

Ces vagues appelées souvent à tort des raz de marée ne sont pas causées par les marées. Les tsunamis sont causés par des tremblements de terre, des glissements de terrain ou des éruptions volcaniques sous-marines. De faible hauteur, à peine perceptibles en pleine mer, ils peuvent s'allonger sur plus de 150 km, se propager à des vitesses pouvant atteindre 1 000 km/h, à des distances pouvant atteindre 13 000 km. En arrivant sur une côte en pente douce, ils atteignent des hauteurs monstrueuses et causent des ravages effroyables.



# Quelle est la GEANTES

TREMBLEMENT DE TERRE  
produit par les tsunamis

VAGUES DE VENT

VAGUES

Ces vagues sont causées par une tempête locale. Elles ont généralement des formes irrégulières, sont plus ou moins grosses et se propagent dans toutes les directions. Le vent écrête le haut des vagues, formant des moutons, qui déferlent les uns sur les autres.

HOULE

Les vagues produites par les tempêtes en mer se propagent au loin sous forme de houle. Quand elles déferlent sur les rivages, elles forment de longs rouleaux qui surplombent en avant, et font le ressac en s'écrasant sur la plage.

←  
TEMPETE  
ELOIGNEE

DIRECTION DES VAGUES →

Lorsque les vagues se propagent l'eau reste sur place, avec seulement un mouvement circulaire sur le plan vertical, comme l'ondulation du fouet que l'on fait claquer. L'ondulation se déplace le long du fouet, mais chaque partie du fouet reste à sa place.



# cause de ces vagues SI MEURTRIÈRES

**L**ORSQUE le cyclone Beulah a fait ses ravages sur la côte du Texas l'été dernier, lançant des vagues monstrueuses à l'assaut de la terre, on a dit que c'était la plus grande tempête du siècle. Les dégâts causés dans l'ensemble par les vents et les vagues ont été estimés à un milliard de dollars.

Pourtant, les vagues soulevées par les ouragans en général, si dévastatrices qu'elles soient, ne sont pas de loin les plus redoutables. Certaines vagues n'ont rien à voir avec les tempêtes.

Pendant des siècles et des siècles, l'homme a observé les vagues en mer et du rivage, avec un mélange de terreur et d'admiration. Mais en réalité il n'y a pas compris grand-chose.

Quelle est la cause des vagues ? Où se trouve leur point de départ ? Où vont-elles ? Comment y arrivent-elles ? Et, ce qui est le plus important, comment peuvent-elles atteindre des hauteurs et des violences aussi formidables ?

● Les grandes vagues qui ont déferlé sur Galveston en 1900 ont tué 7.000 personnes.

● Un ouragan qui a balayé de vent et d'eau en 1928 la Floride et les Antilles a fait 4.000 morts.

● En 1946, sans avertissement, la ville de Hilo, dans les îles Hawaï, fut submergée par une série de vagues de 15 mètres qui balayèrent des maisons, des voies ferrées, des ponts d'acier, des plages et tuèrent plus de 150 personnes.

● Une belle journée ensoleillée de 1958, des vagues de

UN GRAIN SE DÉPLACE A GRANDE VITESSE



UNE HOULE LONGUE ET BASSE

LA VAGUE SE PROPAGE AVEC LA TEMPÊTE  
JUSQU'AU MOMENT OU  
ELLE RENCONTRE LE RIVAGE

LA VAGUE REBONDIT  
VERS LE RIVAGE OPPOSÉ

Les vagues réfléchies se produisent sur les lacs et les mers intérieures. On en observe souvent sur le lac Michigan et Chicago en subit les effets. La tempête produit ces vagues et les lance contre un rivage sur lequel elles rebondissent pour se propager vers l'autre rive.

9 mètres surgirent soudain des flots de l'Atlantique et balayèrent l'île de la Barbade, dans les Antilles, lançant des bateaux de pêche sur les plages et causant des ravages sur tout le littoral.

