

Inondations

RISQUES ET CATASTROPHES NATURELS

Inondations

Les inondations représentent plus d'un quart des grandes catastrophes naturelles de par le monde.

Ces inondations touchent toutes les régions du globe, depuis les régions désertiques, jusqu'à la Sibérie, en passant par les zones tropicales où le nombre de victimes est le plus élevé.

Les pays développés n'échappent pas à ce type de risque comme nous l'avons vu récemment dans le nord de l'Italie ou sur la Somme, en France.

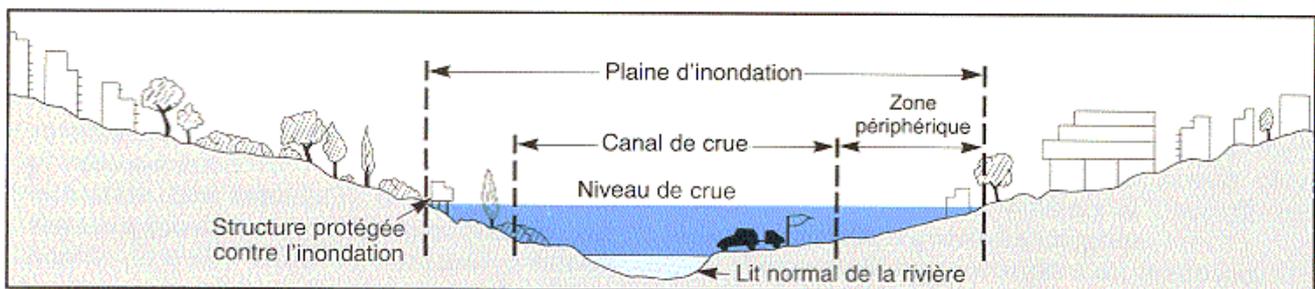
RISQUES ET CATASTROPHES NATURELS

Inondations

L'inondation est définie comme étant une submersion, lors d'une crue, d'une zone souvent déjà reconnue comme critique : la plaine inondable.

Une crue correspondant à l'augmentation du débit ($\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$) d'un cours d'eau, dépassant plusieurs fois le débit moyen : elle se traduit par une augmentation de la hauteur d'eau.

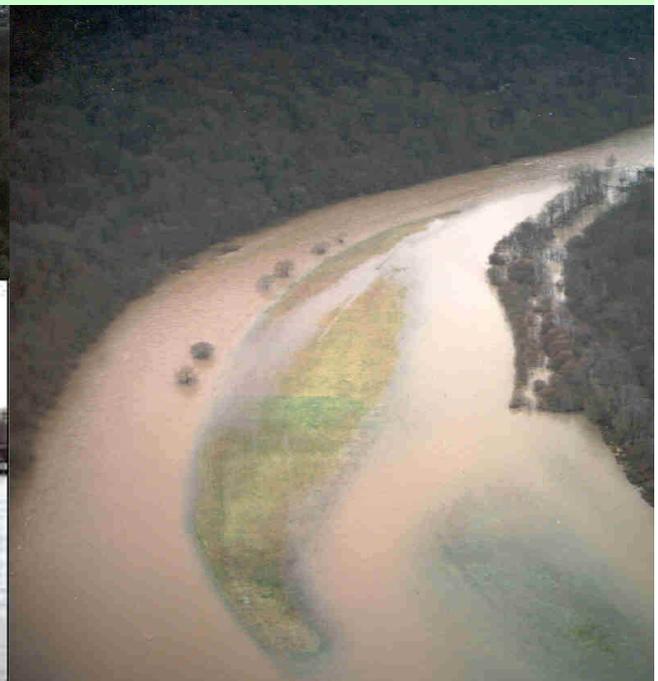
La plaine inondable est cette étendue relativement plate, attenante à un lac ou à une rivière, et susceptible d'être envahie par les eaux de crues. Elle fait partie intégrante de l'espace vital du cours d'eau que celui-ci peut occuper périodiquement



RISQUES ET CATASTROPHES NATURELS

Types d'inondations

Par débordement direct : Le cours d'eau sort de son lit mineur pour occuper son lit majeur.



RISQUES ET CATASTROPHES NATURELS

Types d'inondations

Par débordement indirect : Les eaux remontent (syphonage) par les nappes alluviales, les réseaux d'assainissement, d'eaux pluviales.

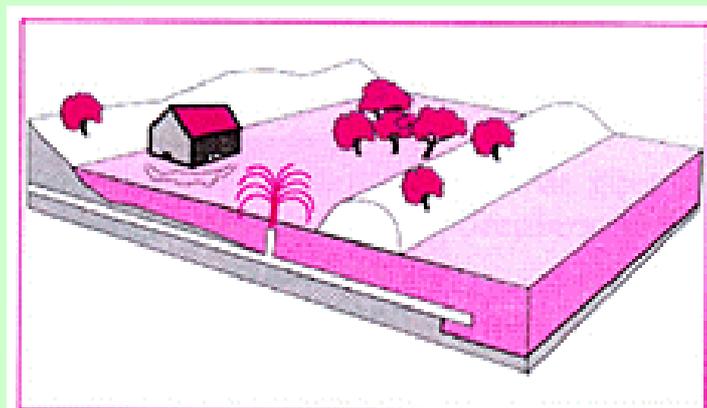


Fig. 3 : Débordement indirect

RISQUES ET CATASTROPHES NATURELS

Types d'inondations

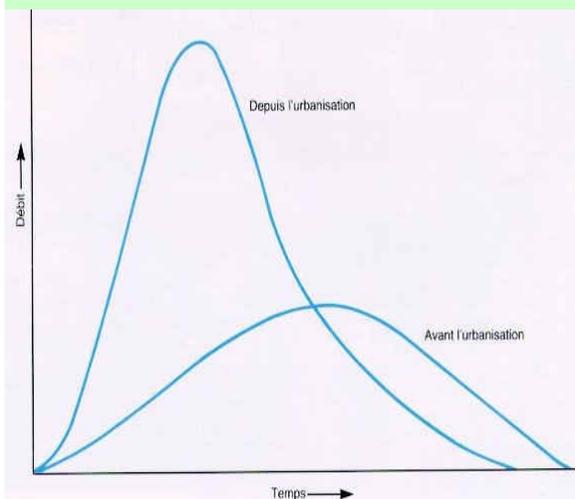
Par stagnation d'eaux pluviales : Liée à une capacité insuffisante d'infiltration, d'évacuation des sols ou du réseau d'eaux pluviales lors de pluies anormales.



RISQUES ET CATASTROPHES NATURELS

Types d'inondations

Par ruissellement en secteur urbain : En secteur urbain, des orages intenses peuvent occasionner un très fort ruissellement (peu d'infiltration à cause des aires goudronnées), qui va saturer les capacités du réseau d'évacuation des eaux pluviales et conduire à des inondations aux points bas.



RISQUES ET CATASTROPHES NATURELS

Types d'inondations

Par crues torrentielles : Ce phénomène se rencontre dans les zones montagneuses, mais aussi sur des rivières alimentées par des pluies de grande intensité.



RISQUES ET CATASTROPHES NATURELS

Types d'inondations

Par submersion de zones littorales : Phénomène liée à la présence de facteurs anormaux (fortes marées, marées de tempête, raz-de-marée).

