



Le risque tsunami en Méditerranée occidentale : exposition et solutions préventives (France)

Frédéric Leone, Matthieu Péroche

► To cite this version:

Frédéric Leone, Matthieu Péroche. Le risque tsunami en Méditerranée occidentale : exposition et solutions préventives (France). Licence. France. 2021. <hal-03702578>

HAL Id: hal-03702578

<https://hal.science/hal-03702578v1>

Submitted on 23 Jun 2022

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



HAL Authorization



[http://uved.univ-nantes.fr/SBD50/233/co/Le risque tsunami en Mediterranee occidentale exposition et solutions preventives.html](http://uved.univ-nantes.fr/SBD50/233/co/Le_risque_tsunami_en_Mediterranee_occidentale_exposition_et_solutions_preventives.html)

Le risque tsunami en Méditerranée occidentale : exposition et solutions préventives (France)

Frédéric Leone, Géographe des risques, Professeur, Université Paul Valéry Montpellier 3, directeur du Master GCRN (<https://gcrn.www.univ-montp3.fr/fr>)

Matthieu Péroche, Géographe des risques, Maître de Conférences, Université Paul Valéry Montpellier 3

Les tsunamis, risque majeur en Méditerranée

Les tsunamis sont des phénomènes naturels à fort potentiel destructeur, à l'origine des plus grandes catastrophes qu'ait connues l'humanité. Déclenchés par des séismes, des volcans, des mouvements gravitaires ou encore des météorites, ils sont initiés par le déplacement d'un grand volume d'eau marin ou lacustre et prennent la forme d'un train d'ondes de grande période qui entraîne une submersion du littoral par effet de débordement. Leur vitesse de propagation étant proportionnelle à la profondeur d'eau, ils sont freinés au voisinage des côtes et vont déployer leur forte énergie en augmentant l'amplitude des vagues et leur pouvoir de pénétration dans les terres. De quelques centimètres à plusieurs mètres de hauteur, cette submersion se caractérise généralement par plusieurs trains de vagues et les premières arrivées ne sont pas forcément les plus grosses. La vitesse du courant associée est telle que la pression exercée sur les infrastructures littorales peut atteindre plusieurs tonnes au mètre carré.

Les grands tsunamis d'origine sismique, de Lisbonne (1^{er} novembre 1755, entre 50 000 et 70 000 morts), de l'océan Indien (26 décembre 2004, 250 000 morts), du Japon (11 mars 2011, 18 000 morts), ont profondément marqué les sociétés impactées. Mais la Méditerranée a également connu son lot de désastres et demeure un espace exposé à ce risque. C'est même pour ce bassin que l'on possède la plus

ancienne évocation des effets d'un tsunami, vers 1600 avant J.-C., date à laquelle la civilisation minoenne, établie en Méditerranée orientale, fut touchée par les vagues d'un mégatsunami déclenché par l'explosion du volcan Thera, à l'emplacement actuel de l'île de Santorin. Après le Pacifique, c'est aussi le bassin maritime pour lequel on a répertorié le plus grand nombre de tsunamis historiques depuis 1840, avec 10,5 % des événements mondiaux, soit environ 90 témoignages datés. Ces événements n'ont jamais dépassé 30 mètres de hauteur et les séismes impliqués ont atteint des magnitudes comprises entre 5,5 et 8 sur l'échelle de Richter. D'après les services géologiques français (BRGM), sur 167 événements recensés, seulement 18 « vrais tsunamis » se seraient produits sur le littoral méditerranéen français entre 1564 et 2004, ce qui soulève la question de la fiabilité des sources historiques et de leur nécessaire révision en fonction de l'évolution des connaissances.

Parmi les événements historiques les plus significatifs survenus en Méditerranée occidentale, on peut citer le tsunami observé par le poète Pétrarque dans le golfe de Naples et sur la côte Amalfitaine le 25 novembre 1343, avec peut-être une origine volcanique impliquant le Stromboli situé à 220 km plus au sud dans les îles éoliennes. Plus récemment, le 30 décembre 2002, le glissement d'une partie de ce même volcan génère un tsunami qui atteint une altitude de 10,9 m dans les îles éoliennes. On se remémore également le grand séisme du golfe de Messine survenu le 28 décembre 1908, et qui est à l'origine d'un tsunami qui toucha les villes de Messine, Reggio de Calabre et Palmi. La catastrophe fit entre 75 000 à 200 000 morts selon les estimations.

