



# Tempêtes



## Définition

Lors d'une tempête, le vent est d'une grande violence, d'une force de 9 à 11 (75 à 117 km/h) sur l'échelle de Beaufort, et peut causer des dommages et des dégâts considérables. On différencie les forces de vent suivantes: Beaufort 9: fort coup de vent (75 à 88 km/h); Beaufort 10: tempête (89 à 102 km/h); Beaufort 11: violente tempête (103 à 117 km/h). Sur l'échelle de la force des vents, le terme «ouragan» (Beaufort 12) désigne un vent de vitesse égale ou supérieure à 64 nœuds (118 km/h). On ne parle d'ouragan que lorsque le vent souffle au minimum à cette vitesse en moyenne pendant au moins dix minutes. S'il s'agit de pointes de vitesse d'au moins 64 nœuds, on parle de rafales de la force de l'ouragan. De telles rafales peuvent survenir en Suisse chaque année et en toute saison (MétéoSuisse, 2008). Dans le présent dossier des mises en danger, aussi bien les tempêtes que les ouragans sont pris en considération.



## Exemples d'événement

18 et 19 janvier 2007

Europe centrale

Ouragan «Kyrill»

Mi-janvier 2007, l'ouragan Kyrill a perturbé le fonctionnement de la société dans une grande partie de l'Europe. Des pointes de vitesse jusqu'à 225 km/h ont été mesurées; l'ouragan a causé la mort de 47 personnes ainsi que d'énormes dommages matériels et a eu des répercussions considérables dans les secteurs de l'énergie et des transports. Plus d'un million de personnes ont été temporairement privées d'électricité. Des vols ont dû être annulés, des routes fermées et, dans quelques parties d'Europe centrale, le trafic ferroviaire a presque été entièrement suspendu. La Suisse n'a été que partiellement touchée par Kyrill. En Appenzell, un train a vu un de ses wagons de 20 tonnes sortir des rails, soufflé par une rafale. Plusieurs lignes ferroviaires ont été coupées, des bus de remplacement ont dû être organisés. La compagnie aérienne Swiss a annulé 105 vols. L'ouragan n'a pas fait de mort en Suisse, mais des chutes d'arbres ont bloqué des routes et endommagé des véhicules. Les dommages économiques en Europe ont été estimés à environ 10 milliards de dollars US.

26 décembre 1999

Europe centrale

Ouragan «Lothar»

Le matin du 26 décembre 1999, l'ouragan Lothar s'est abattu sur la Suisse, non sans avoir d'abord causé de graves dommages, principalement en France. La tempête a traversé la Suisse en quelque deux heures et demie. Elle est arrivée par le Jura, a traversé le Plateau, la Suisse centrale et le nord-est de la Suisse. Les plus hautes vitesses de vent mesurées étaient de 249 km/h au Jungfraujoeh et de 241 km/h sur l'Uetliberg (Zurich). En plaine, les rafales ont atteint des pointes de vitesse de 140 km/h, même dans les vallées. En Suisse, 14 personnes sont mortes pendant la tempête, et 15 autres lors du façonnage des chablis. Lothar a causé des dommages aux forêts et aux bâtiments pour environ 600 millions de francs dans chacun de ces secteurs, et la quantité de chablis en Suisse était de 8,1 millions de mètres cubes. La somme des dégâts est estimée à environ 1,8 milliard de francs, pour l'ensemble des dommages quantifiables imputés à l'interruption d'exploitation et aux secteurs suivants: forêts, espaces verts, bâtiments, véhicules, transports, électricité, communication.

Du 25 au 27 février 1990

Suisse

Ouragan «Vivian»

Du 25 au 27 février 1990, l'ouragan «Vivian» a balayé une grande partie de l'Europe et a coûté la vie à 64 personnes lors de son passage. En Suisse, la tempête a principalement touché les forêts de montagne au nord des Préalpes et a provoqué des rafales atteignant jusqu'à 268 km/h (mesurées au Col du Grand St-Bernard). Vivian et l'ouragan Wiebke qui l'a suivi de près font partie des tempêtes de l'Atlantique les plus chères de l'histoire, avec un coût des dommages assurés s'élevant à 4 milliards de dollars US. La quantité de chablis dans les forêts suisses s'élevait à 4,9 millions de mètres cube. 24 personnes ont perdu la vie en Suisse lors du façonnage des chablis.