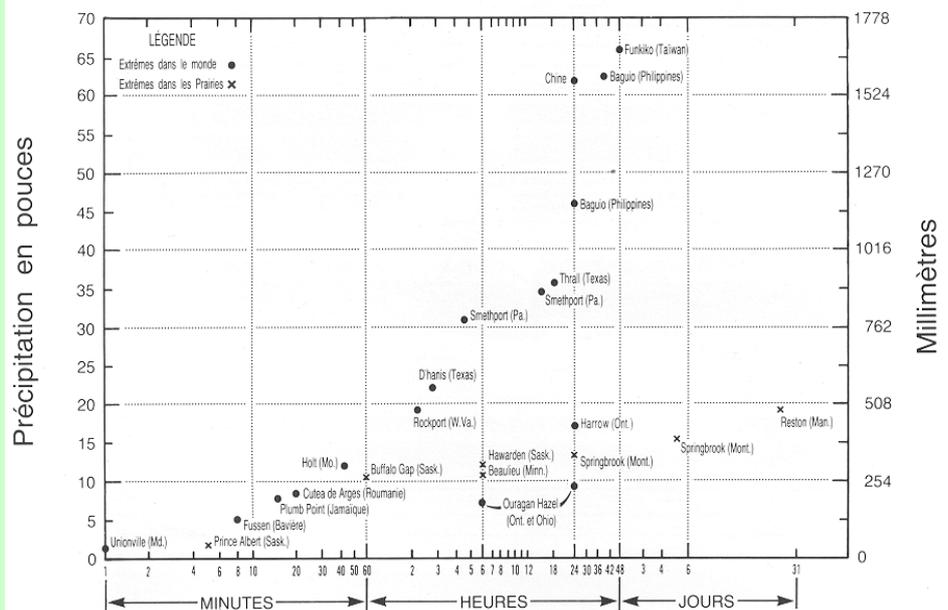


RISQUES ET CATASTROPHES NATURELS

Types d'inondations

Par dépressions tropicales et cyclones avec des précipitations pouvant atteindre jusqu'à 2000 mm en 24 heures et conduisant à des crues soudaines et violentes.

PLUIES EXTRÊMES



RISQUES ET CATASTROPHES NATURELS

Types d'inondations

Par destruction d'ouvrages (digues, barrages, levées).



RISQUES ET CATASTROPHES NATURELS

Inondations

Certains facteurs aggravent l'importance des inondations.

Sur les bassins versants, le déboisement (parfois provoqué par les feux de forêts), la modification des écoulements agricoles, la suppression des haies, l'imperméabilisation des sols (routes, parkings...) sont autant de facteurs qui empêchent la pénétration des eaux dans le sol et qui aggravent ou provoquent des inondations, et spécialement des crues torrentielles ou des crues subites (*flash floods*).

Dans les zones d'écoulement, les constructions dans la plaine inondable et les obstacles à la circulation des eaux (arbres morts, déchets de toutes sortes, etc.) contrarient l'écoulement et augmente le risque d'inondation.

RISQUES ET CATASTROPHES NATURELS

Inondations

Leurs effets sur les hommes, les biens et l'environnement sont nombreux.

Chaque année, des dizaines de milliers d'individus périssent par noyade.

Le nombre de personnes déplacées peut être extrêmement élevé.

Les effets sur les biens se traduisent par de vastes destructions, détériorations et dommages aux habitations, au bétail, aux cultures, aux ouvrages (ponts, routes et rues, voies ferrées...), paralysie des services publics, etc.

Les effets sur l'environnement sont l'endommagement, voire lors des grandes inondations, la destruction de la flore et de la faune, pollutions diverses (poissons morts, déchets toxiques...), pouvant aller jusqu'au déclenchement d'accidents technologiques.



RISQUES ET CATASTROPHES NATURELS

Inondations

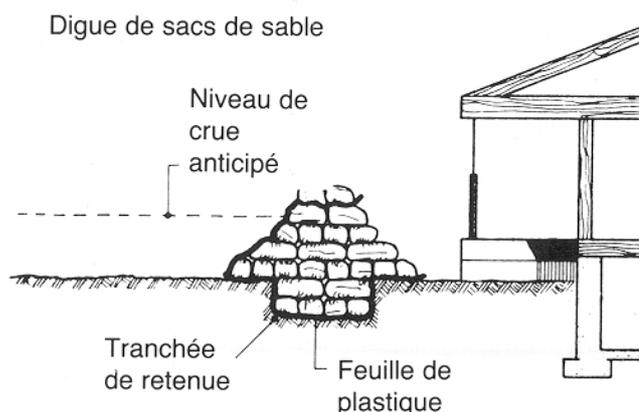
Une des mesures fréquemment utilisée dans les pays développés est l'aménagement du cours d'eau avec la construction de barrages de crue et de digues de protection.



RISQUES ET CATASTROPHES NATURELS

Inondations

Lors des crises, il faut tenter de consolider ou surélever ces murs de protection. Voire même d'en construire...



Risques sismiques

RISQUES ET CATASTROPHES NATURELS

Risques sismiques

Les tremblements de terre représentent 28% des grandes catastrophes naturelles de par le monde et sont probablement les catastrophes les plus meurtrières.

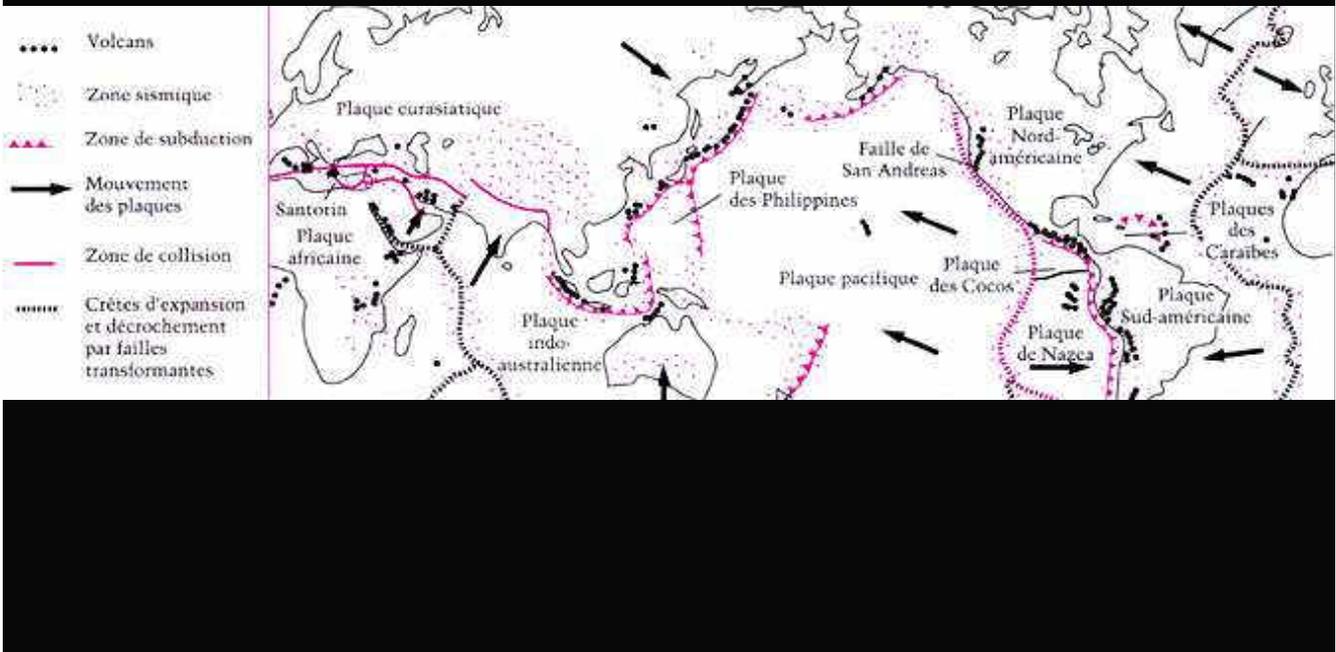
Ces séismes ne sont pas répartis de façon uniforme à la surface de la Terre.

