, Renaud Leroux, Marc Rhains, Lucie-Andrée Roy

La référence bibliographique de ce document se lit comme suit:

Auger P L, Verger P, Dab W, Guerrier P, Lachance A, Lajoie P, Leroux R, Rhains M, Roy L-A (2003)  
Sinistres naturels et accidents technologiques.

In : Environnement et santé publique - Fondements et pratiques, pp. 517-535.

Gérin M, Gosselin P, Cordier S, Viau C, Quénel P, Dewailly É, rédacteurs.

Edisem / Tec & Doc, Acton Vale / Paris

Note : Ce manuel a été publié en 2003. Les connaissances ont pu évoluer de façon importante depuis sa publication.

# Sinistres naturels et accidents technologiques

---

Pierre L. Auger, Pierre Verger, William Dab, Philippe Guerrier, André Lachance, Pierre Lajoie, Renaud Leroux, Marc Rhains, Lucie-Andrée Roy

- 1. Introduction**
- 2. Descriptions**
  - 2.1 Phases de déroulement d'un sinistre
  - 2.2 Sinistres naturels
  - 2.3 Sinistres technologiques
  - 2.4 Sinistres sociaux
- 3. Ampleur du problème et groupes à risque**
  - 3.1 Ampleur du problème
  - 3.2 Groupes à risque
- 4. Effets sur la santé**
  - 4.1 Atteintes somatiques
  - 4.2 Conséquences psychosociales
- 5. Modes d'intervention en cas de sinistre**
  - 5.1 Généralités
  - 5.2 Santé physique
  - 5.3 Intervention en santé publique
  - 5.4 Intervention en santé mentale
- 6. Prévention**
  - 6.1 Pour éviter l'événement
  - 6.2 Pour améliorer l'intervention
- 7. Conclusion**

## 1. INTRODUCTION

Il y a de multiples définitions des sinistres. Une définition pragmatique a été proposée par Eric Noji et plusieurs organismes internationaux: «Un sinistre est le résultat d'une rupture importante dans la relation entre l'homme et son environnement, un événement soudain (ou parfois lent, comme une sécheresse) d'une ampleur telle que la communauté frappée doit mettre en jeu des ressources dépassant ses capacités ordinaires pour affronter cet événement et doit souvent recourir à une aide extérieure ou internationale.» Au cours de ce siècle, les conséquences tant sanitaires qu'économiques des sinistres ont augmenté graduellement du fait de l'appropriation grandissante de la surface de la planète par l'homme et ses travaux. La gravité de l'impact des sinistres dépend de leur ampleur et est directement proportionnelle au niveau de la pauvreté des populations touchées. Elle est aggravée par la dégradation de l'environnement et par l'augmentation rapide de la population (Noji, 1997).

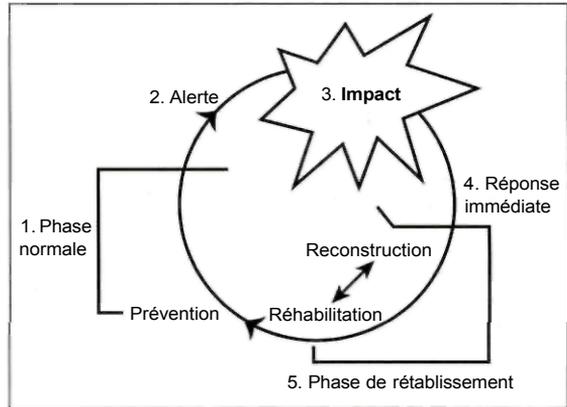
## 2. DESCRIPTIONS

### 2.1 Phases de déroulement d'un sinistre

Il est habituel de distinguer cinq phases successives dans le déroulement d'un sinistre (figure 20.1):

1. La phase de situation normale (ou «intercatastrophe»), utile pour la prévention et la planification des réponses;
2. La phase d'alerte durant laquelle les autorités émettent des directives visant à protéger la population;
3. La phase d'impact, dont la durée est très variable;
4. La phase de réponse immédiate, dite de secours, cruciale car elle nécessite des actions rapides et concertées;
5. La phase de rétablissement: reconstruction et réhabilitation durant laquelle la communauté restaure les structures physiques et sociales pour le retour à la vie normale.

Cette section présente une classification des catastrophes naturelles, technologiques et sociales.



**Figure 20.1** Phases successives dans le déroulement d'un sinistre

Source: Adapté de Noji (1997)

### 2.2 Sinistres naturels

Deux grandes catégories de sinistres naturels peuvent être distinguées: les événements géologiques et les événements climatiques (tableau 20.1) (Tobin et coll., 1997). Il est possible de les caractériser selon l'intensité, la durée, la périodicité, le délai d'apparition après l'alerte et la distribution spatiale.

Certains événements tels que les éruptions volcaniques ou les tornades peuvent être de forte intensité, de courte durée, avec un délai d'apparition réduit, ce qui rend leur prédiction difficile. Ces derniers couvrent en général un territoire relativement restreint. Par contre, d'autres événements, les vagues de froid ou de chaleur, par exemple, sont en général de plus longue durée et

**Tableau 20.1** Typologie des sinistres naturels

Classes de sinistre	Types
Géologiques	Séisme Éruption volcanique Tsunami Glissement de terrain Avalanche
Climatologiques	Inondation Tornade et pluie de grêlons Ouragan Vague de chaleur ou de froid Foudre Tempête hivernale Incendie d'origine naturelle Sécheresse Famine

Source: Tobin et coll. (1997)

ont un délai d'apparition permettant une préparation plus appropriée. Ces derniers peuvent apparaître selon des cycles plus ou moins périodiques et couvrir des territoires plus étendus. D'autres peuvent s'accompagner d'un sinistre technologique (encadré 20.1)

## 2.3 Sinistres technologiques

### Accidents chimiques

Jusqu'au début de l'ère industrielle, le respect des règles dictées de l'expérience acquise était une garantie suffisante pour la réalisation d'installations relativement sûres. Toutefois, la révolution industrielle du XIX<sup>e</sup> siècle, avec la mise en œuvre de systèmes plus complexes, a modifié cet état de fait. Les êtres humains sont désormais exposés à de nouveaux dangers ou «aléas» liés aux matériaux, aux machines et aux processus énergétiques

(regroupés sous le vocable «technologie») développés pour satisfaire des besoins et en retirer des bénéfices. Un accident technologique est un événement qui survient quand un aléa technologique n'est pas maîtrisé et qu'une situation potentiellement dangereuse se concrétise. Les désastres d'origine industrielle surviennent de façon épisodique (Bertozzi, 1989). Rappelons la fuite de dioxine survenue à Sévésou en 1976 ou la catastrophe de Bhopal en Inde.

L'Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR) aux États-Unis propose une subdivision de ces accidents (ATSDR, 1997):

- événements en lieux fixes (80 %);
- événements lors de transport (20 %).

L'ATSDR a recensé 5331 événements dans 13 États américains. Les substances impliquées sont multiples et variées (tableau 20.2).

#### **Encadré 20.1** La tempête de verglas de 1998 dans le nord-est de l'Amérique du Nord

Du 5 au 10 janvier 1998, une tempête a déversé 100 millimètres de pluie verglaçante sur une grande partie du nord-est de l'Amérique du Nord. Les États du Maine et de New York ainsi que les provinces de Québec, de l'Ontario et de l'Atlantique ont été touchés par ce phénomène qui a détruit les réseaux de distribution d'électricité, démolit des structures bâties et entraîné des conséquences écologiques importantes (inondations, destruction d'arbres), de même qu'une cascade de problèmes de santé publique. Le sinistre naturel s'accompagnait ici d'un sinistre technologique, soit la piètre résistance des réseaux électriques au verglas.

Les trois premiers jours, la température extérieure avoisinait 0 °C; il ne s'agissait, à première vue, que de gérer une panne d'électricité. Des messages ont été diffusés visant la prévention des intoxications au monoxyde de carbone (CO). Lors de pannes d'électricité, l'utilisation de systèmes de chauffage de fortune fonctionnant au propane ou aux hydrocarbures, dans de mauvaises conditions d'aération, peut engendrer du CO.

Au quatrième jour, la température extérieure s'est mise à chuter, le verglas continuant à tomber et les pannes d'électricité touchant plus de trois millions de personnes. La surveillance de la santé de la population a mis en évidence des centaines d'intoxications au CO, des hypothermies, de multiples traumatismes provoqués par les chutes sur la glace et des intoxications alimentaires dues à l'ingestion de nourriture mal conservée en raison des réfrigérateurs inopérants. Force fut de constater la situation de crise: pénurie d'eau potable, rationnement de l'essence, évacuation de milliers de personnes dont la totalité de certains quartiers défavorisés, des milliers de personnes nécessitant des soins attentifs, voire vitaux, devant être relogées dans des centres d'hébergement ou d'autres hôpitaux. Cette tempête a entraîné 21 décès au Québec seulement: 6 par intoxication au CO, 4 par hypothermie, 6 suite à un incendie et 5 après des traumatismes divers. Par ailleurs, 51 personnes ont été traitées en chambre hyperbare pour une intoxication grave au CO, plus de 150 personnes ont consulté leur centre hospitalier pour des intoxications de moindre importance alors que, au Centre Antipoison du Québec, 811 personnes ont appelé concernant une exposition au CO qui impliquait 1167 individus. Après la fin de la tempête, des centaines de cas de traumatismes, dont des fractures de membres, de la colonne vertébrale et des décès ont été enregistrés à la suite des opérations de déglacage effectuées sur le toit des habitations.