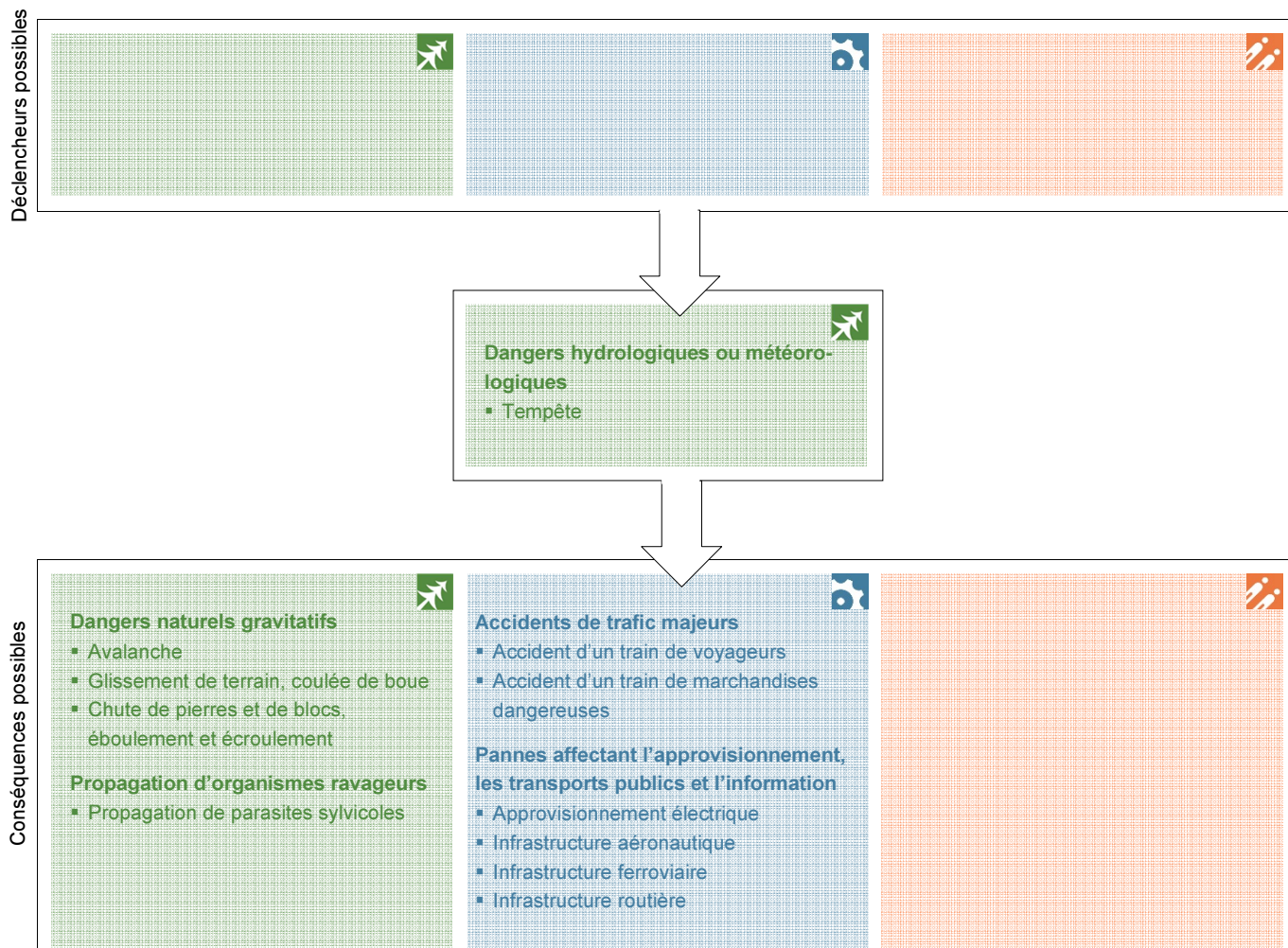
## Facteurs d'influence

Les facteurs suivants peuvent influencer sur l'apparition, le développement et les effets d'une mise en danger.