On les retrouve essentiellement dans les zones de frontières entre plaques (zone de subduction, ride médio-océanique, rift continental, faille transformante, zone de collision).

Les pays développés n'échappent pas à ce type de risque, comme en attestent les catastrophes de Noarthridge en Californie et Kobe au Japon.

RISQUES ET CATASTROPHES NATURELS

Risques sismiques



RISQUES ET CATASTROPHES NATURELS

Risques sismiques

Un séisme ou tremblement de terre se traduit en surface par des vibrations du sol. Il provient de la fracturation des roches en profondeur; celle-ci est due à l'accumulation d'une grande énergie qui se libère, créant des failles, au moment où le seuil de rupture mécanique des roches est atteint. Les dégâts observés en surface sont fonction de l'amplitude, la fréquence et la durée des vibrations.

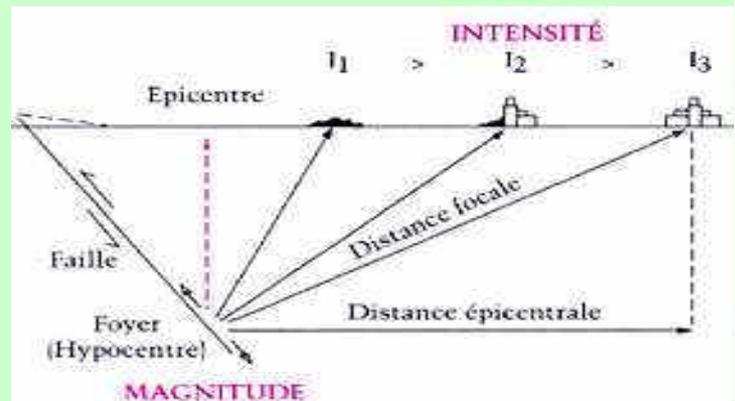


RISQUES ET CATASTROPHES NATURELS

Risques sismiques

Les caractéristiques des séismes sont:

- Le foyer est la région de la faille d'où partent les ondes sismiques.
- L'épicentre est le point de la surface terrestre, à la verticale du foyer, et où l'intensité du séisme est la plus importante.
- La magnitude (M) est la mesure de l'énergie libérée par le séisme. Elle est mesurée sur l'échelle de Richter comportant 9 degrés.
- L'intensité (I), est la mesure des effets et dommages du séisme en un lieu donné. Pour un séisme de magnitude donnée, elle est maximale à l'aplomb de la faille (intensité épiscopentrale) et décroît avec la distance.



RISQUES ET CATASTROPHES NATURELS

Risques sismiques

L'intensité (I) est d'autant plus importante que le foyer est plus superficiel.

L'intensité correspond donc à la quantification, sur une échelle spécifique, des conséquences d'un séisme en un lieu donné, à partir de ses effets sur la population, les constructions et l'environnement. Les échelles d'intensité les plus courantes sont l'échelle MM (Mercalli modifiée) et l'échelle MSK (Medvedev-Sponheuer-Karnik), comportant toutes deux douze degrés (I à XII).

ÉCHELLE D'INTENSITÉ DE MERCALLI	MAGNITUDE À L'ÉCHELLE RICHTER
I Séisme perçu uniquement par quelques personnes dans des circonstances particulières; détecté seulement par des instruments très sensibles.	2
II Perçu par quelques personnes au repos et se trouvant aux étages supérieurs; balancement d'objets suspendus.	3
III Perçu principalement par des personnes à l'intérieur des édifices. Les automobiles stationnées peuvent bouger.	4
IV Perçu par la plupart des gens à l'intérieur des édifices et par certains à l'extérieur; suffisant pour réveiller certaines personnes. Bruits de vaisselle, fenêtres et portes.	5
V Perçu par presque tout le monde; plusieurs personnes sont réveillées. Bris de vaisselle et de fenêtres; les objets instables sont renversés.	6
VI Perçu par tout le monde; plusieurs personnes sont effrayées et courent à l'extérieur; quelques meubles sont déplacés; quelques morceaux de plâtre tombent et quelques dommages aux cheminées. Dommages légers.	7
VII La plupart des gens paniquent et courent à l'extérieur; dommages minimes aux constructions conçues pour les zones sismiques, de minimes à moyens chez les bonnes constructions ordinaires, importants chez les mauvaises constructions. Meubles renversés.	8
VIII Dommages légers aux constructions conçues pour les zones sismiques, importants chez les bonnes constructions ordinaires avec des effondrements possibles, catastrophiques chez les mauvaises constructions.	9
IX Dommages considérables aux constructions conçues pour les zones sismiques. Edifices déplacés sur leurs fondations. Fissuration du sol. Bris des canalisations souterraines.	10
X Quelques bonnes constructions en bois et la plupart des constructions en maçonnerie sont détruites. Sol fortement fissuré. Plusieurs glissements de terrain se produisent.	11
XI Très peu de constructions en maçonnerie restent debout; rails tordus; ponts détruits. Grandes fissures dans le sol.	12
XII Destruction quasi totale. Ondulations visibles à la surface du sol. Objets projetés dans les airs.	13

RISQUES ET CATASTROPHES NATURELS

Risques sismiques

Les **effets des tremblements de terre** sur les hommes, les biens et l'environnement sont nombreux, d'autant plus qu'ils **provoquent un nombre incroyable d'effets indirects tant naturels que techniques.**

Le tremblement de terre est le risque naturel le plus meurtrier.

La majeure partie des victimes périssent suite à la **chute d'objets**, dans les **effondrements de bâtiments**, dans des **incendies**, ou sont emportées par des **mouvements de terrain** ou des **tsunamis**.

Le nombre de personnes blessées, sans abri et déplacées peut être considérable. Les atteintes aux biens se traduisent par de vastes **destructions, détériorations et dommages** aux habitations, aux ouvrages (ponts, routes et rues, voies ferrées, etc.) et aux usines. Suite aux ruptures des conduites d'eau, de gaz et d'électricité, ils peuvent provoquer incendies, explosions et électrocutions.

Les effets sur l'environnement sont variés pouvant parfois provoquer un **changement total de paysage.**

RISQUES ET CATASTROPHES NATURELS

Risques sismiques

L'aléa sismique est bien connu. L'analyse de la sismicité historique, de la sismicité instrumentale et l'identification des failles actives, permettent de définir l'aléa sismique d'une région.

Cependant, il est quasi impossible de déterminer actuellement avec précision quand et où la terre va trembler.

Dans ces conditions, il est donc préférable de diminuer la vulnérabilité des régions concernées. Ainsi, des pays, comme le Japon ou les Etats-Unis, s'orientent de plus en plus vers une prévention active. Une telle stratégie s'appuie sur une politique d'éducation des populations, une bonne connaissance des effets des séismes sur les constructions et la mise en œuvre d'une réglementation pour des constructions parasismiques. Ceci passe par l'application des règles parasismiques pour les constructions neuves des particuliers. L'effet est rétroactif pour les ouvrages d'art, comme les barrages, les établissements industriels et les implantations nucléaires.