Par ailleurs, pour aider les individus et les communautés atteints, des interventions massives de soutien psychosocial ont dû être mises en œuvre par des équipes de CLSC (Centre local de santé communautaire) préalablement préparées pour ce genre d'intervention. Tout au long de cette crise, les praticiens de la santé publique ont été sollicités pour informer la population, les décideurs et les intervenants sur les risques pour la santé, les moyens de les prévenir et les mesures de protection à prendre.

**Tableau 20.2** Produits chimiques en cause lors d'incidents technologiques aux États-Unis\*

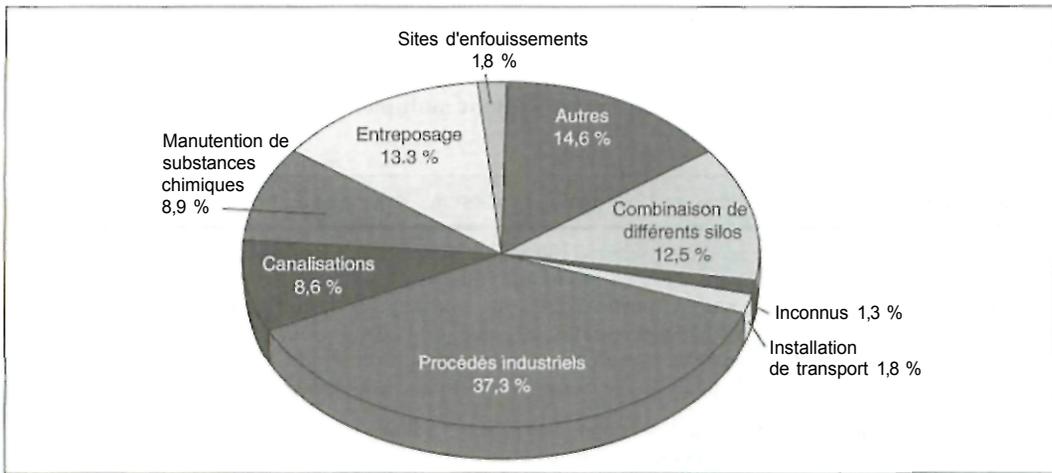
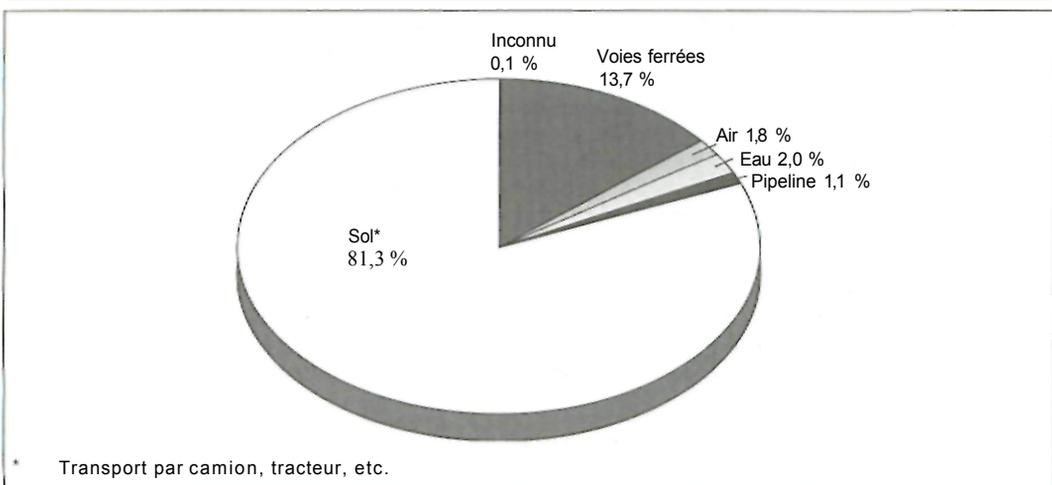
Classes de produits chimiques	%
Substances inorganiques	21,6
COV (composés organiques volatils)	20,5
Mélanges	9,4
Acides	8,3
Insecticides	6,3
Ammoniac	6,3
Composés basiques	3,4
Peintures et teintures	2,2
Chlore	2,0
PCB (polychlorobiphényles)	1,4
Non classifiés	18,2

Ces incidents se répartissent à différents sites fixes (figure 20.2) et au cours de différents transports (figure 20.3). Les facteurs accidentels sont multiples (figure 20.4).

#### Accidents radiologiques

Voici les deux principales causes d'accidents radiologiques pouvant entraîner une exposition du public:

- L'utilisation des réactions nucléaires à des fins de production d'énergie, de fabrication d'armes ou de recherche; les risques les plus importants pour la population proviennent des centrales électronucléaires en raison des

**Figure 20.2** Distribution des sites fixes impliqués dans les incidents dans 13 États américains\***Figure 20.3** Distribution des incidents de transport dans 13 États américains\*

\* Transport par camion, tracteur, etc.

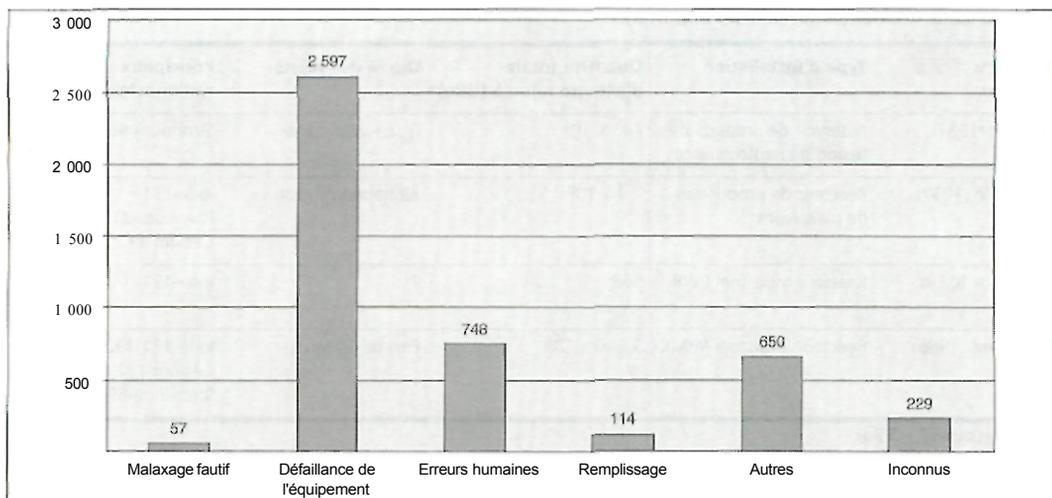


Figure 20.4 Facteurs accidentels sur les sites fixes dans 13 États américains

masses de combustible présentes sur ces installations. Plusieurs accidents ont eu lieu dans le passé: les deux plus connus sont l'accident de Three Mile Island (Pennsylvanie, États-Unis, 1979) et celui de Tchernobyl (Ukraine, avril 1986) qui se sont produits sur des réacteurs électronucléaires (tableau 20.3);

- La perte de sources radioactives, médicales ou provenant de gammagraphes industriels. Ces accidents sont relativement fréquents (tableau 20.4). L'accident connu comme le plus grave est celui de Goiânia, au Brésil, en 1987 (voir encadré 17.1).

## 2.4 Sinistres sociaux

Les sinistres sociaux continuent d'être les plus meurtriers et touchent davantage les populations d'enfants (Levy et Sidel, 1997) que d'autres types de sinistres. En effet, le nombre des conflits armés n'a cessé d'augmenter malgré la fin de la guerre froide (guerres du Golfe, d'Iran-Iraq, de Bosnie-Herzégovine, Kosovo, Afghanistan). Lors de ces conflits, la majorité des infrastructures est détruite: eau, électricité, chauffage, logements, services médicaux. Pour mieux décrire ces crises, un nouveau terme est proposé, celui «d'urgences complexes» (Noji, 1997). En plus des effets directs des affrontements militaires, ces situations rassemblent toute la panoplie des situations ayant un impact sur la santé des populations civiles: famines,

épidémies, traumatismes physiques et psychologiques, tortures, viols, exposition aux armes chimiques et biologiques. Du fait de l'instabilité internationale, les populations civiles éloignées des champs de bataille sont aussi susceptibles d'être atteintes par des armes chimiques (Orient, 1989) ou biologiques (Holloway et coll., 1997) (tableau 20.5).

## 3. AMPLEUR DU PROBLÈME ET GROUPES À RISQUE

### 3.1 Ampleur du problème

L'épidémiologie et les conséquences des désastres naturels sur la santé publique sont très connus (Lechat, 1990). De façon générale, les désastres naturels sont plus fréquents que les désastres technologiques, surtout dans les pays moins développés (Sapir, 1986). Les désastres naturels sont cependant souvent accompagnés d'accidents technologiques.

