

Une vague plus haute que prévu Papouasie-Nouvelle-Guinée

17 juillet 1998

Hauteur maximale des vagues : 15 mètres

Nombre de victimes : 2 200



Palani Mohan, Sipa Press

Le village de Sissano, quatre jours après le tsunami. Les taches vides étaient occupées par des constructions.

Cette barre de sable aujourd'hui dénudée, le long de la côte Nord de la Papouasie-Nouvelle-Guinée, était couverte d'habitations avant d'être balayée par trois vagues gigantesques. Le séisme à l'origine de la catastrophe était de magnitude 7,1, faible par rapport à ceux qui déclenchent habituellement ce type de catastrophe. Les vibrations sismiques ont-elles déclenché d'autres phénomènes sous-marins, tels un glissement de terrain ou l'explosion d'une poche de gaz ?

D'autres tsunamis d'amplitude inattendue ont causé des désastres, comme au Nicaragua, en 1992, mais le fond marin n'a jamais été étudié précisément. Deux expéditions ont exploré le fond de la mer près du lieu de la catastrophe en Papouasie-Nouvelle-Guinée : elles ont repéré une légère dépression qui correspondrait à un glissement de terrain, sans déterminer si cette anomalie est liée à la dernière catastrophe ou si elle a été créée lors d'un séisme antérieur.

Cette soirée du 17 juillet 1998 s'annonçait tranquille pour les habitants de Sissano, d'Arop, de Warapu et des autres villages installés entre le lagon de Sissano et la mer de Bismarck, sur la côte Nord de Papouasie-Nouvelle-Guinée. Lentement, le soleil a disparu sous l'horizon... puis, brusquement, la gigantesque énergie accumulée depuis des années dans les roches sous-jacentes par la convergence des plaques tectoniques fut libérée. Le séisme principal, de magnitude 7,1, fut ressenti sur la côte du lagon à 18 heures 49. Les déformations du fond de la mer engendrèrent un gigantesque raz-de-marée.

John Sanawe, un habitant d'Arop, à l'extrémité Sud du banc de sable, a survécu à la catastrophe et a raconté ce qui s'était passé : juste après la secousse principale, la mer s'est dressée au-dessus de l'horizon, jusqu'à 30 mètres de haut, avec un bruit d'orage éloigné. Le bruit s'était ensuite transformé en un vrombissement d'hélicoptère, puis il s'était progressivement atténué, pendant que la mer se retirait en-deçà de son niveau de plus basse marée. Après quatre à cinq minutes de silence, une première vague, haute de trois à quatre mètres, était arrivée, accompagnée d'un grondement semblable à celui d'un avion à réaction volant en rase-mottes. J. Sanawe avait couru vers sa maison, mais la vague l'avait rattrapé. Une deuxième vague l'avait entraîné dans une mangrove, à un kilomètre de là, sur la plage intérieure du lagon, et avait rasé le village.

D'autres villageois furent moins chanceux. Plusieurs s'emparèrent sur les branches brisées des mangroves ; d'autres furent écrasés par les débris. Parmi les survivants, une trentaine au moins furent atteints de gangrène et on dut les amputer. Des crocodiles et des chiens errants dévorèrent des cadavres avant l'arrivée des secours, ce qui compliqua le décompte des victimes, mais il est maintenant établi que ce raz-de-marée a tué plus de 2 200 personnes, dont plus de 230 enfants. Les vagues de plus de 15 mètres qui ont frappé la côte pendant 15 minutes ont surpris de nombreux habitants, et même ceux qui connaissaient le risque n'avaient nulle part où se réfugier sur le banc de sable.

Ces vagues étaient la manifestation d'un tsunami, un violent raz-de-marée. La plupart des tsunamis se produisent dans l'océan Pacifique, et 86 pour

cent d'entre eux résultent de tremblements de terre sous-marins le long de la ceinture de feu du Pacifique, où la collision de plaques tectoniques crée une zone de forte sismicité.

Depuis 1990, dix tsunamis ont tué plus de 4 000 personnes, chiffre élevé dû à l'accroissement des populations côtières. Pour la même période, 82 tsunamis ont été ressentis sur toute la surface du Globe (on n'en comptait naguère que 57 par décennie, parce que les moyens de détection et de communication mondiales étaient moins bons). Depuis le tsunami qui a frappé le Nicaragua en 1992 (voir l'encadré de la page 68), un « bulletin des tsunamis » a été créé : diffusé par courrier électronique, il transmet rapidement toutes les informations disponibles aux spécialistes du monde entier, qui collaborent ainsi plus facilement.