徳島の北淡町一帯では、地震の原因となった活断層が8キロにわたって地表に地割れを越こした

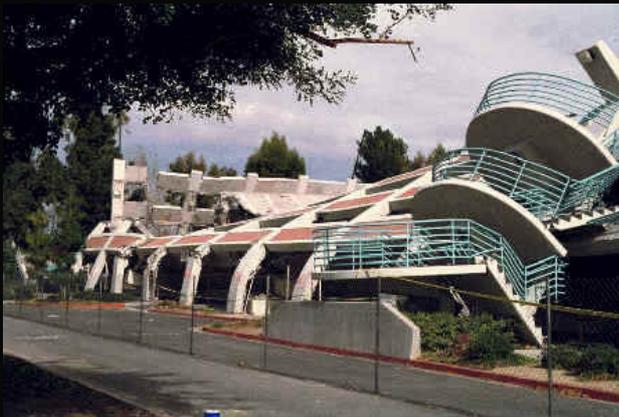
時事通信社

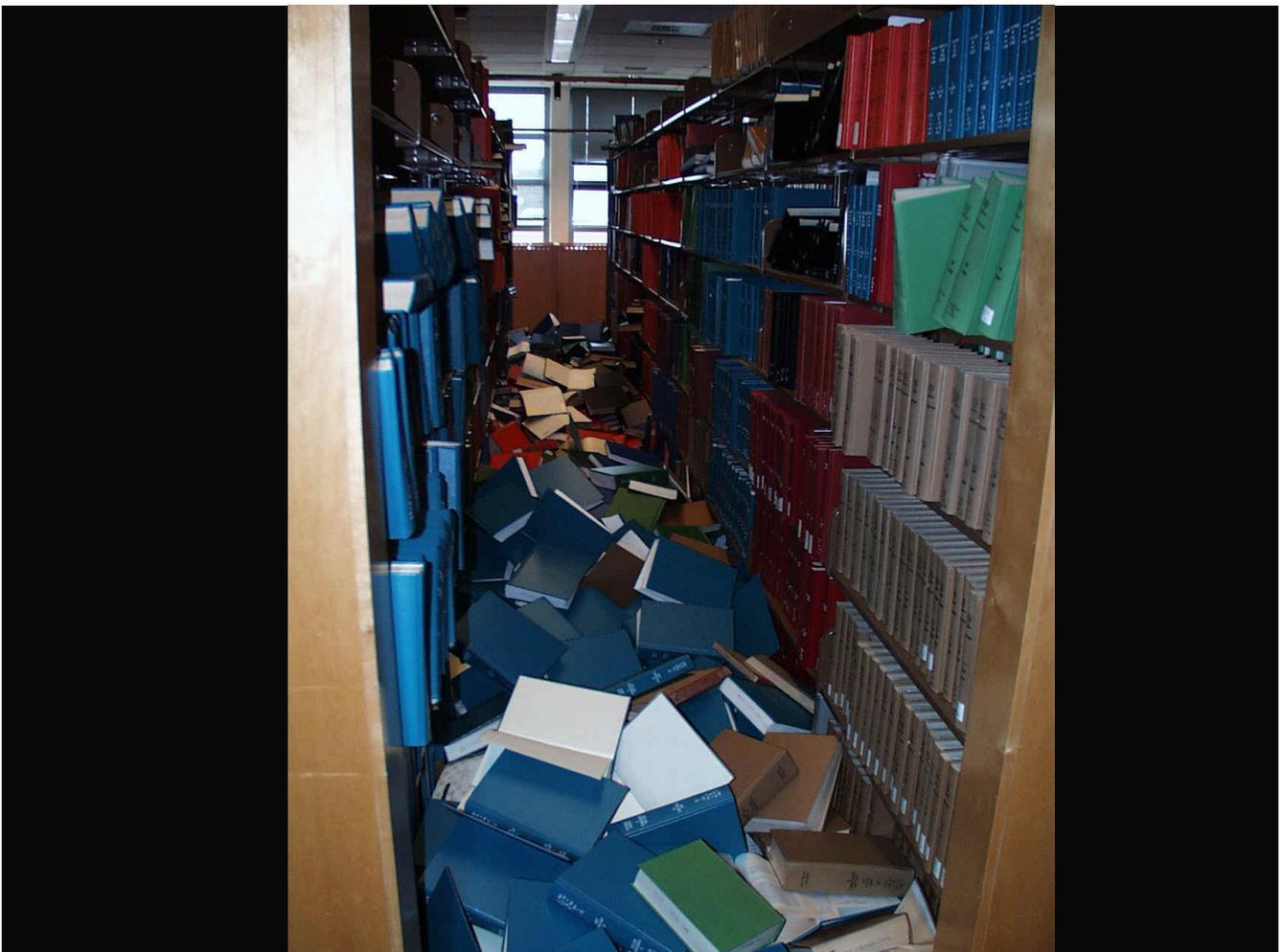






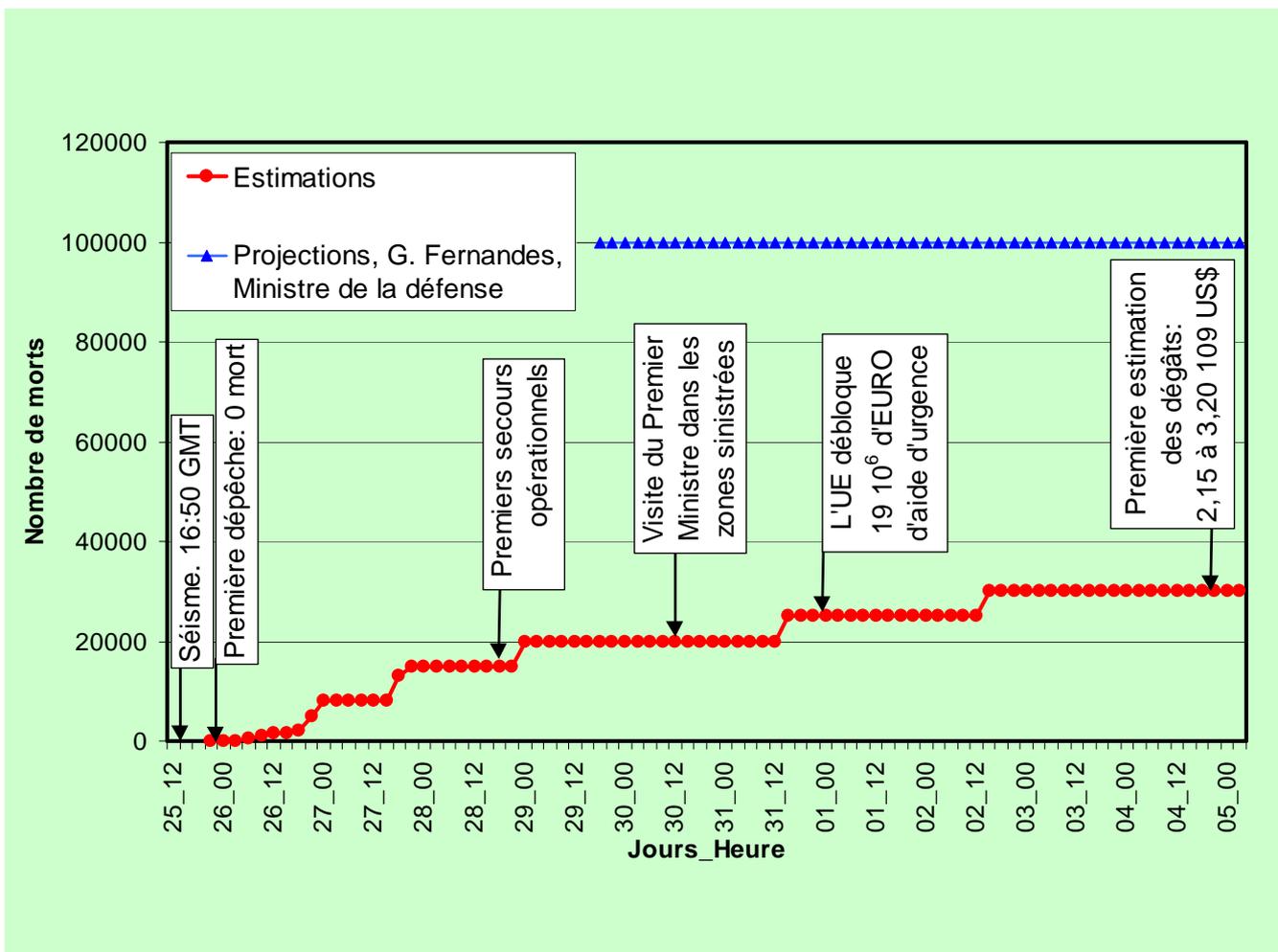












RISQUES ET CATASTROPHES NATURELS

Risques sismiques

Avant, il est recommandé de repérer les points de coupure du gaz, de l'eau et de d'électricité ; de fixer les appareils et les meubles lourds ; de préparer un plan de regroupement familial.

Pendant, il est conseillé de rester où l'on est. A l'intérieur : se mettre près d'un mur, une colonne porteuse, ou sous des meubles solides ; s'éloigner des fenêtres ; se protéger la tête avec les bras ; ne pas allumer de flamme. A l'extérieur : ne pas rester sous des fils électriques ou ce qui peut s'effondrer (ponts, corniches, toitures, etc.). En voiture : s'arrêter et ne pas descendre avant la fin des secousses.

Après la première secousse, se méfier des répliques : il peut y avoir d'autres secousses. Ne pas prendre les ascenseurs pour quitter un immeuble. Vérifier l'eau, l'électricité : en cas de fuite, ouvrir les fenêtres et les portes, se sauver et prévenir les autorités. S'éloigner des zones côtières, même longtemps après la fin des secousses, en raison d'éventuels tsunamis.

Risques volcaniques

RISQUES ET CATASTROPHES NATURELS

Risques volcaniques



RISQUES ET CATASTROPHES NATURELS

Risques volcaniques