Sources de danger	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Prévisibilité de la survenance de l'événement dans l'espace, de son type et de son intensité (délais de préalerte, moment des recommandations sur le comportement à adopter)</li><li>▪ Saturation du sol en eau (influence sur le déracinement des arbres)</li></ul>
Occurrence temporelle	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Jour de la semaine et moment de la journée (exposition des personnes, forces d'intervention disponibles, trafic lié aux activités professionnelles, atteignabilité lors des alertes, etc.)</li><li>▪ Période de l'année (ampleur des dommages aux/par des feuillus, exposition des personnes en plein air)</li></ul>
Lieu / étendue	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Ampleur du phénomène (échelle européenne, nationale, régionale ou locale)</li><li>▪ Topographie du territoire affecté (dans les zones vallonnées et montagneuses, les pointes de vent sont plus élevées)</li><li>▪ Autres caractéristiques du territoire affecté (densité de population, surface agricole, surface forestière [y compris l'effet protecteur de la forêt à long terme], exposition des biens, infrastructures importantes, etc.)</li></ul>
Déroulement de l'événement	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Durée de la tempête, vitesse du vent, rafales, accompagnée de précipitations</li><li>▪ Comportement des personnes concernées</li><li>▪ Attitude des organisations, des forces d'intervention et des autorités compétentes</li><li>▪ Réaction de la population et des milieux politiques</li></ul>

## Interdépendances

Ci-après les événements et développements, tirés de l'inventaire des dangers potentiels de l'Office fédéral de la protection de la population (OFPP), pouvant être à l'origine ou la conséquence d'une tempête.



## Scénario

### Intensité

Divers événements d'intensité variable peuvent se produire en fonction des facteurs d'influence. Les scénarios ci-après sont une sélection, parmi de nombreux développements envisageables, et non pas une prévision. Ils permettent de présager les conséquences d'événements afin de s'y préparer.

#### 1 – importante

- Violentes rafales de vent pendant quelques heures; moment: pendant la nuit
- Vitesse du vent: pointes de plus de 100 km/h dans les vallées et de 160 km/h en montagne
- A l'échelle locale

---

#### 2 – majeure

- La tempête dure deux jours
- La vitesse du vent de la ligne dépressionnaire (3 heures) est en général d'environ 140 km/h , elle est de plus de 150 km/h à quelques endroits isolés et dépasse les 210 km/h aux sommets.
- Principalement le Jura, le Plateau et une partie des Préalpes

---

#### 3 – extrême

- Violentes rafales de vent pendant 3 à 5 jours
- Vitesse du vent: pointes de plus de 140 km/h dans les vallées et de 210 km/h en montagne
- La tempête vient en deux vagues (deux lignes dépressionnaires). La première ligne dépressionnaire touche la Suisse romande; la deuxième s'abat quant à elle sur la Suisse septentrionale et orientale
- L'ensemble de la Suisse, à l'exception du Tessin et des vallées du sud des Grisons

### Choix du scénario

Le scénario décrit ci-après se fonde sur une intensité «majeure».

## Evénement

### Situation initiale/ Phase préliminaire

La situation météorologique laisse présager le passage d'un ouragan en Europe centrale. En Suisse, c'est MétéoSuisse qui informe la population par les canaux habituels (bulletins météorologiques dans les médias et sur internet) et qui avertit les autorités par le biais de liaisons sécurisées. Enfin, 12 heures avant l'arrivée de l'ouragan, la Confédération informe la population au moyen d'un avertissement officiel diffusé à la radio et à la télévision. Six heures avant l'arrivée de la ligne dépressionnaire, l'alerte météo est relevée du deuxième niveau d'alerte le plus fort au niveau d'alerte maximal. Lors de cette phase, les organes spécialisés de la Confédération coordonnent leur travail sous la responsabilité de MétéoSuisse au sein de l'Etat-major spécialisé Dangers naturels. L'EMF ABCN est également activé: il se charge à la fois de la mise en œuvre des mesures et de la coordination entre les offices fédéraux et les cantons.