En 1966, pris dans une tempête, le paquebot italien « Michel Angelo » fut gravement avarié par une vague furieuse qui défonça les vitres de la passerelle à 25 mètres au-dessus de la ligne de flottaison et tua trois personnes.

Ces vagues meurtrières ne se rencontrent pas seulement sur l'océan. En 1954, le lac Michigan a soudain lancé une vague géante sur la plage de Chicago, causant la mort de sept personnes.

Ce ne sont là que quelques exemples de vagues meurtrières.

Que sont au juste les vagues ? Quand on les voit venir, on dirait des montagnes d'eau se déplaçant sur la surface de la mer. Ce n'est qu'une illusion. En réalité, seule la forme de la vague se déplace. L'eau ne fait que monter et descendre. C'est comme lorsqu'on fait claquer un fouet. L'ondulation va d'un bout à l'autre du fouet, mais chaque partie du fouet reste à sa place.

Qu'est-ce qui cause le mouvement ondulatoire de l'eau ? Il y a de nombreuses causes. Le vent est la principale, les vents les plus violents se produisant bien entendu dans les tempêtes. Mais il existe d'autres causes, par

exemple, des tremblements de terre ou des éruptions volcaniques sous-marines, ou même la topographie du bassin marin lui-même.

Commençons par les vagues causées par le vent. Des vents de 6 ou 7 km-h peuvent déjà causer des vagues, mais il existe d'autres facteurs en cause que la vitesse ; ainsi, la durée du vent et la distance sur laquelle le vent peut agir à la surface de l'eau.

En d'autres termes, la vague causée par le vent est un produit de la vitesse, de la durée et de la distance. Les tempêtes, surtout les tempêtes qui durent plusieurs jours, produisent généralement les plus grandes vitesses et les durées les plus grandes, mais pas forcément les plus grandes distances. Les tempêtes sont généralement localisées, mais les vents qui ne viennent pas forcément d'une tempête agissent souvent sur de vastes étendues de l'océan. Ils peuvent donc produire des vagues ayant une plus grande puissance de destruction que les tempêtes les plus violentes.

#### Une vague de 25 mètres qui surgit brusquement

Le paquebot « Michel Angelo » dont nous avons déjà parlé, a probablement rencontré une vague de ce genre. Il naviguait dans des vents très forts qui produisaient des vagues ayant un creux moyen de 9 mètres. Il fut sou-

dain frappé par une vague qui heurta sa superstructure à 25 mètres au-dessus de la ligne de flottaison. Les spécialistes des vagues estiment qu'il est possible de prévoir ces vagues. Ils expliquent que lorsque la mer est agitée, même s'il n'y a pas de tempête, les vagues sont plus ou moins hautes, mais ne s'écartent pas beaucoup d'une moyenne. Mais si l'agitation dure assez longtemps, une vague sur vingt sera beaucoup plus haute que la moyenne, jusqu'à 2,2 fois plus haute. C'est sans doute une vague de genre qui a frappé le « Michel Angelo ».

On considère que les vagues de 18 mètres sont loin d'être rares dans les tempêtes de l'Atlantique Nord. Mais il est probable que les vagues les plus hautes et les mieux mesurées furent observées dans le Pacifique Nord en 1933. Pendant sept jours, un pétrolier de la marine US, « l'USS Ramapo », avait étalé une tempête qui s'étendait sur des milliers de kilomètres. Une nuit, alors que la tempête était au plus fort, un officier vit un grande vague arriver de l'arrière, sa crête s'alignant avec une bride de fer du nied-de-pie du grand mât. Le navire était alors bien d'aplomb sur sa quille dans un creux des vagues. Cela permit un bon alignement de la crête de la vague avec la passerelle. Un simple calcul trigonométrique donna la hauteur de la vague : 35 mètres !

#### Deux sortes de vagues causées par le vent

On peut diviser les vagues causées par le vent en deux catégories : le clapot et la houle. Le clapot se produit dans le voisinage immédiat d'une tempête. Il est formé de vagues plus ou moins grosses, se propageant dans toutes les directions et formant une masse confuse. Lorsque le vent est fort, il souffle la crête des vagues les plus hautes, formant les moutons.