Un volcan est une ouverture mettant en relation la surface du globe avec les profondeurs, permettant à des matériaux terrestres de venir s'épancher en surface (sous forme de laves, gaz...).

Ce phénomène est intermittent, les phases d'émission alternant avec des phases de sommeil qui peuvent être très longues (jusqu'à plusieurs centaines d'années) : le **volcan** est dit **vivant** ou **actif**.

On recense actuellement **500 volcans vivants**, dont 90% se situent autour du Pacifique (cercle de feu du Pacifique).

Un volcan est considéré comme **éteint** si le temps écoulé depuis sa dernière éruption est de loin supérieur à la moyenne des périodes de sommeil passées : cela ne veut pas dire qu'il ne puisse se réveiller un jour.

RISQUES ET CATASTROPHES NATURELS

Risques volcaniques

Si, par rapport à d'autres catastrophes naturelles, la mortalité imputable aux volcans n'est pas très élevée

(en moyenne 2 000 personnes par an),

certaines éruptions peuvent être très meurtrières :

Tambora (1815) : 92.000 morts ;

Krakatoa (1883) : 36.000 morts ;

Nevado del Ruiz (1985) : 28.000 morts.

RISQUES ET CATASTROPHES NATURELS

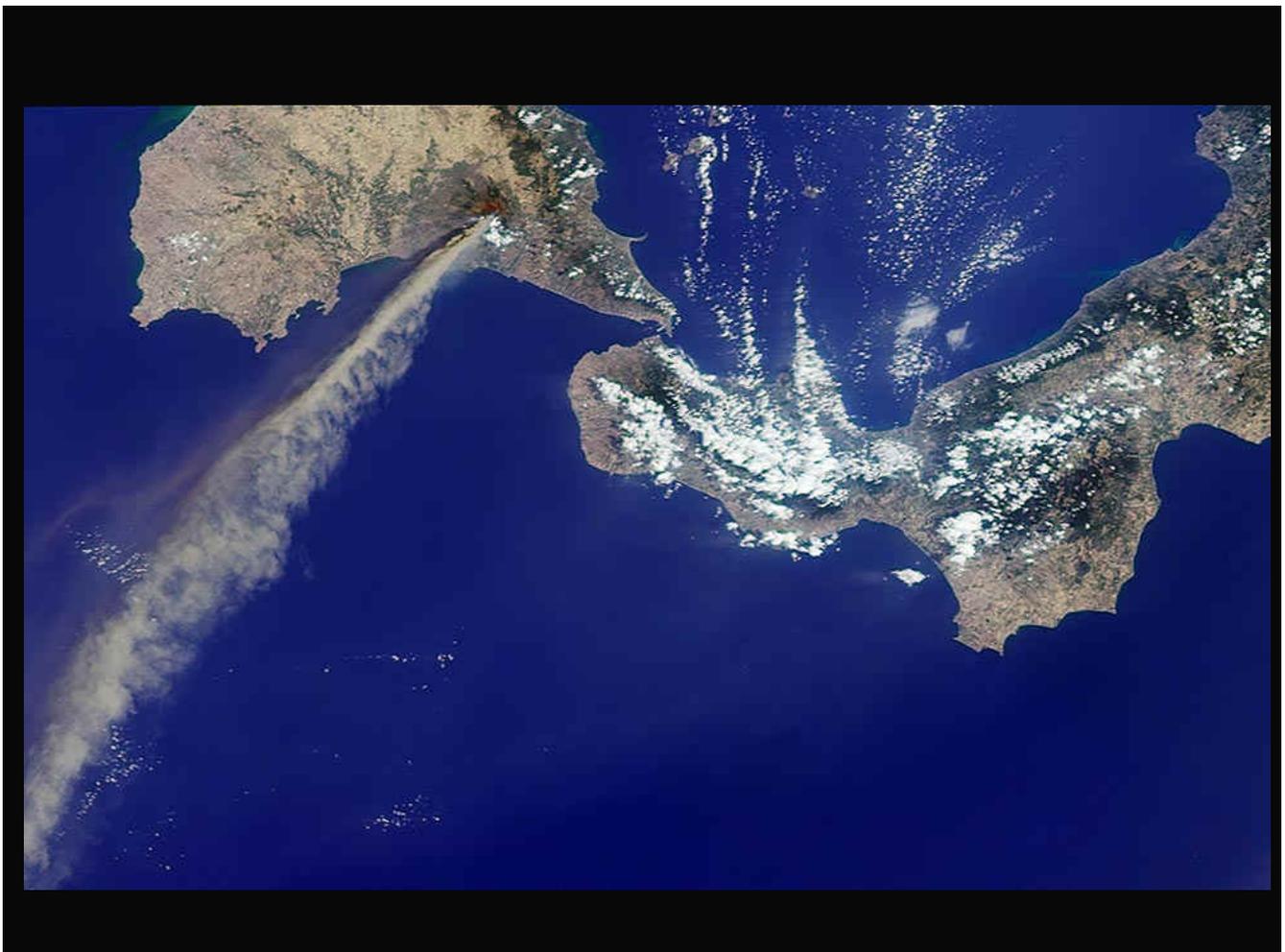
Risques volcaniques

Types d'éruption

Eruptions magmatiques

Lors d'une éruption, le magma, roche fondue contenant des gaz dissous, monte à la surface où il se sépare en lave et en gaz. Les gaz sont les véritables "moteurs" de l'éruption.