### Phase de l'événement

Dès le petit matin et pendant toute la journée, des vents très violents avec des rafales dépassant les 100 km/h soufflent et il pleut de manière ininterrompue. Des branches d'arbres de la grosseur d'un bras se cassent et des objets sont violemment emportés par le vent. A l'approche du front dépressionnaire, la vitesse du vent augmente encore plus. En fin d'après-midi, peu après que les gens commencent à rentrer du travail, les rafales dépassent les 140 km/h en plaine, à certains endroits, elles dépassent même 150 km/h. Aux sommets des montagnes, des rafales de plus de 210 km/h sont mesurées à plusieurs reprises. Ces maxima de vitesses seront à nouveau mesurés au cours des trois heures suivantes.

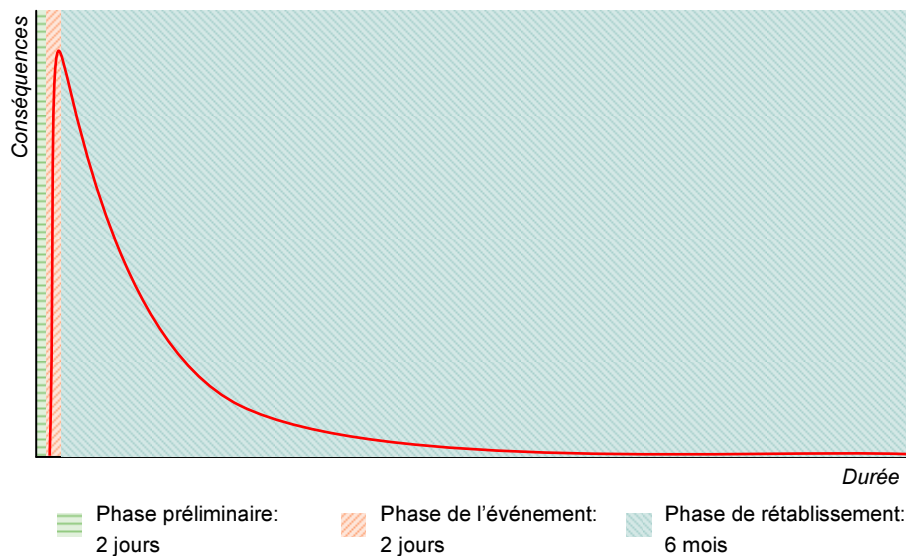
Ensuite, le vent diminue de façon marquée, mais reste tout de même fort, avec des rafales allant jusqu'à 100 km/h. Le danger n'est toutefois pas écarté, et la situation est toujours instable. Le vent commence à faiblir tard dans la nuit du deuxième jour, pour finalement tomber complètement le matin du troisième jour.

### Phase de rétablissement

Les dommages causés selon l'échelle des indicateurs sont réparés dans les six mois.

### Déroulement temporel

L'événement dure deux jours. Les conséquences constatées s'étendent sur une période d'environ six mois (cf. illustration). Plus de temps est toutefois nécessaire pour que le prix du bois retrouve son niveau d'avant la tempête.



Etendue spatiale

La tempête a causé des dégâts effroyables en Suisse, surtout entre le Jura et le lac de Constance. Les villes de Fribourg, Berne, Bâle, Zurich et St-Gall ont notamment été touchées. La tempête a aussi causé des dégâts importants hors de Suisse, en particulier au nord de la France et au sud de l'Allemagne.

Conséquences

Population

Une partie de la population a suivi l'avis de tempête et est soit restée chez elle, soit rentrée avant le fort de la tempête. La majorité des poids lourds a aussi tenu compte de l'avis (notamment ceux transportant des matières dangereuses).

Lors du passage du front dépressionnaire, la visibilité sur le réseau routier est fortement réduite, ce qui occasionne des accidents. Un grand nombre de grandes perturbations et de dommages sont causés par des chutes d'arbres et des branches cassées, des bouts de façades ou de toits qui se détachent, des échafaudages qui se renversent et des lignes électriques tombées à terre. A certains endroits exposés, les rafales sont si fortes que des véhicules (surtout des camions) se renversent ou quittent la route. Certaines routes doivent être fermées à cause de chutes d'arbres. Les automobilistes concernés ne peuvent qu'attendre les secours dans leur véhicule.

