

fond de l'océan est soulevé au large et la côte est abaissée. Vers le large, le front d'onde forme une crête, mais vers le continent, il forme une dépression. Ainsi, le retrait de la mer avant l'arrivée d'un tsunami favorise sa pénétration dans les terres. Les modèles comme les observations semblent indiquer que la vague est d'autant plus haute et pénètre d'autant plus loin qu'elle est précédée d'un creux.

Une population avertie

La prévision des tsunamis ne sauve des vies et ne limite les dégâts matériels que si les populations sont conscientes de la menace et réagissent de façon appropriée. Ainsi, le Japon, situé près des zones de collision de quatre plaques tectoniques, s'est trouvé à proximité de l'origine de plus du quart des tsunamis décrits de manière fiable

depuis 1895. Pourtant, au cours du XX^e siècle, seulement 15 pour cent des 150 tsunamis qui ont frappé le Japon ont fait des dégâts matériels ou des victimes. Ce chiffre est bien inférieur à ceux que l'on relève dans les pays qui se sont peu préoccupés d'informer leur population. Ainsi, près de la moitié des 34 tsunamis qui ont frappé l'Indonésie sur la même période ont fait des dégâts ou des victimes.

Cette différence résulte des moyens importants que le Japon a consacrés à la prévention des risques liés aux tsunamis : information, système d'alerte et protection des rivages, notamment par la plantation de forêts côtières et par la construction de digues. L'efficacité de ces mesures a été démontrée le 12 juillet 1993 : un séisme de magnitude 7,8, dans la mer du Japon, a fait déferler un tsunami en plusieurs points de la petite île d'Okushiri (voir l'encadré ci-dessous).

Cinq minutes après la secousse principale, l'agence météorologique japonaise annonçait à la radio et à la télévision qu'un tsunami était en route. Déjà, des vagues de 10 à 20 mètres avaient frappé la côte près du foyer du séisme, tuant de nombreuses personnes qui n'avaient pas eu le temps de fuir. À Aonae, petit village de pêcheurs au Sud de l'île, la plupart des 1 600 habitants avaient gagné les points les plus élevés dès qu'ils avaient senti les secousses. Cinq minutes plus tard, des vagues de cinq à dix mètres de haut détruisaient des centaines de commerces et d'habitations. Plus de 200 personnes périrent dans ce désastre, mais la rapidité de la réaction des habitants en sauva beaucoup plus.

Au contraire, en 1992, le tsunami qui frappa l'île de Flores, en Indonésie, tua plus de 1 000 personnes ; les survivants ont rapporté que la plupart des

L'information sauve des vies

Okushiri, Japon

12 juillet 1993

Hauteur maximale des vagues : 31 mètres

Nombre de victimes : 239

En 1993, des incendies se sont allumés après le tsunami qui a ravagé Aonae, petit village de pêcheurs sur la péninsule d'Okushiri. Des vagues de cinq à dix mètres de haut ont déferlé sur la côte moins de cinq minutes après le déclenchement d'un séisme de magnitude 7,8, entre 15 et 30 kilomètres du rivage, dans la mer du Japon. Les vagues ont submergé des digues construites après le passage d'un précédent tsunami, ont balayé les commerces, les habitations, les véhicules, les navires à quai et le matériel lourd stocké dans les docks, les transformant en autant de projectiles meurtriers et destructeurs. Les chocs provoquèrent des courts-circuits et des incendies que des débris rendirent inaccessibles aux véhicules des pompiers.

Les systèmes d'alerte et le bon comportement des habitants ont fortement limité le nombre de victimes : l'agence japonaise de météorologie avait donné l'alerte à temps, de sorte que de nombreux habitants se réfugièrent sur les hauteurs dès qu'ils ressentirent la secousse ; certains même n'attendirent pas l'alerte et s'enfuirent.

L'analyse de ce tsunami a montré que l'on peut limiter le nombre de victimes par des mesures de prévention. Les relevés détaillés des dégâts causés aux réseaux de transports et de communications, les récits des survivants et des services de secours, les mesures du déferlement et des inondations, ainsi que des relevés aériens, ont permis de constituer une banque de données précieuse pour les autres sites à haut risque. Cette structure urbaine est en effet comparable à d'autres côtes urbanisées, contrairement aux pays moins développés touchés par des tsunamis au cours de cette décennie.



La péninsule incendiée et dévastée après le tsunami.



Un véhicule de pompiers a été endommagé par la catastrophe.

habitants de la côte n'avaient pas compris que les secousses sismiques annonçaient l'arrivée d'un tsunami et qu'ils n'avaient pas essayé de se réfugier vers l'intérieur des terres. En 1998, la population de Papouasie-Nouvelle-Guinée ignorait également les risques, de sorte que le nombre de victimes a été considérable pour un événement de cette importance : lorsqu'ils ont ressenti le séisme, des villageois sont même allés observer le phénomène sur la plage ! Un séisme avait certainement, déjà, provoqué l'affaissement de la zone du lagon de Sissano en 1907, mais le tsunami résultant avait été trop faible pour faire beaucoup de victimes, et il était oublié.

Comment évaluer le danger des tsunamis ? L'analyse des événements récents est indispensable, et les consultations d'archives apportent d'autres informations précieuses. J. Landier et ses collègues ont rassemblé des informations sur plus de 200 tsunamis qui ont touché les côtes américaines depuis le XVIII^e siècle. Ils ont évalué à trois milliards de francs le coût cumulé des dégâts et à 470 le nombre de victimes, surtout en Alaska et à Hawaï. Dans ces régions, c'est la zone de subduction des Aléoutiennes qui menace : la probabilité qu'un séisme de magnitude au moins égale à 7,4 s'y produise avant 2008 est estimée à 84 pour cent.

Les archives ne mentionnent pas, toutefois, que la zone de subduction cascadienne menace les États de Washington, de l'Oregon et de la Californie du Nord. Brian Atwater, du Bureau géologique américain, a repéré dans l'État de Washington des dépôts de sable et de graviers qui auraient été apportés par des raz-de-marée consécutifs à des séismes de cette zone. Cette hypothèse est confortée par la découverte de dépôts analogues après les récents tsunamis de Flores, d'Okushiri, de Papouasie-Nouvelle-Guinée ou du Nicaragua. Au moins un des segments de la zone de subduction cascadienne semble être sur le point de rompre ; il risque de créer un grand séisme et un tsunami violent. Le risque est aussi élevé que dans le Sud de la Californie : on estime à 35 pour cent la probabilité que cette catastrophe survienne avant 2045.

En 1992, un tsunami qui a dévasté le cap Mendocino a montré aux États-Unis que des mesures s'imposaient. Les géographes de l'État de Californie ont établi des cartes qui répertorient tous les risques naturels pour les villes côtières d'Eureka et de Crescent City :