Si les gaz s'échappent facilement, la lave s'écoule sous forme de coulées. On parle d'**éruptions effusives**. Peu meurtrières (la lave avance en général de quelques centaines de mètres par jour), ces coulées sont, par contre, très difficiles à arrêter ou à dévier et peuvent causer de gros dégâts matériels.











RISQUES ET CATASTROPHES NATURELS

Risques volcaniques

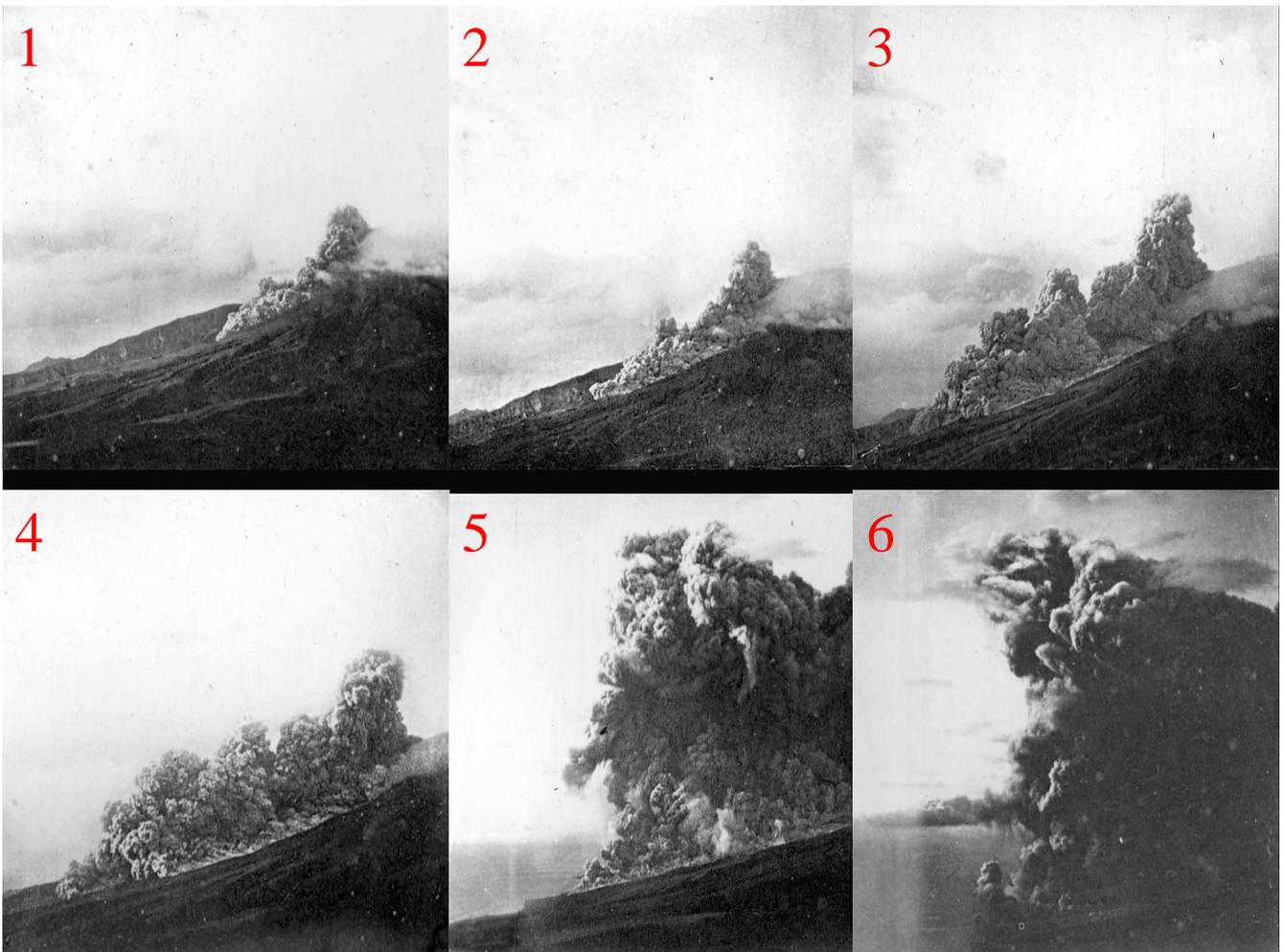
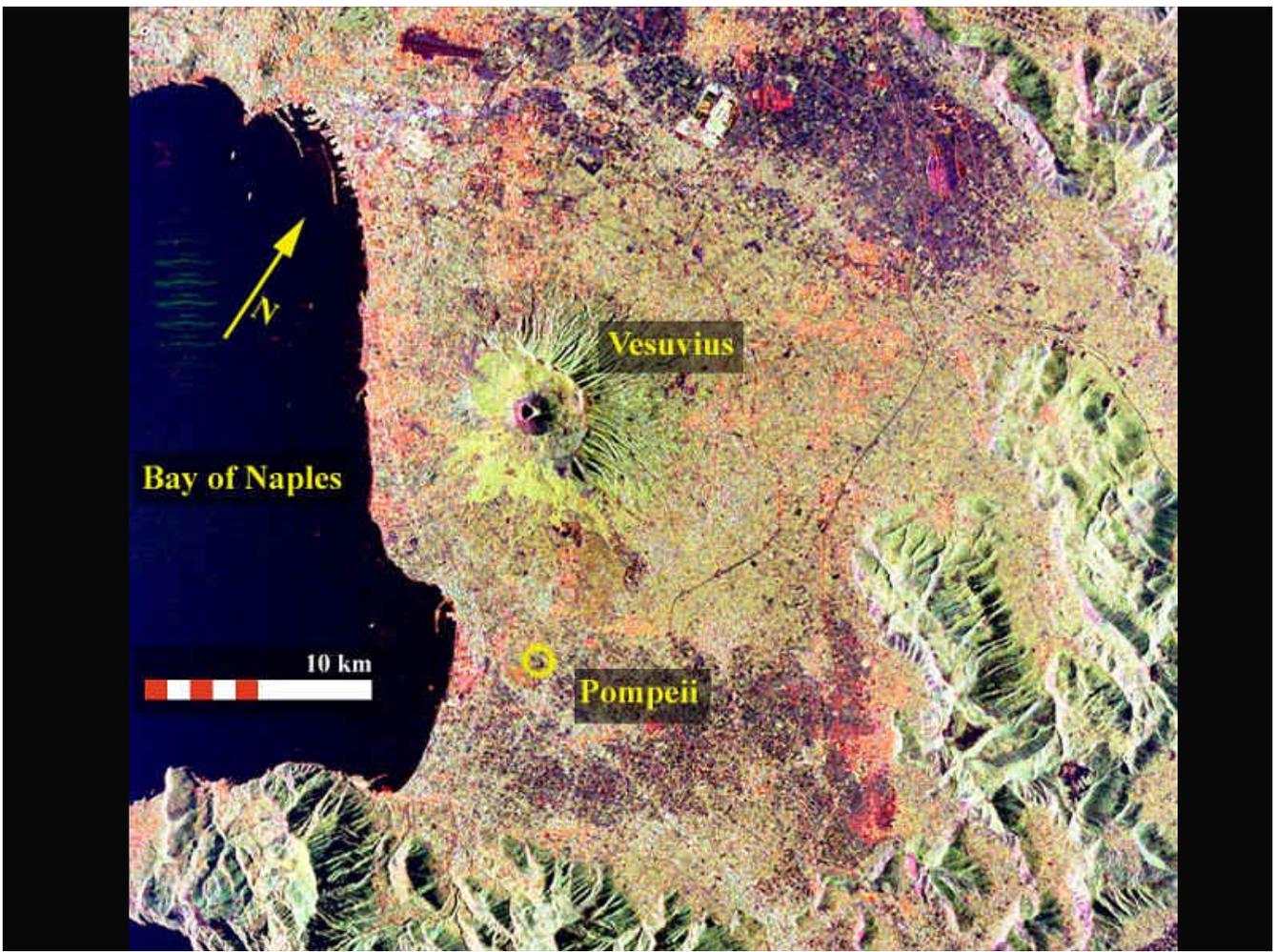
Types d'éruption