En raison des routes et chemins bloqués, les secours ne parviennent à certains lieux des accidents qu'avec de grands retards. Pour les secours, l'intervention est dangereuse du fait que de nombreux arbres tombés sont soumis à de fortes tensions et du fait que d'autres arbres pourraient tomber à tout moment à leur tour. Le soir du premier jour, l'obscurité naissante rend le travail des secours encore plus difficile. Plusieurs heures sont ainsi nécessaires pour venir en aide à toutes les personnes qui en ont besoin.

Dans les régions rurales, des infrastructures importantes, comme le réseau

ferroviaire, mais aussi l'approvisionnement en électricité et les télécommunication sont en partie endommagés. Pour ces raisons, les secours ont de la peine à évaluer la situation.

Pour les membres des organisations partenaires de la protection de la population, la première nuit est extrêmement chargée. De nombreux intervenants travaillent jusqu'à l'épuisement total. Du fait de la durée de l'intervention et de la diminution de la concentration, quelques accidents surviennent parmi les secours.

De nombreuses maisons d'habitation ont été tellement abimées, soit par des chutes d'arbres ou par des dommages au toit, que leurs habitants ne peuvent pas y retourner dans l'immédiat. D'autres personnes ont également besoin de soutien, notamment celles qui sont temporairement privées d'électricité et celles qui ne peuvent ou ne veulent pas rentrer chez elles.

Après la tempête, la forêt comporte toujours des dangers pour les personnes. Les chemins forestiers sont interdits d'accès pendant plusieurs semaines. Lors des travaux de déblaiement dans les forêts, quelques accidents surviennent. Ce sont principalement des propriétaires de forêts privées qui se blessent ou qui trouvent la mort lors des travaux de déblaiement, à cause d'arbres sous tension. Des accidents ont également été enregistrés lors des travaux de déblaiement effectués par des particuliers.

Au total, la tempête a causé la mort de 26 personnes directement ou indirectement (lors des travaux de sauvetage ou de déblaiement). A cela s'ajoutent quelque 125 personnes souffrant de blessures graves ou d'un traumatisme. Environ 500 personnes ont des blessures moyennement graves et 3000 autres sont légèrement blessées.

## Environnement

L'alerte ayant été donnée à temps, on ne comptabilise aucun accident de transport de matières dangereuses. Les cargaisons ont été sécurisées en temps utile.

Dans les forêts, des dégâts considérables sont constatés. Par endroits, la tempête a renversé des peuplements forestiers entiers. De nombreux hectares de forêt sont détruits, générant plusieurs millions de mètres cubes de chablis. Une surface d'environ 240 km<sup>2</sup> est entièrement détruite (taux de couverture restant  $\leq 0,2$ ). Aux endroits où la forêt est dévastée, on estime à trente ans le temps nécessaire à la forêt pour pouvoir à nouveau remplir sa fonction protectrice de manière optimale. La fonction de stockage de CO<sub>2</sub> de la forêt est fortement compromise pour de nombreuses décennies à venir et la fonction de diminution du taux de CO<sub>2</sub> est restreinte jusqu'à ce que le rajeunissement ait globalement eu lieu. La capacité restreinte de diminution du taux de CO<sub>2</sub> doit être prise en compte lors de l'inventaire des émissions de gaz à effet de serre de la Suisse et doit être compensée par d'autres mesures. Dans les forêts touchées, les chemins de randonnée sont interdits d'accès pendant une période allant jusqu'à un an; leur utilisation comme espace de détente est donc également réduite.

## Economie

Des arbres et des branches tombent sur des lignes électriques et des voies fer-



rées. Des trains sont immobilisés en pleine voie; l'un d'entre eux se retrouve même à l'arrêt dans un tunnel à cause de la panne de courant. Les passagers doivent être évacués. Les infrastructures de transport, comme les routes, ont été endommagées par des arbres et des pylônes tombés et doivent être réparées. Pendant quelques jours, le trafic ferroviaire est presque entièrement stoppé sur une partie du réseau. Une partie des routes reste également fermée à la circulation durant quelque jours. Le trafic aérien devant être interrompu à plusieurs reprises pendant les deux jours de tempête dans plusieurs aéroports et aérodromes, aussi bien nationaux qu'internationaux, le transport aérien se retrouve réduit de moitié. Des retards importants dans le transport aérien sont constatés à l'échelle européenne.