Lorsque les vagues et la tempête qui les a produites se séparent, on a la houle. La houle peut se propager en rouleaux réguliers à des milliers de kilomètres de la tempête. Récemment, le Scripps Institute a identifié des groupes de vagues caractéristiques produites par des tempêtes de l'Antarctique et les a pistées vers le nord dans le Pacifique. Deux semaines plus tard, elles ont déferlé sur les côtes l'Alaska.

Certains rouleaux, si la tempête qui les a produits est assez violente et a duré assez longtemps, peuvent causer des ravages sur les côtes. On les remarque à peine en mer, mais ils peuvent atteindre de grandes hauteurs en déferlant sur des rivages en pente douce. C'est ce qui s'est produit à la Barbade en 1958. Une belle journée, sans aucune tempête en vue, des vagues de 9 à 12 mètres ont déferlé sur le rivage. On a appris plus tard que la tempête qui les a produites avait eu lieu deux jours auparavant près du Cap Hatteras.

Les raz de marée sont vraiment produits par les marées. Mais on donne souvent à tort ce nom aux redoutables vagues géantes

appelées « tsunami ». Les vrais raz de marée ne sont pas généralement dangereux, à moins d'être renforcés par une tempête violente ayant la même direction.

#### Des vitesses atteignant 800 km-h

Mais les tsunami sont les plus redoutables de toutes les vagues. Créées par des éruptions volcaniques, des glissements de terrain ou des tremblements de terre sous-marins, ces vagues se propagent à des vitesses pouvant atteindre 800 km-h.

Les tsunami sont relativement peu dangereux en haute mer. Mais en déferlant sur les côtes, elles atteignent des hauteurs monstrueuses. En 1947, un tsunami créé par un tremblement de terre près des Aléoutiennes a déferlé sur la plage de Hilo, aux îles Hawai — après une belle journée calme. La plage fut complètement ravagée. Certaines vagues se propagèrent jusqu'au Chili, à 13.000 km du foyer.

Les tsunami ont souvent causé des catastrophes effroyables — 30.000 morts en Italie en 1783, 27.000 morts au Japon en 1896. On estime que la région des îles Aléoutiennes est l'un des plus grands foyers de tsunami, redoutable surtout pour le Japon et les îles Hawaii. Un spécialiste affirme qu'une fosse sous-marine « canalise » les tsunamis produits dans cette région vers le Japon et les Hawai.

Un autre type de vagues redoutable, c'est la vague dite réfléchi qui est produite sur les grands lacs et les mers intérieures qui à cause de leur forme subissent un effet du même genre que celui qu'on obtient en faisant balloter l'eau dans une baignoire.

#### Chicago ne s'y attendait pas

Une vague de ce genre a déferlé sur Chicago, sur le rivage du lac Michigan, en 1954. Une ligne de grains se déplaçant d'ouest en est, a combiné une certaine pression atmosphérique et un certain effet du vent pour produire un long rouleau qui a déferlé sur le rivage au sud-est du lac. Il a ensuite rebondi dans la direction opposée, vers Chicago. Sept pêcheurs trouvèrent la mort quand il déferla sur la plage de Chicago.

Les vagues réfléchies sont souvent appelées à tort des seiches. Une seiche a à peu près les mêmes causes mais des effets différents parce que l'eau continue à osciller d'une rive à l'autre. On la voit surtout aux États-Unis sur le lac Erié qui, à cause de sa forme étroite et allongée, de sa faible profondeur et de ses vents dominants, semble s'y prêter particulièrement. Ces vagues, tout en restant redoutables, sont moins dangereuses de nos jours. Même le cyclone Beulah, dont nous avons déjà parlé, l'une des tempêtes les plus violentes de l'histoire, n'a fait qu'un petit nombre de victimes.

Les techniques modernes de prévision, utilisant en particulier les satellites météorologiques, ont permis de limiter les dégâts, en permettant l'évacuation avec un préavis suffisant des zones côtières où le passage du météore est attendu.