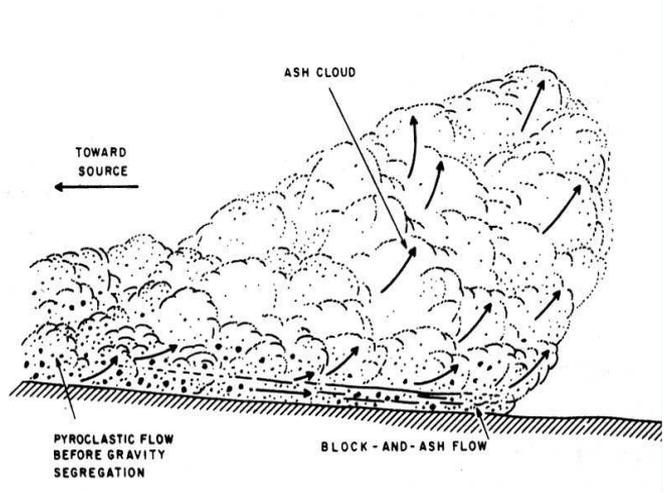
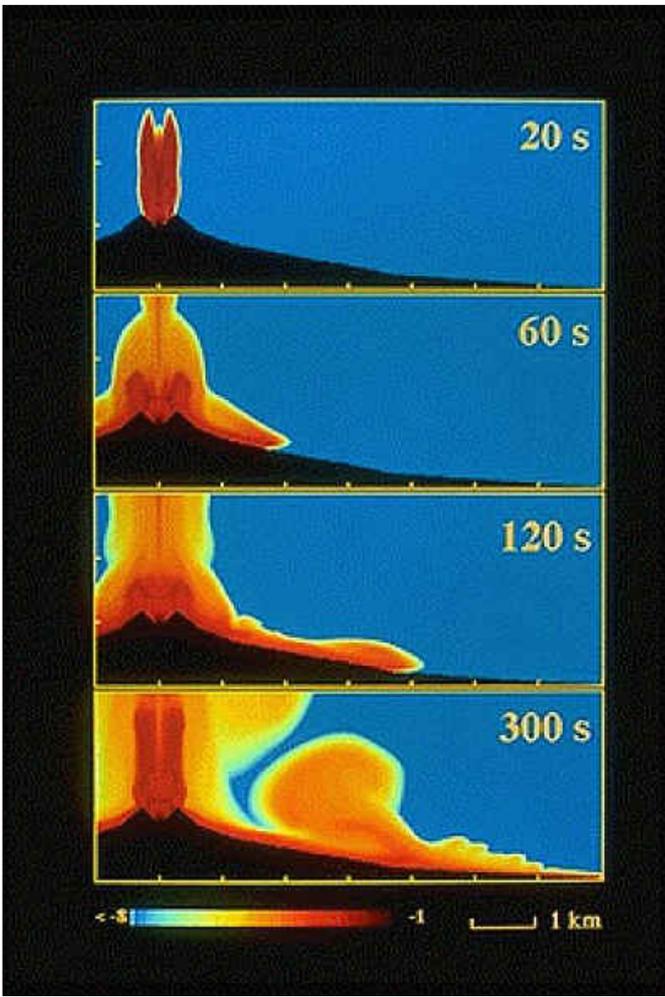
Eruptions magmatiques

Si les gaz s'échappent de manière brutale, la lave, mais aussi les roches constitutives de la cheminée volcanique, sont fragmentées et projetées dans les airs, parfois très loin.

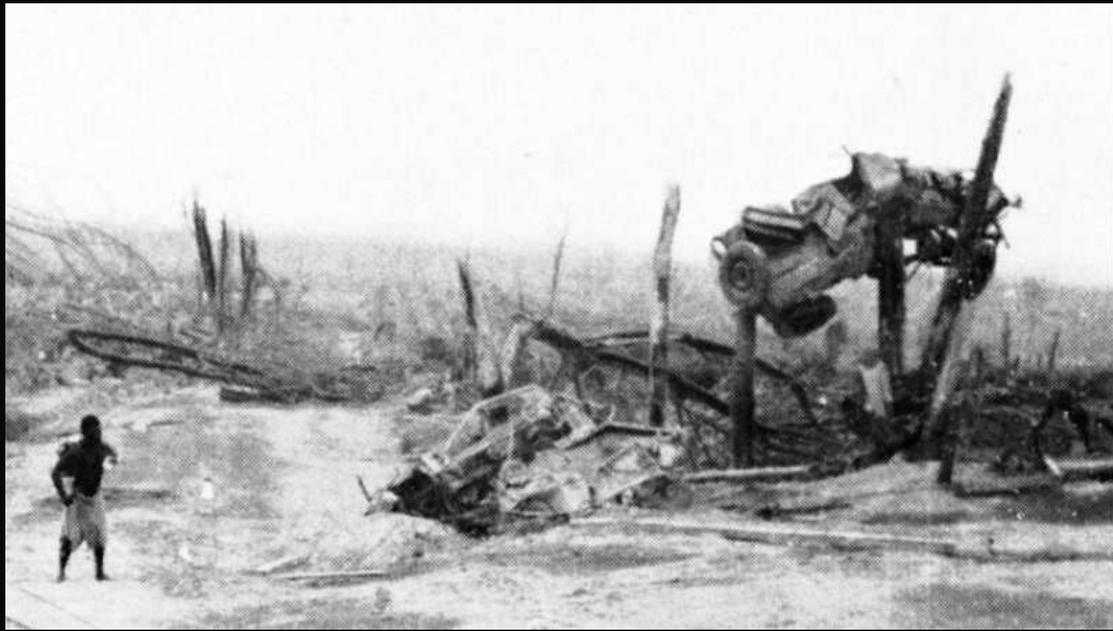
Ces projections, appelées **pyroclastites**, sont de tailles variables : de quelques millimètres (**cen**dr**es**, **lapilli**) à plusieurs mètres (**bombes**, **blocs**). On parle d'**éruptions explosives**. **Violentes**, elles sont beaucoup plus dangereuses.

Les écoulements pyroclastiques, mélange de gaz et de particules solides, constituent le **risque humain majeur**: auto-entretenus par une expansion gazeuse continue, ils dévalent les flancs du volcan très rapidement et sur de longues distances (**nuées ardentes**).