Les services techniques sont déployés car les lignes électriques ont subi de grands dommages. Plusieurs coupures de courant se produisent. La remise en état des pylônes électriques nécessite en particulier du matériel spécial comme des grues et des chariots élévateurs. Ce matériel n'est cependant disponible que de manière limitée. Pendant les travaux de mises en état de ce type, les routes sont souvent barrées pendant plusieurs heures.

Les fenêtres, façades et toits des bâtiments sont endommagés par le vent et par des objets emportés par le vent. Quelques bâtiments brûlent entièrement. Au total, 1200 bâtiments sont entièrement détruits et environ 60 000 bâtiments ont subi des dommages importants, p. ex. aux façades et aux installations solaires situées sur les toits.

En raison de l'excédent de l'offre sur le marché du bois, les prix chutent de plus du tiers. Cela a de graves conséquences économiques pour un certain nombre de propriétaires de forêt.

Les dommages pécuniaires (y compris les coûts de remise en état de la fonction protectrice des forêts) sont composés en grande partie par les dommages liés aux bâtiments. Le total de ces dommages matériels et des charges associées à la maîtrise de l'événement (forces d'intervention, hébergement d'urgence, assistance des personnes dans le besoin) s'élève à environ 4,5 milliards de francs.

En raison du danger que représente la tempête qui fait toujours rage et des dommages déjà causés, une partie des personnes actives ne se rendent pas à leur travail le deuxième jour. Cette perte s'ajoute à celles subies dans le secteur du tourisme et aux prix du bois bas, et il en résulte une réduction de la capacité économique d'environ 500 millions de francs.

## Société

Les services de la santé publique sont sollicités aussi bien pour les premiers soins aux blessés sur place que pour les traitements dans les hôpitaux. Etant donné que l'ouragan a touché une grande partie de la Suisse (Jura, Plateau et une partie des Préalpes) ainsi que les régions limitrophes, les communes dont la capacité est insuffisante ne peuvent guère demander de l'aide extérieure. Les urgences des hôpitaux sont débordées par les nombreux blessés.

Le réseau de téléphonie mobile est souvent surchargé et tombe en panne, en partie ou totalement. Cela peut être dû aux nombreux appels tout comme aux

pannes de courant temporaires, lors desquelles les émetteurs de plusieurs fournisseurs de téléphonie mobile sont aussi touchés. Le réseau fixe connaît également des pannes, dues à des centraux téléphoniques endommagés. Certaines antennes radios des organisations d'urgence sont touchées, rendant la communication par POLYCOM impossible localement.

Les dommages provoqués par la tempête aux lignes électriques sont à l'origine de coupures de courant à plusieurs endroits; dans la plupart des cas, le courant peut être rétabli un jour après la fin de la tempête. Au cours des premiers jours qui suivent la tempête, la mobilité est fortement restreinte, principalement en raison d'arbres tombés sur les routes ou sur les voies ferrées.

Au total, plus de 100 000 personnes en Suisse sont touchées par un approvisionnement restreint ou inexistant de biens ou services d'importance ou de nécessité vitale, et ce pendant plusieurs jours.