Les États-Unis ne sont pas à l'abri : des désastres comparables à ceux du Nicaragua ou de Papouasie-Nouvelle-Guinée ont aussi durement frappé Hawaii et l'Alaska. En outre, des résultats récents indiquent que de telles catastrophes pourraient aussi toucher la côte Ouest des États-Unis, où de nombreux

géologues pensaient que le risque était faible : des séismes se produiraient tous les 300 à 700 ans le long de la zone de subduction cascadienne, région de la côte Nord-Ouest du Pacifique où la plaque de l'océan Pacifique plonge sous le continent Nord-américain. Ce danger a été confirmé en avril 1992, lorsqu'un tremblement de terre de magnitude 7,1, à la pointe méridionale de la zone de subduction, provoqua un petit raz-de-marée près du cap Mendocino, en Californie. Cet événement a accéléré la mise en place du premier réseau de surveillance des tsunamis.

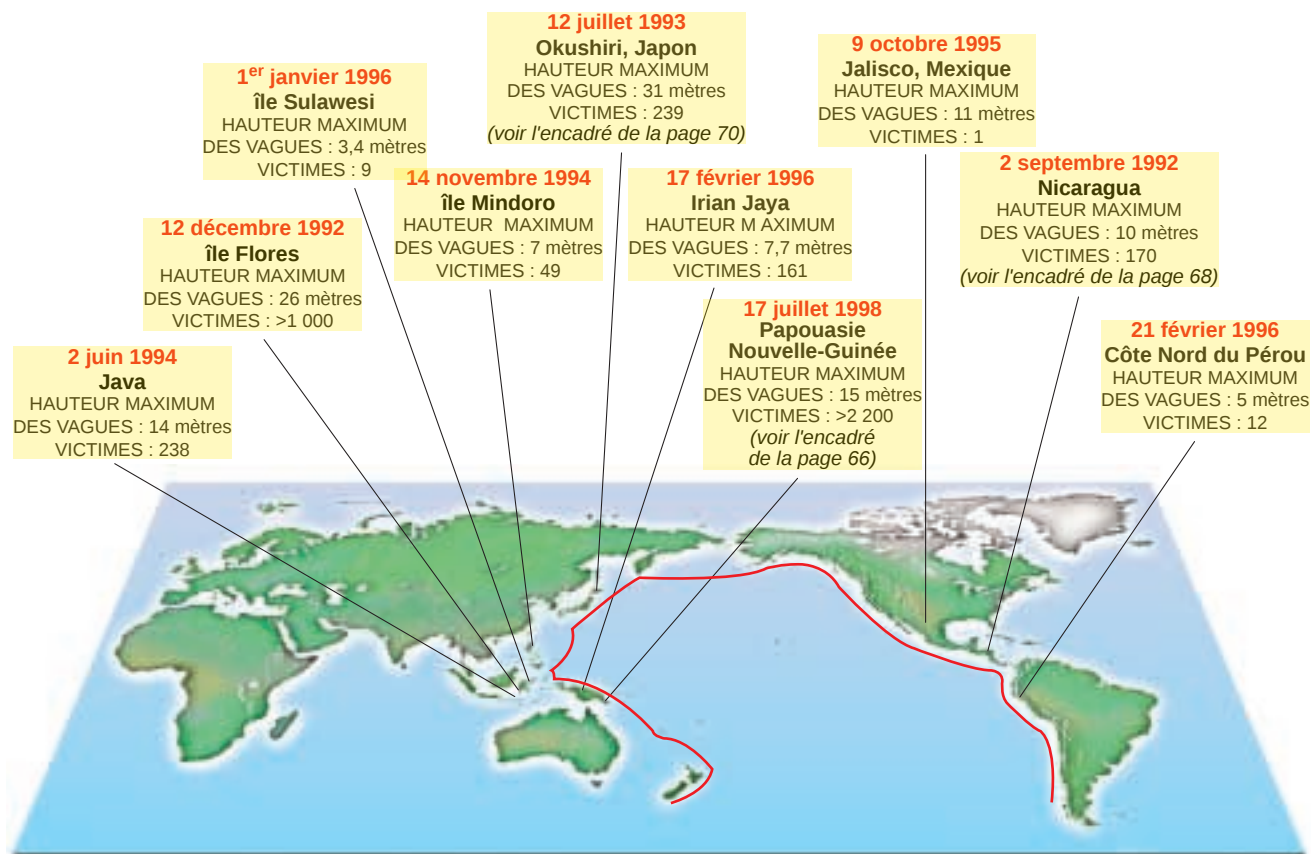
La vague de port

Qu'est-ce exactement qu'un tsunami ? En japonais, «tsu-nami» signifie littéralement «vague de port» : c'est une vague, de quelques mètres de haut tout au plus, mais dont la longueur peut atteindre 750 kilomètres en plein océan, qui se propage à travers l'océan à la vitesse d'un avion de ligne et se transforme en déferlantes destructrices dans les eaux côtières. Malgré sa vitesse de déplacement, un tsunami est complètement inoffensif en eau profonde, et

la vague, de très faible pente, passe la plupart du temps inaperçue.