Le tableau 20.6 distingue les 10 plus importants types de sinistres selon le nombre de décès cumulés de 1947 à 1980.

Les événements postérieurs à 1980 n'ont pas diminué l'ampleur de l'hécatombe, par exemple:

- le tremblement de terre de Mexico en 1985 avec plus de 10 000 décès;
- la fuite d'isocyanate de méthyle survenue à Bhopal en 1984 avec plus de 2000 décès;

**Tableau 20.3** Accidents nucléaires d'importance

Accidents (années)	Type d'installation	Quantité totale d'activité rejetée (GBq)*	Durée des rejets	Principaux radionucléides rejetés
Kyshtym (1957)	Réservoir de produits de fission de haute activité	740 x 10 <sup>6</sup>	Quasi instantanée	Strontium-90
Windscale(1957)	Réacteur de production de plutonium	7,4 x 10 <sup>6</sup>	23 heures environ	Iode-131 Polonium-210 Césium-137
Three Mile Island (1979)	Réacteur industriel PWR	555	?	Iode-131
Tchernobyl (1986)	Réacteur industriel RBMK	3 700 x 10 <sup>6</sup>	Plus de 10 jours	Iode-131,132 Césium-137,134 Strontium-89,90

\* Gigabecquerel (10<sup>9</sup>Bq).

Source: UNSCEAR (1993)

**Tableau 20.4** Accidents liés à la perte de sources radioactives et ayant entraîné une exposition de la population

Pays (année)	Nombre de personnes exposées	Nombre de personnes ayant reçu des doses élevées*	Nombre de personnes décédées**	Source radioactive impliquée
Mexique (1962)	?	5	4	Cobalt-60
Chine (1963)	?	6	2	Cobalt-60
Algérie (1978)	22	5	1	Iridium-192
Maroc (1984)	?	11	8	Iridium-192
Mexique, Juarez (1984)	≈ 4000	5	0	Cobalt-60
Brésil, Goiânia (1987)	249	50	4	Césium-137
Chine, Xinhou(1992)	≈ 90	12	3	Cobalt-60
États-Unis, Indiana (1992)	≈ 90	1	1	Iridium-192

\* Personnes exposées à des doses ayant pu entraîner des effets aigus (décès inclus) ou des séquelles

\*\* Parmi les personnes ayant reçu des doses élevées

Source UNSCEAR (1993)

– le tremblement de terre à Kobe au Japon en 1995 avec plus de 5400 blessés.

La mortalité due aux sinistres technologiques n'a cessé de croître depuis 1945. Signalons révolution vécue aux États-Unis, où l'on passe d'une moyenne de 201 décès par année entre 1945-1951 à 1340 par année entre 1980-1986, pour un total de 2140 décès de 1945 à 1986. Il ne faut pas oublier que les incendies et explosions ont aussi été la cause de quelque 12 128 décès entre 1941-1975 (Noji, 1997).

En ce qui concerne les accidents radiologiques, un bilan mondial effectué entre 1944 et 1988 montre une nette augmentation du nombre d'accidents pour la période 1980-1988 (tableau 20.7). Le nombre de personnes

impliquées dans les accidents a également augmenté de façon très importante. Ceci reflète probablement l'inclusion dans le bilan des populations exposées à Tchernobyl. De plus, les accidents de Goiânia (Brésil) et de Juarez (Mexique) se sont aussi produits durant cette période, avec une exposition significative d'un grand nombre de personnes. En ce qui concerne les populations à risque, la répartition des installations nucléaires dans le monde fournit une indication des populations exposées au risque potentiel d'accident nucléaire.

**Tableau 20.5** Type d'armes chimiques et biologiques

Classes	Agents
<b>Armes chimiques</b>	
Agents innervants (organophosphorés)	Tabun, sarin, soman. VX
Agents vésicants (puissants irritants de la peau et des muqueuses)	Moutardes à l'azote, moutardes au soufre, lewisites, phosgène-oxime
Agents anoxiants et asphyxiants	Chlore, phosgène, cyanure d'hydrogène, chlorure de cyanogène
<b>Armes biologiques</b>	
Bactéries	Anthrax, brucellose, peste bubonique, tularémie
Rickettsie	Fièvre Q
Virus	Variole, encéphalite virale, fièvres hémorragiques virales (fièvre de Lassa, Dengue, Sabia)
Toxine	Toxine botulinique, entérotoxine staphylococcique B

Source: Holloway (1997)

**Tableau 20.6** Les 10 plus importants types de sinistres classés selon l'importance des décès à travers le monde de 1947 à 1980

Type de désastres	Nombre de décès
Ouragans, typhons	499 000
Tremblements de terre	450 000
Inondations (autres que celles associées aux ouragans)	194 000
Tornades	29 000
Tempêtes de neige	10 000
Volcans	9 000
Vague de chaleur	7 000
Avalanches	5 000
Glissements de terrain	5 000
Tsunamis	5 000

Source: Shah (1983)

### 3.2 Groupes à risque

Les groupes à risque peuvent être distribués selon trois catégories:

#### *Selon leur sensibilité individuelle*

Jeunes enfants, femmes enceintes, personnes âgées, individus souffrant de maladies chroniques, consommant certains médicaments ou atteints d'alcoolisme.

**Tableau 20.7** Bilan des accidents radiologiques et nucléaires survenus dans le monde entre 1944 et 1988 et figurant dans le registre des accidents (Oak Ridge, États-Unis)

Période	1944-1979	1980-1988
Nombre total d'accidents	98	198
Nombre de personnes impliquées	562	136 053
Nombre de personnes exposées à des doses supérieures aux critères*	306	24 547
Nombre de décès (effets aigus)	16	53

\* 0,25 Sievert au corps entier, 6 Sievert à la peau, 0,75 Sievert aux autres tissus et organes

Source : Lushbaugh (1988)

#### *Selon leurs lieux de résidence ou de travail*

Ceux vivant ou travaillant dans ou non loin de volcans, zones sismiques, zones inondables, près d'autoroutes ou de sites industriels, dans les centres-villes achalandés, près d'une centrale nucléaire ou dans un quartier défavorisé. Certains logis seront moins sécuritaires tels ceux construits en boue séchée dans les pays en voie de développement.

#### *Selon leur localisation et comportement lors de l'impact*

Les individus situés aux étages supérieurs des édifices lors de tremblements de terre ou ceux localisés dans une maison mobile en cas de tornade. Les sinistrés utilisant leur voiture pour se sauver d'une tornade ou traverser une rivière en débâcle courent plus de chances de mourir par noyade ou traumatisme. Par contre, quelques études préliminaires ont démontré que les victimes d'un tremblement de terre seront mieux protégées en s'abritant dans les chambranles ou sous des meubles.

## 4. EFFETS SUR LA SANTÉ

D'une catastrophe à l'autre ou au cours d'une même catastrophe, les conséquences sur la santé sont très variées. Elles peuvent être tant somatiques que psychologiques, plus fréquemment aiguës mais aussi chroniques. La nature des conséquences sur la santé et leur épidémiologie, notamment leur fréquence dans les différents groupes de population exposés, ne sont pas toujours bien appréhendées. Cela suppose en effet que des dispositifs épidémiologiques de surveillance des impacts soient mis en œuvre parfois très tôt, ce qui pose de nombreuses difficultés.

## 4.1 Atteintes somatiques

### Sinistres naturels

Les sinistres naturels peuvent entraîner un ensemble très large de conséquences sanitaires physiques (tableau 20.8). Les premières conséquences les plus visibles sont les lésions traumatiques, qui vont de la simple lacération en passant par le « syndrome du cyclone » (abrasions sévères du tronc, des membres supérieurs et des cuisses provoquées par la préhension d'un arbre dans des eaux tumultueuses) jusqu'aux traumatismes chirurgicaux majeurs occasionnant une rhabdomyolyse, une insuffisance rénale consécutive et un syndrome de détresse respiratoire. Des décès par asphyxie peuvent également survenir avec la poussière libérée lors de tremblements de terre ou d'éruptions volcaniques.