RISQUES ET CATASTROPHES NATURELS

Risques volcaniques

Types d'éruption

Eruptions phréatiques

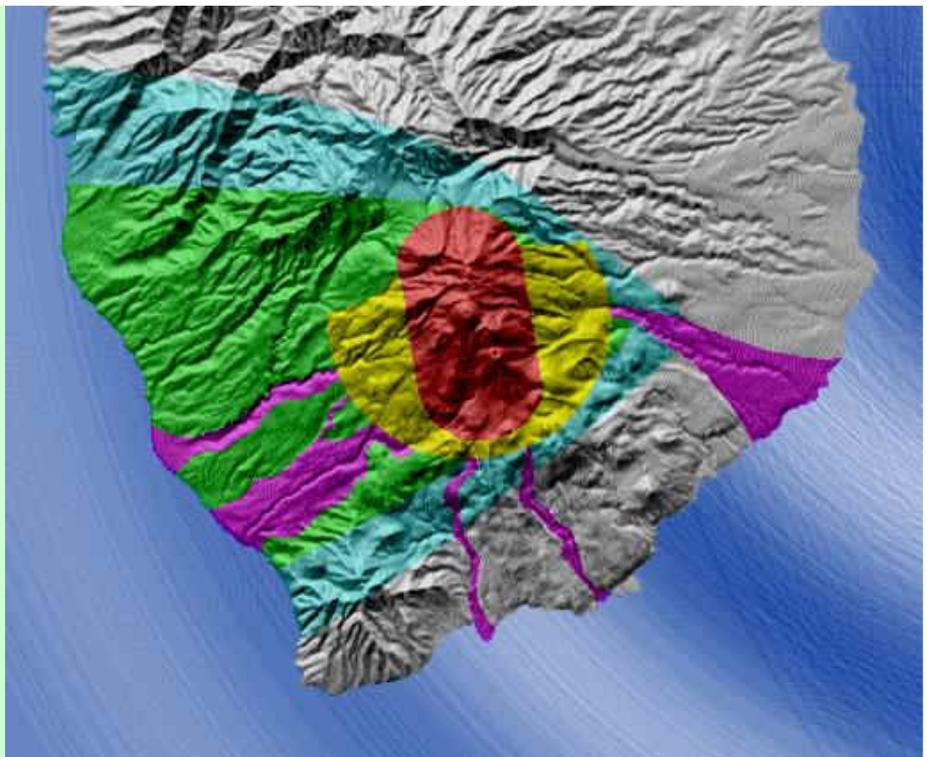
Libération soudaine d'une grande quantité de vapeur d'eau, à pression et température élevées, provoquant l'éjection de matériaux de toutes tailles (blocs et poussières).

La Soufrière crache des vapeurs d'acide sulfurique, ces fumerolles nauséabondes qui lui valent son nom. A force de pluies, l'eau s'accumule dans les gouffres qui parsèment le sommet du volcan. Elle descend jusqu'au cœur de la fournaise, d'où elle est recrachée violemment sous forme de vapeur d'eau mêlée au soufre du sol. Une fumée brûlante et acide, qui forme le panache de fumerolles de la Soufrière. Le phénomène d'éruption phréatique est impressionnant: au bord du trou, le spectacle est celui d'une marmite géante et infernale en pleine ébullition.



Soufrière

- des projections de blocs **(en rouge)**, dans un rayon de 2 km environ à partir du point d'émission;
- retombées de blocs dans un rayon élargi à 4 km **(en jaune)** et un volume de matériel émis plus important.
- en cas de remobilisation, les coulées de boue **(en violet)** sont donc susceptibles de déborder des vallées.



Une éruption phréatique majeure peut également provoquer une avalanche de débris en cas de déstabilisation partielle **(en vert)** ou totale **(en bleu)** du dôme. Une telle éruption s'est déjà produite dans l'histoire de la soufrière.

RISQUES ET CATASTROPHES NATURELS

Risques volcaniques

Types d'éruption

Éruptions phréatomagmatiques

Dues à la rencontre du magma ascendant avec une nappe phréatique ou une eau superficielle (lac, cours d'eau...) : le magma sort en même temps que l'eau. La vaporisation très rapide de l'eau rend ces éruptions très explosives qui donnent naissance à des cratères d'explosion.



RISQUES ET CATASTROPHES NATURELS

Risques volcaniques

Types d'éruption

Lahars

Coulées boueuses volcaniques : elles peuvent produire des dégâts importants et loin du volcan.

Ces écoulements sont des phénomènes directement induits par une activité volcanique (lahars syn-éruptifs) ou naissent à la suite d'une précipitation longue et/ou intense (lahars post-éruptifs).

Les masses d'eau et de sédiments mises en mouvement possèdent une forte énergie cinétique permettant de parcourir jusqu'à 120 km.

Leur occurrence régulière et leur mobilité importante font des lahars la deuxième cause de mortalité (environ 32000 décès depuis le début du siècle) après les écoulements pyroclastiques (nuées ardentes).



US
GS

USGS Photo by T.J.Casadevall, March 21, 1982



Intermediate Technology/Janet Boston



RISQUES ET CATASTROPHES NATURELS

Risques volcaniques

Types d'éruption

Eruptions gazeuses carboniques

Elles peuvent intervenir dans le cadre d'un volcanisme actif ou non, et sont parfois très meurtrières.



Le 21-8-1986, une colonne de vapeurs lourdes projetée dans l'atmosphère s'écoule en nappe par la vallée, arrachant la végétation sur un flanc du lac jusqu'à une hauteur de 80 m, le niveau de l'eau a baissé de 1 mètre. On a évalué à 1 km³ le volume des gaz échappés et à 50 m l'épaisseur de la nappe toxique des dioxyde de carbone, qui a asphyxié les habitants et le bétail jusqu'à 22 km. *Nombre de morts* : 1 700 jusqu'à 16 km en aval. Certains, restés 36 heures inconscients, furent sauvés. *Bétail* : environ 3000 têtes tuées. 4000 à 5000 personnes furent déplacées.

RISQUES ET CATASTROPHES NATURELS

Risques volcaniques

Contrairement aux séismes, il est possible de déterminer actuellement avec précision quand un volcan entrera en phase éruptive. Les méthodes de surveillance des volcans sont basées sur l'étude des phénomènes qui accompagnent la montée du magma : augmentation de la sismicité, déformation du volcan, variation de la composition chimique des gaz, fumerolles, sources phréatiques, etc.

Pour les volcans actifs les plus menaçants, cette surveillance est assurée par des observatoires installés sur les flancs des volcans. L'action de ces observatoires est coordonnée par un organisme spécialisé. Quand une activité anormale est enregistrée, les autorités sont mises en alerte.

RISQUES ET CATASTROPHES NATURELS

Risques volcaniques

Les plans de secours comportent deux niveaux d'alerte :

Alerte n°1 : Préparation de l'évacuation ; situation préoccupante. Les populations doivent alors continuer, jusqu'à nouvel ordre, leurs occupations habituelles en restant à l'écoute des médias. En outre, elles doivent prévoir un véhicule personnel pour une éventuelle évacuation.

Alerte n°2 : Évacuation dans les meilleurs délais possibles de la zone menacée. Il est alors recommandé aux populations de respirer à travers un linge humide si l'air est trop chargé en gaz ou cendres. Elles doivent quitter la zone menacée ou rejoindre les points de ralliement et d'évacuation pour ceux ne disposant pas de moyen de transport particulier. Elles ne doivent pas se réfugier dans le fond des vallées ou dans les sous-sols. Gagner un endroit abrité et solide pour écouter les consignes de sécurité à la radio.