Les tsunamis se propagent sur de longues distances, jusqu'à plusieurs milliers de kilomètres. L'île d'Hawaii, au milieu de l'océan Pacifique, est ainsi particulièrement exposée aux grands tsunamis qui traversent le Pacifique : elle a été touchée 12 fois depuis 1895. Le tsunami le plus destructeur avait son origine à 3 700 kilomètres de là, dans la zone des îles Aléoutiennes, près de la côte de l'Alaska (voir l'encadré de la page 72). Toutefois, les tsunamis les plus dévastateurs sont ceux qui prennent naissance près des côtes, tels celui qui a frappé la Papouasie-Nouvelle-Guinée en 1998 ou celui qui a suivi l'explosion du volcan Krakatoa, en Indonésie, en 1883 (les vagues, hautes comme des immeubles de 12 étages, tuèrent plus de 30 000 personnes dans un rayon de 120 kilomètres). James Lander, du Centre américain d'informations géophysiques, a calculé que 90 pour cent des victimes des tsunamis sont à moins de 200 kilomètres de la source.

Un tsunami se déroule en trois étapes : le déclenchement, par le déplacement vertical brusque de la colonne



2. DIX TSUNAMIS ONT TUÉ plus de 4 000 personnes depuis 1990. La collision des plaques tectoniques le long de la ceinture de feu du Pacifique (schématisée en rouge) déclenche fréquem-

ment des vagues meurtrières (environ une par an) qui traversent l'océan et dont la plus récente a balayé la côte de Papouasie-Nouvelle-Guinée en 1998.

Un séisme lent, silencieux et meurtrier Nicaragua

2 septembre 1992

Hauteur maximale des vagues : 10 mètres

Nombre de victimes : 170



Des survivants font la queue pour obtenir du ravitaillement.



Un village côtier, le lendemain de la catastrophe.

On doit apprendre aux habitants des régions côtières à se réfugier vers les points les plus hauts du relief quand ils ressentent un séisme. Toutefois, au Nicaragua, en 1992, le tsunami qui tua 170 personnes et laissa 13 000 sans abri n'avait été annoncé que par de faibles secousses, et la population n'avait pas perçu le danger. Cinq à dix pour cent des séismes sont ainsi silencieux.

Les vibrations caractéristiques des séismes ont une courte longueur d'onde et elles s'atténuent rapidement en se propageant ; elles n'ont pas franchi la distance qui séparait le foyer sous-marin du continent. Les ondes de longueurs supérieures ont atteint la côte, mais elles accélèrent beaucoup moins le sol et elles n'ont pas été détectées par les sismographes standards, insensibles aux périodes supérieures à 20 secondes. Ce séisme a peut-être dégagé cinq fois plus d'énergie que ne le laisse croire la magnitude de 7,0. Cet événement a clairement montré que les systèmes de détection et d'alerte aux tsunamis devaient être équipés de sismographes à large bande passante.

d'eau ; la propagation, de la haute mer vers les côtes ; le déferlement sur le rivage. La description et la modélisation de ces trois étapes permettent la prévision des conséquences d'un tsunami déclenché en un point donné, ainsi que la reconnaissance des zones à risque. L'efficacité de ces prévisions est toutefois encore limitée par les défauts de la modélisation du déclenchement et du déferlement des vagues.

Comment apparaît un tsunami ? Plusieurs phénomènes créent des vagues à la surface de la mer. Le vent, d'abord, déforme la surface de l'eau en ondes assez courtes qui ne créent que des mouvements superficiels : un plongeur en apnée atteint facilement les profondeurs où la houle ne se fait plus sentir, et même les fortes tempêtes de pleine mer, qui produisent des creux de 30 mètres ou plus, ne déplacent pas les eaux profondes. Les marées, en revanche, qui balaient les côtes du Globe deux fois par jour, créent, comme les tsunamis, des courants qui déplacent les eaux profondes. Elles sont toutefois régulières, soumises aux attractions conjuguées de la Lune et du Soleil, et les vagues qu'elles créent sont rarement très hautes.

Les tsunamis, événements catastrophiques qui mettent la mer en mouvement sur toute son épaisseur, sont déclenchés par une déformation du fond océanique, lors du mouvement relatif de deux plaques tectoniques le long d'une faille ou, plus rarement, lors d'une éruption volcanique, de l'impact d'une météorite ou d'un glissement de terrain sous-marin. L'eau suit alors le mouvement du fond. Comme on n'enregistre jamais directement cette déformation du fond, les modèles n'en donnent qu'une description simplifiée, même dans le cas d'un séisme : on suppose que les plaques tectoniques se chevauchent suivant une surface plane rectangulaire.

Toutefois, même avec une description aussi simple, le calcul de la hauteur initiale du tsunami nécessite la connaissance de dix paramètres, telles la quantité de déplacement de part et d'autre du plan de faille ou la longueur et la largeur de celui-ci. Immédiatement après le séisme, les enregistrements des sismographes n'indiquent que l'orientation du plan de faille, la localisation du séisme, sa magnitude et sa profondeur. Tous les autres paramètres doivent être estimés : la première simulation sous-estime souvent l'ampleur des inondations d'un facteur cinq à dix.

Photographies de Paolo Bosio, Gamma Liaison