**Tableau 20.8** Types d'atteintes physiques reliées aux sinistres naturels

Chronologie des atteintes	Type d'atteintes
Très court terme	Traumatisme, hypothermie ou hyperthermie, morsures animales, électrocutions, brûlures, issues anormales de grossesses
Moyen terme	Maladies cardio-vasculaires (infarctus, insuffisance coronarienne, hypertension artérielle), décompensation de maladies chroniques (diabète, maladies rénales, maladies respiratoires), intoxication aux gaz et produits chimiques, infections bactériennes
Long terme	Peu connues, maladies découlant de l'exposition aux moisissures et aux produits chimiques, dont certains types de cancer

Certains sinistres naturels entraînent l'exposition de la population à des composés chimiques. Lors des éruptions volcaniques, de nombreux gaz toxiques (monoxyde de carbone, sulfure d'hydrogène, dioxyde de soufre, chlorure d'hydrogène, fluorure d'hydrogène) sont rejetés dans l'air ambiant et peuvent causer des problèmes de santé dans la population. De façon générale, les épidémies faisant suite à une catastrophe naturelle sont paradoxalement peu fréquentes, survenant surtout après des inondations. Par contre, lorsque la population demeure dans son milieu de vie, les ressources nécessaires à la mise en place des traitements et mesures de

contrôle redeviennent disponibles plus rapidement. Les maladies d'origine hydrique telles les diarrhées microbiennes, l'hépatite A, la giardiose, la leptospirose, les infections de plaies sont à craindre, tout comme les maladies transmises par des vecteurs. Cependant, le déplacement de populations et leur regroupement dans des centres d'hébergement ou des camps de réfugiés crée une situation extrêmement propice à la propagation des germes. Il est dès lors essentiel de surveiller l'écllosion d'épidémies de rougeole ou encore de méningites à méningocoque chez les enfants, par exemple.

### Sinistres chimiques

Les sinistres chimiques peuvent entraîner des rejets atmosphériques de produits toxiques, une contamination des sols, de la nappe phréatique, des cours d'eau et enfin une contamination de la chaîne alimentaire (figure 20.5). La population est en général exposée par voie respiratoire au début de l'accident et ultérieurement par les voies digestive et cutanée. Les expositions par voie respiratoire sont habituellement brèves et durent le temps de la dispersion du nuage toxique. L'exposition via la chaîne alimentaire peut se prolonger dans le temps, particulièrement lorsque des produits à forte rémanence contaminent l'environnement (mercure organique, pesticides, hydrocarbures, BPC).

Différents organes peuvent être touchés lors d'une exposition aiguë selon les types de substances toxiques en cause (tableau 20.9).

**Tableau 20.9** Principaux organes touchés lors d'un sinistre selon l'agent chimique en cause

Organes	Agents
Arbre respiratoire	Chlore, dioxyde de soufre, ammoniac, paraquat, phosgène
Foie	Solvants chlorés
Reins	Métaux lourds, hydrocarbures
Cœur	Arsine, cobalt, monoxyde de carbone
Système nerveux	Solvants, pesticides, métaux lourds
Peau et muqueuses	Agents corrosifs, acides, agents alcalins
Divers (cancer)	Amiante, benzène, produits bitumineux
Système reproducteur	Pesticides, métaux lourds
Système immunitaire	Dioxines, mercure, lindane

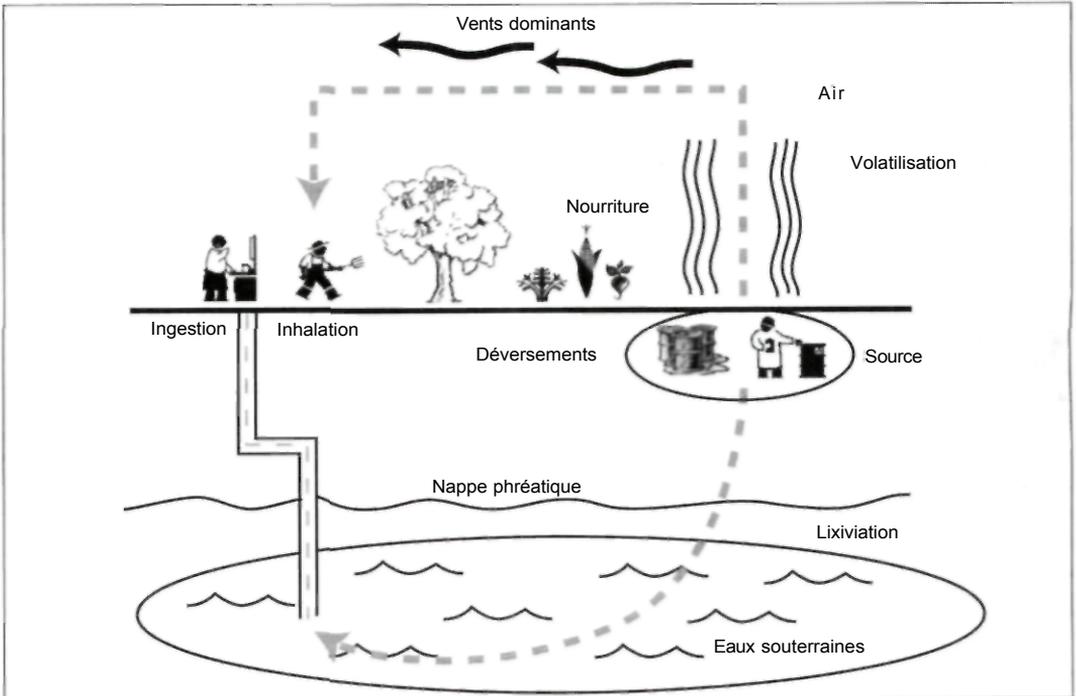


Figure 20.5 Voies d'exposition lors d'un sinistre chimique

Traduit de Sullivan et Grieger (1992). p. 619

Des effets retardés sont également possibles: troubles neurologiques, perturbation du système immunitaire, issues anormales de grossesse, accroissement de l'incidence des néoplasies.

### Expositions accidentelles aux rayonnements ionisants

À la suite d'une contamination accidentelle de l'environnement, le public peut subir une irradiation externe, une irradiation interne et enfin une contamination cutanée.

L'irradiation externe se produit lorsqu'un individu reçoit les rayonnements d'une source radioactive située à l'extérieur de l'organisme. La source peut être ponctuelle (source de téléthérapie ou d'irradiateur). Elle peut être diffuse (rejet atmosphérique puis dépôts lors d'un accident, celui de Tchernobyl, par exemple). Les sources ponctuelles entraînent surtout des irradiations localisées. Les sources diffuses provoquent des irradiations globales du corps entier.

L'irradiation interne est consécutive à l'incorporation de substances radioactives dans l'organisme. L'incorporation peut résulter de l'inhalation

de particules radioactives en suspension dans l'air (césium-137 et iode-131 dans le nuage de Tchernobyl). Elle résulte aussi de l'ingestion de corps radioactifs par le biais de la chaîne alimentaire. L'iode 131, par exemple, se concentre dans le lait. Selon les caractéristiques des radionucléides, l'irradiation interne peut être plus ou moins homogène. Par exemple, le césium-137 diffuse dans l'ensemble de l'organisme et provoque une irradiation interne homogène de tous les organes. L'iode-131 se concentre dans la thyroïde qu'il irradie ainsi de façon préférentielle.

Enfin, la contamination de la peau ou d'une plaie se produit lorsque des corps radioactifs sont en contact direct avec celles-ci.

Ces modes d'exposition peuvent être associés. Par exemple, les résidents des zones contaminées après l'accident de Tchernobyl sont à la fois exposés à une irradiation externe due aux dépôts de césium-137 et à une irradiation interne secondaire aux contaminations de la chaîne alimentaire (*pour une description plus détaillées des effets dus aux rayonnements ionisants, voir chapitre 17*).

## 4.2 Conséquences psychosociales

### Conséquences individuelles

Les études ont montré que les sinistres peuvent avoir des conséquences psychiques à court terme, mais aussi à long terme. Les risques sont cependant très variables d'un individu à l'autre. Le plus caractéristique est l'état de stress post-traumatique. Cette pathologie a été introduite pour la première fois en 1980 dans la troisième édition du manuel diagnostic et statistique de l'American Psychiatric Association (*pour la 4<sup>e</sup> édition, DSM IV, voir APA, 1994*). L'état de stress post-traumatique se définit «comme une réaction pathologique anxieuse survenant à la suite d'une exposition à un événement hors du commun et capable d'induire de la détresse émotionnelle chez la plupart des gens». Il associe des symptômes dont les plus spécifiques se manifestent sous la forme de souvenirs intrusifs (flashbacks, cauchemars) souvent associés à des niveaux d'anxiété élevés. Chez les enfants, les symptômes sont à la fois psychosomatiques et psychoémotionnels (notamment terreurs nocturnes, énurésie, problèmes de propreté). Selon les études, de 20 à 70 % des personnes affectées par une catastrophe présentent des réactions de stress dans les semaines qui suivent l'événement (Green, 1994).

Les catastrophes industrielles (chimiques ou radiologiques) se distinguent des catastrophes naturelles du point de vue de la perception des risques par le public. Elles ne se traduisent pas de façon immédiatement visible pour le public, car il n'y a pas, le plus souvent, de témoin de la présence du toxique. Par conséquent, «l'information» est souvent l'agent stressant initial. Leur impact est souvent diffus: les limites géographiques des zones d'exposition sont souvent floues ou difficiles à déterminer dans l'absolu. Leur impact peut aussi être chronique et par conséquent faire peser une menace sur le futur. Il n'existe pas toujours de seuil démontré en dessous duquel des effets réduits ne se produiraient pas. Enfin, des comportements de stigmatisation vis-à-vis des personnes contaminées, ou dont on pense qu'elles l'ont été, sont fréquents et ont été observés par exemple à Tchernobyl ou encore vis-à-vis des survivants d'Hiroshima et Nagasaki.