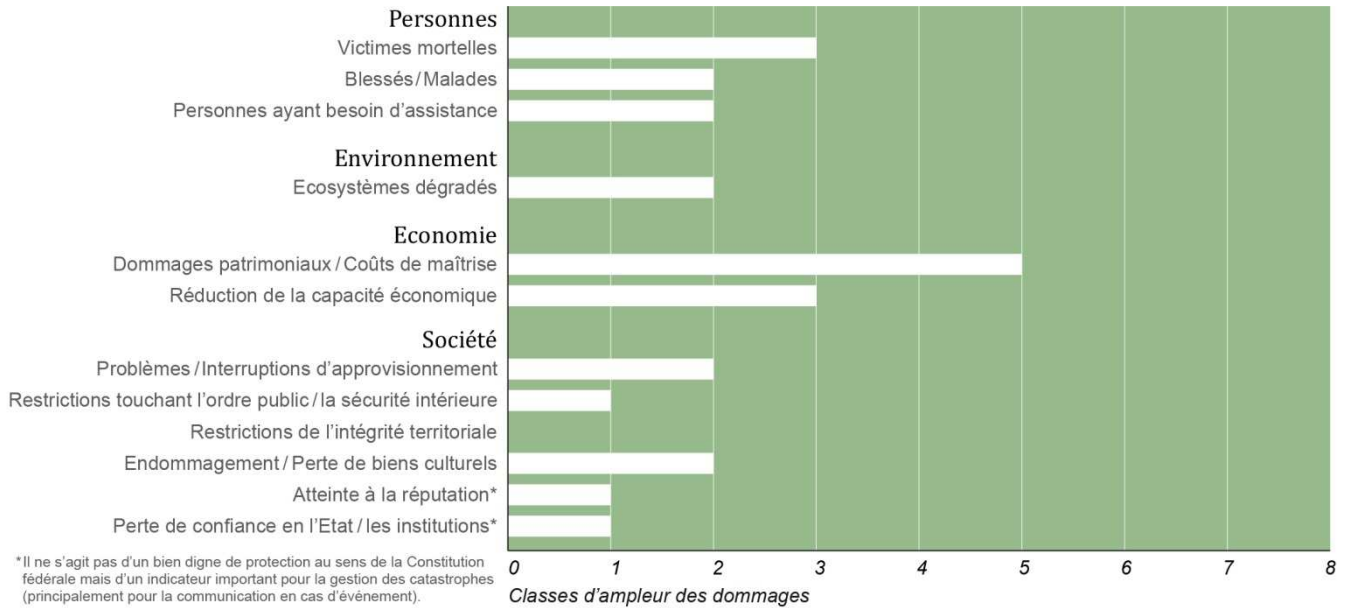
A cause d'une présence policière fortement réduite à la suite de la tempête, plusieurs endroits en Suisse subissent des pillages, si bien que la sécurité et l'ordre public ne sont plus garantis durant quelques jours à certains endroits.

Lors des premiers jours après la tempête, des représentants de la Confédération et des cantons se rendent surtout dans les régions ayant subi des dommages et assurent une aide rapide, sans procédure bureaucratique, aux personnes touchées. Malgré cela, cette présence dans des régions affectées génère des comptes rendus critiques dans les médias suisses les jours suivants.

La tempête a également causé des dommages à des biens culturels d'importance régionale ou nationale.