Le stress post-traumatique peut devenir un handicap sévère au point de conduire à des états

d'anxiété généralisés, de crises d'angoisse aiguës (*panic attack*), de troubles phobiques, de troubles dépressifs ou encore à des tentatives de suicide. En effet, une augmentation importante des taux de suicide a été observée à la suite de catastrophes naturelles aux Etats-Unis (Krug et coll., 1998). Une prise en charge psychologique appropriée et précoce peut éviter la chronicisation ou l'aggravation des troubles. Il importe donc d'organiser la prise en charge des victimes d'une catastrophe à très court terme et d'assurer un suivi à moyen et à long terme.

### Conséquences collectives

Après un désastre, les réactions de la collectivité touchée peuvent être classifiées en quatre phases (adapté de Edelstein, 1988):

**PHASE 1** *Le stress* Comme les individus face à une menace imprévue, la collectivité vit un syndrome d'adaptation qui se traduit par un tiraillement entre la fuite et le combat. Une anxiété normale est alors présente dans la population. Dans certains cas, de l'angoisse peut s'installer, allant même jusqu'à la panique.

**PHASE 2** *La négation* Dans les premières heures et les premiers jours, la collectivité touchée a tendance à nier la nouvelle situation qui n'apparaît pas comme une réalité plausible, tant elle était imprévue ou imprévisible.

**PHASE 3** *L'agressivité* Après quelques jours, confrontée à la réalité, la collectivité développe une certaine agressivité envers les responsables potentiels du désastre. On cherche des coupables. La collectivité est dépendante de l'extérieur pour sa survie. Les frustrations s'accroissent. Suite à ces frustrations, une certaine dépression peut s'installer. La collectivité doit faire le deuil de ses biens et de sa qualité de vie. Un sentiment d'impuissance s'installe souvent face aux conséquences socio-économiques du désastre.

**PHASE 4** *La résignation* Dans les semaines et les mois qui suivent, la collectivité touchée retient moins l'attention du monde extérieur, des médias et des organismes gouvernementaux. Dans certains cas, elle peut même être laissée seule avec les séquelles du problème. C'est la phase de récupération. La collectivité peut rester stigmatisée par l'événement.

À l'inverse, plusieurs mythes et fausses croyances ont été décelés par les chercheurs en ce qui concerne le comportement de la collectivité humaine en situation de catastrophe. Les plus tenaces sont que celles-ci déclenchent des gestes destructeurs tels que des actes de vandalisme et de pillage, des émeutes, et que les populations touchées sont impuissantes et sans ressources face à la catastrophe. Mais l'expérience a démontré le contraire. En effet, à part quelques rares gestes antisociaux, la plupart des gens réagissent spontanément avec générosité, et le tissu social se renforce, permettant ainsi une réponse autonome, souvent spectaculaire. De fait, les désaccords, habituels entre les différents membres d'une communauté dont les champs d'intérêts et les préoccupations divergent, s'effacent souvent rapidement lors d'une catastrophe et immédiatement après: un consensus s'établit pour la surmonter. Par contre, à long terme, le naturel revient habituellement au galop, sauf dans certaines communautés dont le tissu social est serré et auxquelles l'épreuve a apporté une amélioration par rapport à la situation antérieure. Les études de Berke (Tobin et coll., 1997) ont démontré qu'une intégration horizontale forte (liens locaux) liée à une intégration verticale efficace (relations avec les organismes externes) sont les meilleurs garants de résultats heureux lors de la réponse et de la reconstruction après un sinistre.

Par contre, certaines attitudes paradoxales semblent difficiles à expliquer. En fait, elles découlent plutôt de la perception qu'ont les populations du risque. En effet, pourquoi serait-il difficile de convaincre certaines personnes d'évacuer leur logis lors de sinistres? Pourquoi les occupants de territoire dangereux s'acharment-ils à y retourner vivre? Depuis plusieurs décennies, plusieurs chercheurs se sont penchés sur cette problématique sans pouvoir y apporter de réponse claire. Il est certain que les facteurs économiques sont importants (coûts des mesures de protection). Il faut toutefois aussi invoquer les facteurs psychosociaux (contrôle de son environnement social et physique, soutien social, anxiété), culturels (dont le rôle de la religion) et l'expérience passée des sinistres pour tenter d'expliquer ces phénomènes.

## 5. MODES D'INTERVENTION EN CAS DE SINISTRE

### 5.1 Généralités

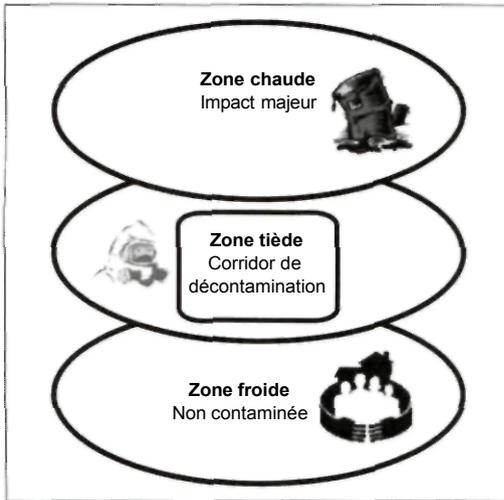
Quels que soient le sinistre et le degré de préparation, il existera toujours une période de confusion après l'impact. Cette dernière découle notamment du niveau d'incertitude des informations, de l'ignorance de l'ampleur des dommages, des difficultés de communication, de la difficulté de priorisation des interventions. La qualité d'une intervention se mesure à la réduction de la durée de la période de confusion.

### 5.2 Santé physique

Les gestionnaires d'un sinistre ayant fait de nombreuses victimes ont la responsabilité de réunir les moyens jugés efficaces pour atteindre l'objectif prioritaire: SAUVER DES VIES.

Les responsables des mesures d'urgence doivent choisir un système de gestion, de coordination et de commandement, et surtout le mettre en application. Il existe plusieurs modèles dont le plus connu est le *Incident Command System* (ICS, voir FEMA, 2002 [Système de commandement pour incidents], en traduction libre). Le but ultime demeure toujours le même: développer une approche uniforme dans l'évaluation de la situation et le commandement des opérations. L'ICS a été mis au point à la demande du gouvernement américain à la suite de l'échec de la gestion des incendies de forêts qui ont ravagé la Californie dans les années 1970. Son but est de faciliter la gestion multidisciplinaire du personnel d'intervention, des équipements et des fournisseurs, en les subdivisant en petites unités fonctionnelles ou divisions. L'ICS s'adapte à tout type de désastre, de même qu'à différents niveaux d'urgence, de la plus petite à la plus grande.

En présence de matières dangereuses, on doit apporter une attention spéciale au secteur sécurité (respect des règles d'intervention dans les zones «chaudes», «tièdes» et «froides») (figure 20.6), à l'approvisionnement en eau pour la décontamination, au personnel (soutien et services d'aide), aux services aux sinistrés (personnes évacuées) et à la gestion générale du risque lui-même (le ou les produits en cause). Plus ces procédures collent aux gestes quotidiens, meilleure sera la garantie qu'elles seront utilisées par les intervenants lors d'un événement majeur.



**Figure 20.6** Zones de sécurité en présence de matières dangereuses

### 5.3 Intervention en santé publique

#### Évaluation des risques: sinistres naturels et accidents technologiques

Les accidents technologiques et les désastres naturels exposent la population à divers dangers en modifiant l'environnement. Il revient aux autorités de la santé publique et de la protection civile de prendre des mesures adéquates pour évaluer les risques à la santé afin de réduire, sinon d'éliminer, l'exposition à des contaminants, de prévenir l'apparition de maladies et de maintenir l'hygiène du milieu. Une bonne préparation préalable est essentielle pour intervenir efficacement pendant et après un accident ou un sinistre.

La réception de l'appel qui suit le déclenchement d'une alerte est une phase très importante en situation d'urgence. Il s'agit, à cette étape, d'obtenir le maximum d'information sur l'événement en prenant directement contact avec le responsable du poste de commandement ou le gérant du site. Pour évaluer correctement les risques sanitaires, il faut tout d'abord recueillir des données sur l'événement:

- circonstances et nature de l'événement;
- durée de l'événement;
- lieux (topographie, cours d'eau);
- nature du phénomène et substance en cause (panne d'électricité, inondation, produits

chimiques et quantité déversée lors d'accidents chimiques);

- étendue de la contamination (eau, air, sol, aliments);
- concentrations mesurées ou prévisibles;
- conditions météorologiques.

Il faut également recueillir, à la réception de l'appel, de l'information sur la population telle que le nombre de personnes exposées, décédées, malades ou blessées, la durée de l'exposition et la présence de personnes vulnérables (jeunes enfants, personnes âgées ou malades, femmes enceintes). Il est aussi parfois utile de communiquer directement avec les médecins qui ont reçu les personnes exposées ou malades pour évaluer les risques. À ce stade-ci, la visite des lieux de l'accident ou du sinistre doit être envisagée afin d'évaluer l'ampleur réelle de l'événement ainsi que ses impacts sur la santé publique.

L'évaluation des risques à la santé en urgence doit être adaptée aux situations rencontrées. Dans le cas d'un accident chimique, par exemple, s'ajoute aux étapes précédentes une collecte de données toxicologiques sur la substance en cause. Un contact avec un centre antipoison est souvent utile à ce stade pour obtenir des renseignements tels que les propriétés physico-chimiques, les produits de combustion, les effets sur la santé selon les concentrations retrouvées dans les différents médias (eau, air, sol, sang, urine), les traitements appropriés. Lorsque les concentrations d'une substance dans l'air, l'eau ou le sol sont disponibles à l'occasion d'un accident, il est alors possible de comparer ces mesures à des normes existantes (tableau 20.10) et d'estimer ainsi les risques pour la santé. Plusieurs organismes ont établi des niveaux acceptables d'exposition dont certains peuvent être utilisés en situation d'urgence. Il est parfois impossible d'obtenir des mesures des contaminants dans l'environnement lors d'un accident. Dans ce cas, il est possible de les estimer ou encore d'évaluer les risques à la santé à partir des symptômes rapportés par les personnes exposées ou malades. Le tableau 20.11 illustre le cas du chlore.

Mais l'évaluation des risques à la santé lors de sinistres naturels repose davantage sur les dangers inhérents à de tels événements que sur la mesure des contaminants ou la description des symptômes. Par exemple, une panne de courant prolongée en hiver doit faire craindre aux autorités de la santé publique une augmentation

Tableau 20.10 Normes suggérées pour l'évaluation du risque en situation d'urgence

Organismes	Normes
AIHA (American Industrial Hygiene Association)	ERPG ( <i>Emergency Response Planning Guidelines</i> )
EPA (Environmental Protection Agency, USA)	AEGL ( <i>Acute Exposure Guidelines Levels</i> )
DOE (Department of Energy, USA)	TEEL ( <i>Temporary Emergency Exposure Limits</i> )
NIOSH (National Institute of Occupation Safety and Health, USA)	IDLH ( <i>Immediately Dangerous to Life and Health</i> )
DOT (Department of Transportation, USA)	LOC ( <i>Level of Concern</i> )
ASHRAE (American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers, USA)	Norme environnementale de l'air intérieur
ACGIH (American Conference of Governmental Industrial Hygienists, USA)	TLV ( <i>Threshold Limit Value</i> )
OMS (Organisation Mondiale de la Santé)	Normes environnementales dans l'air, l'eau et le sol

des intoxications au monoxyde de carbone liée à l'usage de systèmes de chauffage d'appoint non conformes. De même, lors d'inondations, il faut appréhender les risques de transmission de maladies infectieuses.

Une fois les risques connus, il faut informer les médecins, particulièrement ceux à qui ont été référées les victimes de l'accident ou du sinistre, afin de procéder à l'évaluation médicale et au traitement, puis de recommander les test biologiques appropriés. Les informations sur le risque doivent également être communiquées à la presse et à la population. La dernière étape de l'intervention en situation d'urgence pour la santé publique consiste à évaluer la pertinence et de mettre en place, le cas échéant, le suivi de la santé de la population (notamment incidence des atteintes physiques et psychologiques, mortalité, indicateurs biologiques).

**Gestion des besoins**

La population affectée par un sinistre exige une prise en charge rapide de l'eau potable et de la nourriture, des excréments humains et des lieux d'hébergement. Lors d'un désastre, il faut prendre des mesures appropriées afin d'assurer à la communauté des conditions de vie normale. L'ordre de priorité des mesures à prendre dépend des possibilités techniques et des disponibilités en personnel. Le choix des zones prioritaires est essentiellement déterminé par la présence ou l'absence de risque de maladie dans les régions sinistrées.

En tout premier lieu, il faut assurer aux sinistrés une eau potable de qualité et en quantité

suffisante pour répondre aux besoins de l'organisme, et de la préparation et de la cuisson des aliments. De plus, une eau de qualité suffisante doit être disponible pour l'hygiène personnelle et les installations sanitaires. L'UNICEF a estimé qu'une personne devrait pouvoir compter sur 15 à 20 litres d'eau potable par jour (UNICEF, 1992).

Tableau 20.11 Relation entre les concentrations de chlore (Cl<sub>2</sub>) dans l'air et les effets sur la santé

Concentrations dans l'air (ppm)	Effets sur la santé
0,2 - 0,4	Seuil de détection olfactif
0,5	TLV-TWA*
1	Irritation des muqueuses (yeux, nez, gorge)
5	Irritation des muqueuses et du poumon
15	Détresse respiratoire
30	Suffocation, anxiété, douleur rétro-sternale, toux, cyanose, sifflement ( <i>wheezing</i> ), crachats sanguinolents, nausée, vomissements, céphalée
60	Cedème pulmonaire après une période de rémission (1-3 heures), pneumonie chimique
430	Mort après 30 minutes d'exposition
1000	Décès immédiat

\* TLV-TWA: *Threshold limit value-time weighted average*. valeur moyenne limite pour 8 heures d'exposition à raison de 5 jours/semaine pour un travailleur adulte de 70 kg en bonne santé

L'eau des puits après une inondation peut être désinfectée par des procédés simples de chloration. Les aliments peuvent être détériorés ou contaminés à la suite d'un sinistre naturel. Habituellement, ils sont contaminés par les eaux polluées lors d'inondations ou par des insectes vecteurs de maladies. Les coupures de courant qui compromettent la réfrigération mettent en péril les aliments. Le contrôle des produits alimentaires est difficile à réaliser dans les zones sinistrées. Il faut donc prendre les mesures nécessaires pour garantir la qualité des approvisionnements distribués aux sinistrés.

La disposition adéquate des excréments humains lors de sinistres est primordiale en terme de protection de la santé publique. Plusieurs maladies contagieuses peuvent être transmises par contact avec les fèces humaines comme la typhoïde, le choléra, l'hépatite et les gastro-entérites communes. À l'exception de l'eau et des aliments, le lieu d'hébergement est certainement parmi les besoins importants à combler pour les sinistrés, particulièrement dans des conditions de températures froides. Plusieurs personnes trouvent refuge chez des parents ou amis après un sinistre. Pour toutes les autres personnes évacuées, il faut prévoir des abris temporaires. Les bâtiments publics, les écoles, les églises et les hôtels sont souvent utilisés comme lieux provisoires d'hébergement, parce qu'ils sont transformables rapidement en dortoirs et disposent d'installations sanitaires. Il faut prévoir sur place, dans les abris, des services médicaux pour les personnes malades ainsi que de l'assistance psychologique. La promiscuité et le manque d'installations sanitaires peuvent entraîner des risques pour la santé dans les centres d'hébergement. Selon les circonstances et les lieux d'hébergement, il s'avère important d'implanter un système de surveillance de la santé publique pour détecter précocement l'apparition de maladies ou même d'épidémies chez les sinistrés. Pour éviter de telles situations, il faut faciliter le plus rapidement possible le retour des gens dans leur foyer.

### **Évacuation ou confinement**

Dans un contexte de situation d'urgence ou de sinistre, l'évacuation se définit comme la relocalisation massive et orchestrée de groupes importants de citoyens, dans un délai très court et en faisant appel à des moyens extraordinaires.

Il y a deux types d'évacuation: l'évacuation de sauvetage et l'évacuation préventive.

Rappelons que l'évacuation de la population peut entraîner plusieurs effets négatifs: stress et anxiété au niveau des individus et des familles, augmentation des consultations médicales, des infarctus, des accidents et des blessures, risque accru de décès chez des personnes malades et âgées, problèmes de communication et d'information, problèmes de sécurité publique. Il faut aussi souligner qu'il est souvent difficile pour la population de réintégrer des lieux, en particulier après un accident chimique. L'évacuation de la population doit donc se faire lorsque les bénéfices sont supérieurs aux inconvénients pour la population concernée.

Certaines solutions de rechange existent: le confinement de la population dans les habitations ou les abris et l'utilisation de mesures de protection et de prévention personnelles. Le confinement à l'intérieur est préférable à l'évacuation lorsqu'il s'agit d'un nuage toxique de courte durée, lorsque les concentrations extérieures sont trop élevées pour permettre une évacuation sécuritaire, lorsque l'habitation constitue une meilleure protection que le milieu ambiant et lorsque les conditions d'évacuation sont trop précaires (Wilson, 1986). Les mesures personnelles de protection et de prévention sont l'abstention de consommer certains aliments contaminés, la décontamination préventive des lieux et des vêtements et l'utilisation de masques de protection ou d'antidotes dans certains cas.

Toutefois, l'organisation adéquate des services d'évacuation est alors déterminante. En effet, si l'organisation des secours n'est pas suffisante, le risque associé à une évacuation mal planifiée est souvent supérieur au fait de rester sur place en faisant appel à des moyens de protection personnelle.