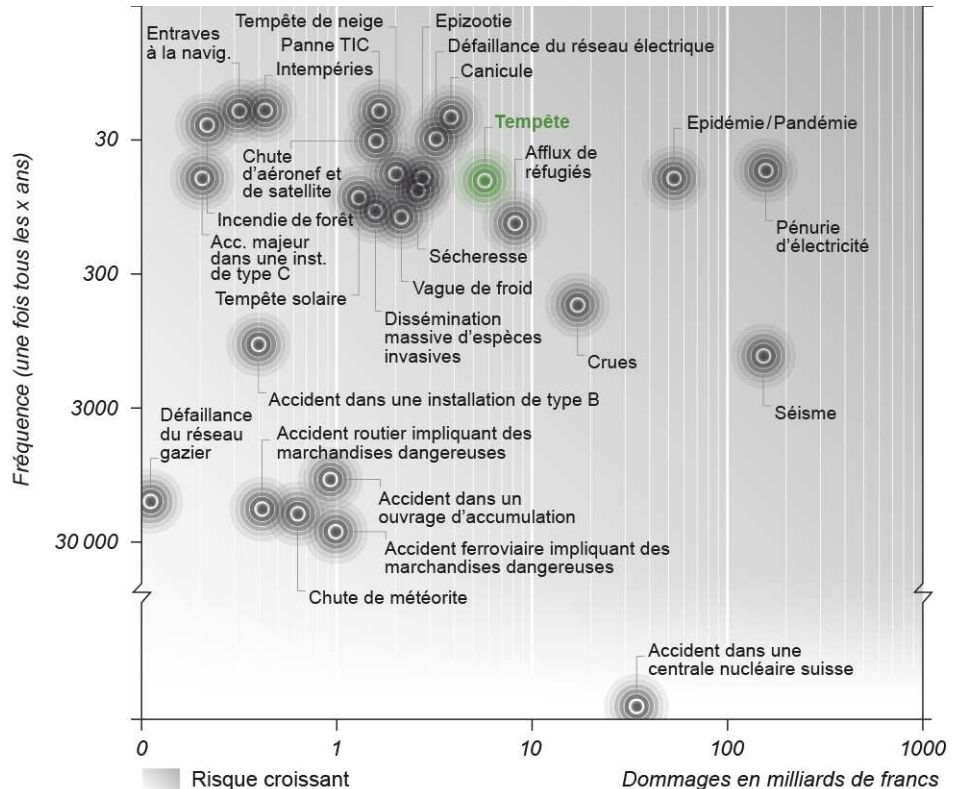
### Diagramme des conséquences

Illustration de l'ampleur des dégâts dans le scénario décrit, en fonction des indicateurs de dommage. Le dommage augmente du facteur 3 par classe d'ampleur.



### Diagramme des risques

Illustration du risque lié au scénario décrit, conjointement avec les autres mises en danger qui ont été analysées. Plus un scénario se situe en haut à droite, plus élevé résulte le risque qu'il simule. Les événements occasionnés volontairement sont attribués aux classes de plausibilité, les autres aux classes de fréquence. Les dommages sont agrégés et monétarisés.



## Bases juridiques et références

Constitution	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪</li> </ul>
Lois	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Loi fédérale du 7 octobre 1983 sur la protection de l'environnement (Loi sur la protection de l'environnement, LPE); RS 814.01.</li> <li>▪ Loi fédérale du 18 juin 1999 sur la météorologie et la climatologie (LMét); RS 429.1.</li> </ul>
Ordonnances	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Ordonnance du 7 novembre 2007 sur la météorologie et la climatologie (OMét); RS 429.11.</li> <li>▪ Ordonnance du 18 août 2010 sur l'alerte et l'alarme (Ordonnance sur l'alarme, OAL); RS 520.12.</li> <li>▪ Ordonnance du 20 octobre 2010 sur l'organisation des interventions en cas d'événement ABC et d'événement naturel (Ordonnance sur les interventions ABCN); RS 520.17.</li> </ul>
Autres documents et sources	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ SwissRe, 2000. Tempêtes en Europe: un risque sous-estimé.</li> <li>▪ Münchener Rückversicherungs-Gesellschaft (Munich Re), 2001. Winterstürme in Europa (II). Schadenanalyse 1999 – Schadenpotenziale.</li> <li>▪ Office fédéral de la protection de la population (OFPP), 2003. <i>KATARISK - Katastrophen und Notlagen in der Schweiz: Eine Risikobeurteilung aus Sicht des Bevölkerungsschutzes. Grundlagen und Informationen zur Risikoanalyse: Angaben pro Gefahrenart</i> (Catastrophes et situations d'urgence en Suisse: une appréciation des risques du point de vue de la protection de la population). <a href="http://www.bevoelkerungsschutz.admin.ch/internet/bs/de/home/themen/gefaehrdungen-risiken/studien/katarisk.parsys.0016.downloadList.00161.DownloadFile.tmp/rbgrinfoprint.pdf">www.bevoelkerungsschutz.admin.ch/internet/bs/de/home/themen/gefaehrdungen-risiken/studien/katarisk.parsys.0016.downloadList.00161.DownloadFile.tmp/rbgrinfoprint.pdf</a> (état: 26.03.2012)</li> <li>▪ Institut fédéral de recherches sur la forêt, la neige et le paysage (WSL) / Office fédéral de l'environnement, des forêts et du paysage (OFEP), 2001. Lothar – Der Orkan 1999. Ereignisanalyse.</li> <li>▪ Etat-major de conduite du canton d'Argovie, 2007. Analyse des dangers du canton d'Argovie - Szenario N5: Sturm.</li> <li>▪ Office fédéral de météorologie et de climatologie (MétéoSuisse), 2008. Extreme value analysis of wind speed observations over Switzerland, Arbeitsbericht MeteoSchweiz, 219.</li> <li>▪ Office fédéral de météorologie et de climatologie (MétéoSuisse), 2009. Page internet consacrée aux conséquences possibles du vent et aux recommandations sur le comportement en cas de vent. <a href="http://www.meteoschweiz.admin.ch/web/fr/dangers/details/vent.html">http://www.meteoschweiz.admin.ch/web/fr/dangers/details/vent.html</a> (état: 26.03.2012)</li> </ul>
Source de la photo	Keystone