### **Contrôle des maladies transmissibles**

L'un des mythes les plus ancrés dans le subconscient collectif est celui de l'association entre catastrophes naturelles et risques d'épidémie. Cette croyance est souvent véhiculée par les médias et les élus. L'expérience a pourtant bien démontré que les épidémies sont rares, sauf lorsque des populations sont déplacées et hébergées dans des centres d'accueil ou camps de réfugiés insalubres. En conséquence, la vaccination de masse est rarement indiquée. En effet,

elle est inefficace dans les cas de choléra et de typhoïde; elle détourne les efforts d'un personnel déjà surchargé des tâches les plus essentielles; elle donne un faux sentiment de sécurité aux populations, ce qui peut avoir pour effet de leur faire oublier les précautions élémentaires telles celles de faire bouillir l'eau et de maintenir de bonnes habitudes d'hygiène. La vaccination est nécessaire en deux occasions précises:

- Lors d'urgences complexes dans lesquelles la population est fréquemment fragilisée par un état de famine larvée; les enfants de 6 mois à 12 ans doivent être vaccinés contre la rougeole à leur arrivée dans les camps de réfugiés et recevoir une dose de vitamine A (enfants de plus de 9 mois).
- Lorsque le sinistre survient dans une région du globe connue pour l'état endémique de méningite à méningocoque, comme la ceinture méningococcémique africaine.

Après certains sinistres naturels, les autorités sanitaires peuvent être confrontées aux problèmes posés par des vecteurs de maladies et les risques épidémiques qui en découlent. Les efforts pour contrôler ces vecteurs sont habituellement très coûteux. Dès lors, le lancement d'un programme de contrôle ne doit pas être automatique et doit être basé sur un monitoring des risques. Le programme de surveillance du Midwest américain avait permis, lors des inondations de 1993, de démontrer l'absence du virus de l'encéphalite de St-Louis dans le moustique vecteur, de sorte que les plans de contrôle de ce vecteur prévus en cas d'urgence n'eurent pas à être mis à exécution.

Si le programme s'avère nécessaire, l'OMS et l'Organisation Panaméricaine de la Santé (OPS, 1983) ont élaboré des documents qui font le point sur les méthodes et outils de surveillance et les stratégies de contrôle.

### **Éléments clés de la communication**

La plus grande faiblesse de la gestion des mesures d'urgence en cas de sinistre est sans conteste la communication avec la communauté affectée (Denis, 1990). Dès le début d'un accident technologique, les gestionnaires ont à répondre à trois questions: Que se passe-t-il? Fait-on tout ce qui doit être fait? La population est-elle en sécurité?

À défaut de recevoir rapidement la réponse aux deux premières questions, les journalistes

rempliront autrement le vide créé et une multitude de rumeurs naîtront. C'est pourquoi la préparation à la gestion d'un sinistre, quel qu'il soit, mais spécialement d'un accident technologique impliquant des matières dangereuses, doit prévoir un plan d'information de la population, une équipe chargée de relever les rumeurs et de les contrer rapidement, un accès téléphonique spécifique accessible en tout temps (24/24 heures, 7/7 jours), des rapports d'information fréquents aux communautés impliquées et des conférences de presses périodiques.

On fournira trois catégories d'information: 1) technique, sur l'accident lui-même et l'évolution de la situation, 2) sociopolitique, sur ce qui doit être fait dans l'intervalle (logement, ravitaillement), et 3) scientifique, notamment le risque potentiel à la santé individuelle et collective, la vulgarisation des données scientifiques concernant la santé et l'environnement, les analyses de laboratoires.

### **Rôle de l'épidémiologie**

Face à un sinistre, les acteurs ressentent habituellement comme une tâche de première importance, l'aide concrète à apporter aux individus en danger. Dans ce contexte, l'épidémiologie sert ici à définir les besoins à satisfaire, à mesurer l'ampleur des risques de façon à les hiérarchiser, à connaître les groupes à risque élevé et à apprécier l'efficacité des actions entreprises. Son rôle concerne non seulement le court terme, soit les conséquences immédiates pour la santé d'un sinistre et d'un accident, mais aussi le long terme, car il est rare qu'un événement de cette nature ne comporte pas de facteurs de risque susceptibles d'influencer l'état de santé de la population pendant une longue période.

### *Évaluation des besoins*

En situation de catastrophe, un réflexe fréquent est de faire affluer vers la zone concernée une grande quantité d'aide, sous forme de matériel ou de personnel. La question clé est ici de s'assurer de la pertinence de ces envois, car il ne faut pas négliger la quantité de ressources qui va être absorbée par la gestion de ces aides. Lorsque celles-ci sont inadéquates pour les problèmes à résoudre, le bénéfice retiré peut fort bien devenir négatif. Certains ont décrit ce phénomène comme une seconde catastrophe venant se surajouter à l'événement initial (PAHO, 2000).

La surveillance épidémiologique joue ici un rôle crucial. Elle se définit par la mise en place d'un système d'information fonctionnant en continu. Elle sert à définir la nature des problèmes, à évaluer les besoins et à hiérarchiser les risques. Elle peut s'appuyer sur un recueil d'informations simples dans la population, à partir de questionnaires simples et standardisés. L'exhaustivité n'est pas nécessaire et des procédures d'échantillonnage *ad hoc*, dérivées notamment des techniques statistiques utilisées pour estimer les taux de couverture vaccinale, sont très utiles (Hlady et coll., 1994). La réactivité est la principale qualité à exiger, et la sensibilité à détecter les problèmes doit prendre le pas sur la spécificité de l'outil. Les principaux domaines pouvant faire l'objet de cette surveillance sont les symptômes, les traumatismes, l'état nutritionnel et les comportements. Le recueil simultané des variables de personnes et de lieux peut fournir une première description des groupes qui concentrent les risques.

Cependant, les activités des services de soins, centres de secours et hôpitaux sont la source d'information la plus accessible et la plus utile pour dimensionner les ressources sanitaires nécessaires. Il est souvent difficile, dans ce contexte, de disposer de dénominateurs fiables permettant de calculer des taux. Mais le simple enregistrement des tendances temporelles peut déjà fournir de précieux renseignements, par exemple pour détecter le début d'une épidémie.

Enfin, la surveillance environnementale a également une grande importance, qu'il s'agisse de la qualité de l'eau, de l'air et des aliments, de la salubrité de l'habitat ou de certains facteurs spécifiques comme les radiations ionisantes.

*Mise en place rapide d'un système de surveillance*  
Même si les difficultés logistiques ne permettent de réaliser qu'un système d'information des plus frustrés, cette activité ne peut pas être improvisée (PAHO, 2000). Elle requiert des épidémiologistes ayant reçu une formation spécifique, des questionnaires prévalidés, des outils informatiques (encore que ce ne soit pas toujours une condition nécessaire) ou de mesure spécifiques. Il ne suffit pas de collecter des données, il faut s'assurer qu'elles seront exploitées et interprétées, et que les personnes concernées auront effectivement accès à ces informations en temps voulu. Élaborer un système de surveillance de la santé ou de l'environnement consiste

à franchir neuf étapes: 1) choisir les objectifs, 2) définir les phénomènes à mesurer (santé, facteurs de risque), 3) sélectionner les sources de données, 4) fixer la période d'observation, 5) définir la population d'étude, 6) choisir les modalités de recueil des données (actif ou passif, notamment), 7) adopter un mode de communication, 8) analyser les données, et 9) communiquer les résultats.

Selon la nature de l'événement, le schéma devra être adapté, mais sa structure peut être considérée comme universelle.

#### *Préparer l'avenir*

Le rôle de l'épidémiologie ne concerne pas que le court terme. L'épidémiologie doit aussi fournir des informations sur les complications médicales possibles, sur les séquelles (physiques, psychologiques, sociales) éventuelles et sur l'efficacité des mesures de réhabilitation. On peut attendre quatre types d'utilité: 1) guider les actions de prévention secondaire et tertiaire, 2) améliorer les connaissances médicales sur la toxicité de certains agents, 3) rassurer la population en lui signalant que sa santé fait l'objet d'un suivi attentif, et 4) constituer une mémoire épidémiologique qui sera utile pour améliorer l'efficacité des dispositifs de prévention et de préparation à la gestion des sinistres et catastrophes.

### **5.4 Intervention en santé mentale**

La prévention primaire en santé mentale à la suite d'un sinistre a pour but de réduire au minimum l'apparition de problèmes d'adaptation et de décompensation psychologique dans une population donnée auparavant stable. Elle comprend une planification adéquate avant qu'un sinistre ne se produise et de nombreux exercices. L'ambiguïté des rôles, la confusion dans la coordination et de nombreuses heures de travail augmentent les risques de décompensation pour le personnel d'intervention, les survivants du désastre, les familles en deuil, les minorités ethniques, etc. Le plan de récupération psychologique général devrait inclure les éléments suivants:

- l'éducation des populations décelées (public, premiers secours, personnel médical, intervenants psychosociaux);
- un service de consultation «sur les lieux» d'un sinistre;

- une ligne téléphonique ouverte en situation de crise: service continu (24/24 heures, 7/7 jours), confidentiel et anonyme (cette ligne doit être différente de celle qui est ouverte pour l'information générale);
- des séances de dédramatisation telles qu'élaborées par Mitchell et Everly (1996).

## 6. PRÉVENTION

### 6.1 Pour éviter l'événement

La prévention primaire passe souvent par les volets politique, juridique et administratif que le praticien en santé publique n'est pas toujours en mesure de contrôler. Par exemple, il peut s'avérer nécessaire de légiférer ou de promouvoir certaines mesures préventives par des incitations financières. Le programme américain d'assurance pour contrôler les dommages dus aux inondations (NFIP, *National Flood Insurance Program*) constitue un modèle de ce type d'intervention. Il s'adresse aux municipalités en les obligeant à établir une cartographie des zones inondables et à émettre des ordonnances qui régissent le développement de ces zones. En retour, l'organisme fédéral fournit aux résidents de ces localités un plan d'assurance concurrentiel, mais obligatoire, les assurant contre les risques d'inondation (Noji, 1997).

Par ailleurs, les lois de plusieurs pays obligent les promoteurs de projets technologiques majeurs (construction d'usines, de centrales nucléaires, détournement de rivières, construction de barrage, utilisation de produits chimiques sur des grandes surfaces) à présenter une étude de sûreté et d'impact où les risques d'accident sont étudiés et des mesures de protection proposées. Ces études d'impact sont présentées à la population et débattues avant de prendre la décision finale d'entreprendre le projet. Des normes existent aussi pour ces études et plans d'urgence dans les associations ou agences de normalisation.

Pour diminuer l'impact des sinistres technologiques, une étape essentielle est le recensement des risques par un inventaire, qui devrait être obligatoire, des divers produits dangereux manipulés, transportés et entreposés dans les différentes usines d'un territoire donné.

Ces mesures ne devraient pas créer un faux sentiment de sécurité. Il faut, lorsque possible,

mettre en place des programmes de surveillance (surveillance des ouragans et tornades, prévisions météorologiques, surveillance des inondations) couplés à des protocoles d'alerte avec un seuil de déclenchement suffisamment élevé pour éviter la répétition de fausses alertes. Une telle situation pourrait s'avérer dangereuse à long terme, en créant un état de désillusion face à ces alertes.

### 6.2 Pour améliorer l'intervention

À partir de l'identification des risques et des vulnérabilités du territoire ciblé, il faut préparer des plans de mesures d'urgence à l'intérieur des organisations, mais aussi entre elles. Il s'agit ensuite de former les personnes appelées ultérieurement à intervenir sur les risques et sur les procédures d'opérations.

Les exercices de simulation d'un événement catastrophique peuvent aider à améliorer et maintenir un système d'intervention sur le qui-vive. Qu'il s'agisse de santé publique, de sécurité publique, de sauvetage, de premiers secours et premiers soins, de prévention et contrôle des incendies, de services sociaux, de génie civil ou de tout autre expertise, l'ensemble des opérations est d'autant plus rapide et efficace que les intervenants connaissent d'avance les champs de responsabilités et d'actions des diverses organisations. Au cours de ces exercices, les vides ou les chevauchements deviennent alors apparents. Ce phénomène facilite ainsi la communication, la coordination des interventions et la prise de décision, et permet une utilisation efficace et efficiente des ressources.

Finalement, il ne faut pas oublier que les décideurs politiques et la population seront des aides valables dans la mesure où ils auront été sensibilisés à l'occurrence des risques et aux mesures d'urgences qu'ils peuvent eux-mêmes mettre en place. Un exemple de ce processus est l'ensemble des consignes à suivre en cas de tremblement de terre en Californie: les consignes sont écrites dans les annuaires téléphoniques et mises en pratique dans les écoles.

## 7. CONCLUSION

L'apport du praticien en santé publique dans ce domaine de l'intervention en urgence a toujours été considéré dans le passé comme marginal. Il

est maintenant devenu évident, du fait des expériences passées, qu'il existe un rôle important pour la santé publique dans les interventions immédiates. De plus, le rôle du praticien en santé publique devient primordial pour l'action en dehors des moments d'impact. Nous croyons important de créer et de maintenir, au sein des organisations de santé publique, un état

d'esprit qui garde les intervenants en alerte constante. Cette tâche exigeante vise aussi à sensibiliser la population et les décideurs à la nécessité de maintenir un état adéquat de préparation aux sinistres, compte tenu que la probabilité de survenue de tels événements demeurera toujours élevée.

## Bibliographie

- APA. *Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders*, 4<sup>e</sup> édition, American Psychiatric Association, Washington, DC, 1994, p. 424-429.
- ATSDR. «Hazardous Substances Emergency Surveillance (HSEES), Agency for Toxic Substances and Disease Registry», Atlanta, Annual Report 1997. [www.atsdr.cdc.gov/hs/hsees/annual97.html](http://www.atsdr.cdc.gov/hs/hsees/annual97.html)
- Bertozi, P. A. «Industrial disasters and epidemiology», *Scand J Work Environ Health*, 15, 1989, p. 85-100.
- Cashman, J. R. *Hazardous Material Emergencies — Response and Control*, Technomic Publishing CO., Lancaster, 1988.
- Denis, H. *La gestion de catastrophe - Le cas d'un incendie dans un entrepôt de BPC à St-Basile-le-Grand*, Les publications du Québec, Québec, 1990, 116 p.
- Edelstein, M. R. *Contaminated Communities: the Social and Psychological Impacts of Residential Toxic Exposure*, Westview Press, Boulder, Colorado, 1988, 218 p.
- FEMA. *Basic Incident Command System*, Federal Emergency Management Agency, Emergency Management Institute, Washington, DC. mars 2002. [training.fema.gov/EMIWeb/isl95.htm](http://training.fema.gov/EMIWeb/isl95.htm).
- Green, B. L. «Psychosocial research in traumatic-stress an update», *J Trauma Stress*, 7, 3, 1994, p. 341-362.
- Hlady, W. G., L. E. Quenemoen, R. R. Armenia-Cope, K. J. Hurt, J. Malilay, E. K. Noji et G. Wurm. «Use of a modified cluster sampling method to perform rapid needs assessment after hurricane Andrews», *Ann Emerg Med*, 23, 1994, p. 719-725.
- Holloway, H. C, A. E. Norwood, C. S. Fullerton, C. C. Engel et R. J. Ursano. «The threat of biological weapon», *JAMA*, 278, 1997, p. 425-477.
- Krug, E. G., M. J. Kresnow, J. P. Peddicord, L. L. Dahlberg, K. E. Powell, A. E. Crosby et J. L. Anest. «Suicide after natural disasters», *N Engl J Med*, 338, 1998, p. 373-378.
- Lechat, M. «The epidemiology of health effects of disasters», *Epidemiologic Rev*, 12, 1990, p. 192-197.
- Levy, B. S. et V. W. Sidel. *War and Public Health*, Oxford University Press, en collaboration avec l'American Public Health Association, Oxford, 1997, 412 p.
- Lushbaugh, C. C. «Radiation accidents». Part I. Review, *Ala J Med Sci*, 25, 4, 1988, p. 460-465.
- Mitchell, J. T. et G. S. Everly. *Critical Incident Stress Debriefing: An Operation Manual for Preventing Stress among Emergency and Disaster Workers*, 2<sup>e</sup> édition revue. Chevron Publishing Corporation, Ellicott City, Maryland, 1996, 128 p.
- Noji, E. *The Public Health Consequences of Disaster*, Oxford University Press, New York, Oxford, 1997, 614 p.
- OPS. «L'hygiène du milieu après une catastrophe naturelle», Organisation Panaméricaine de la Santé, Washington, DC, 1983, 58 p.
- Orient, J. M. «Chemical and biological warfare, should defenses be researched and deployed?», *JAMA*, 262, 1989, p. 644-648.
- PAHO. «Natural disasters (PAHO): protecting the public's health», Pan American Health Organization, Washington, DC, Scientific publication, n° 575, 2000, 112 p.
- Sapir, D. C et M. Lechat. «Reducing the impact of natural disasters: why aren't we better prepared?», *Health Policy Plan*, 1, 2, 1986, p. 118-126.
- Shah, B. V. «Is the environment becoming more hazardous? Global survey 1947-1980», *Disasters*, 7, 1983, p. 202-209.
- Sullivan, J. B. et G. Grieger. *Hazardous Materials Toxicology, Clinical Principles of Environmental Health*, Williams and Wilkins, Baltimore, Philadelphie, Hong Kong, Londres, Munich, Sydney, Tokyo, 1992, 1242 p.
- Tobin, G. B., B. Graham et E. M. Burrell. *Natural Hazards Explanation and Integration*, The Guilford Press, New York, Londres, 1997, 388 p.
- United Nations Children's Fund. «Assisting in emergencies: a resource handbook for UNICEF. Field staff», UNICEF, New York, 1992, 36 p.
- UNSCEAR. «Report to the General Assembly, Sources and effects of ionizing radiation, with Scientific Annexes», United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation, Vienne, 1993, 912 p.
- Wilson, D. J. «Que faire en cas de fuite de gaz toxique: rester à l'intérieur ou évacuer les lieux?», *Revue de la protection civile du Canada*, 13, 1986, p. 24-27.