Un littoral français menacé

Les tsunamis peuvent surprendre les populations littorales parfois à des milliers de kilomètres de leur zone d'initiation (télé-tsunami ou tsunami transocéanique) et se déplacer à plusieurs centaines de km/h en pleine mer, ce qui leur permet par exemple de traverser la Méditerranée occidentale du Sud au Nord, depuis les côtes algériennes vers le littoral français, en moins de 90 minutes (tsunami régional). Le séisme de Boumerdès survenu en Algérie le 21 mai 2003, d'une magnitude de 6,9, a ainsi provoqué une onde de tsunami observée le long de toutes les côtes espagnoles et françaises de Méditerranée. Il a été enregistré par de nombreux marégraphes et le long des côtes françaises, les amplitudes du tsunami ont été de l'ordre d'une dizaine de centimètres. Une enquête de terrain a permis de montrer que huit ports de plaisance de la Côte d'Azur avaient connu des baisses importantes du niveau de la mer (50 cm à 1,5 m), des purges de bassins, de forts tourbillons et courants, des embarcations endommagées, des déplacements de corps morts, compatibles avec des phénomènes de résonances portuaires. Les effets ont été observés sur le littoral azuréen 1h16 après le séisme (figure 1).

Quant à eux, les tsunamis prenant naissance au plus proche des côtes (tsunami local), par exemple en mer Ligure, peuvent atteindre la côte d'Azur en moins de 20 minutes suivant les modèles numériques, réduisant ainsi le délai de mise en sécurité des populations (figure 1). Bien que de faible amplitude, avec des vagues modélisées de l'ordre du mètre, de tels événements pourraient engendrer des pertes humaines, en particulier au niveau des plages bondées de la période estivale, du fait de la vitesse du courant, des phénomènes de flux et de reflux, des débris flottants et les effets de mouvements de foule engendrés. Le scénario majeur de source proche le plus probable est celui du séisme de mer Ligure survenu le 23 février 1887, de magnitude 6,5. Un tsunami y avait été observé à Antibes, et dès la première secousse, la mer s'était brusquement retirée sur environ un mètre, laissant à sec des bateaux de pêche et des poissons sur le sable. Puis, une vague haute de deux mètres était venue couvrir les plages. D'après les témoignages, au moment de la secousse, à Cannes et Antibes, la mer s'était abaissée d'un mètre pour remonter ensuite de deux. Par ailleurs, la rupture subite en deux points distincts du câble télégraphique sous-marin installé entre Antibes et la Corse, a permis de supposer que l'amplitude variable de ce tsunami a été amplifiée par des glissements de terrain, mobilisant des dépôts sédimentaires récents de la marge ligure.

Un autre événement, plus récent, a frappé le littoral d'Antibes le 16 octobre 1979, démontrant au passage l'effet de surprise qui peut être total en l'absence de signes précurseurs. Il s'agit du tsunami de

source locale ayant affecté les côtes de France métropolitaine le mieux documenté. Ce jour-là, une partie du chantier de construction du nouveau port de commerce de Nice, adjacent à l'aéroport Nice-Côte d'Azur, glisse en mer sous les pieds des ouvriers, déclenchant un tsunami qui submerge les quartiers de La Salis et de La Garoupe à Antibes, tuant 8 personnes et entraînant de nombreux dégâts (automobiles, magasins, restaurants et autres commerces détruits). Les effets du tsunami sont ressentis de Menton, commune située à 30 km au nord-est de Nice, jusqu'aux îles du Levant situées à 90 km. Plusieurs marégraphes ont enregistré des variations du niveau marin, dont ceux de Nice Lympia, Villefranche-sur-Mer, Cagnes, Mandelieu-la-Napoule, Monaco, ou encore celui des îles du Levant. Les élévations observées atteignirent 2,5 m sur le site de Nice, jusqu'à atteindre moins d'1 mètre à Cannes et Beaulieu-sur-Mer. La seule exception est le cas d'Antibes-La Salis où les effets du tsunami ont été amplifiés, atteignant une élévation du niveau de la mer de 3,5 mètres. Les témoignages et les rapports analysés par A. Sahal en 2011 confirment que l'arrivée du phénomène au niveau de la plage de la Salis a été précédée d'un retrait de la mer, suivi ensuite de hausses et de baisses par alternance, avec une période oscillant autour de 8-9 minutes. Le phénomène a ainsi été observé à Antibes durant une trentaine de minutes.

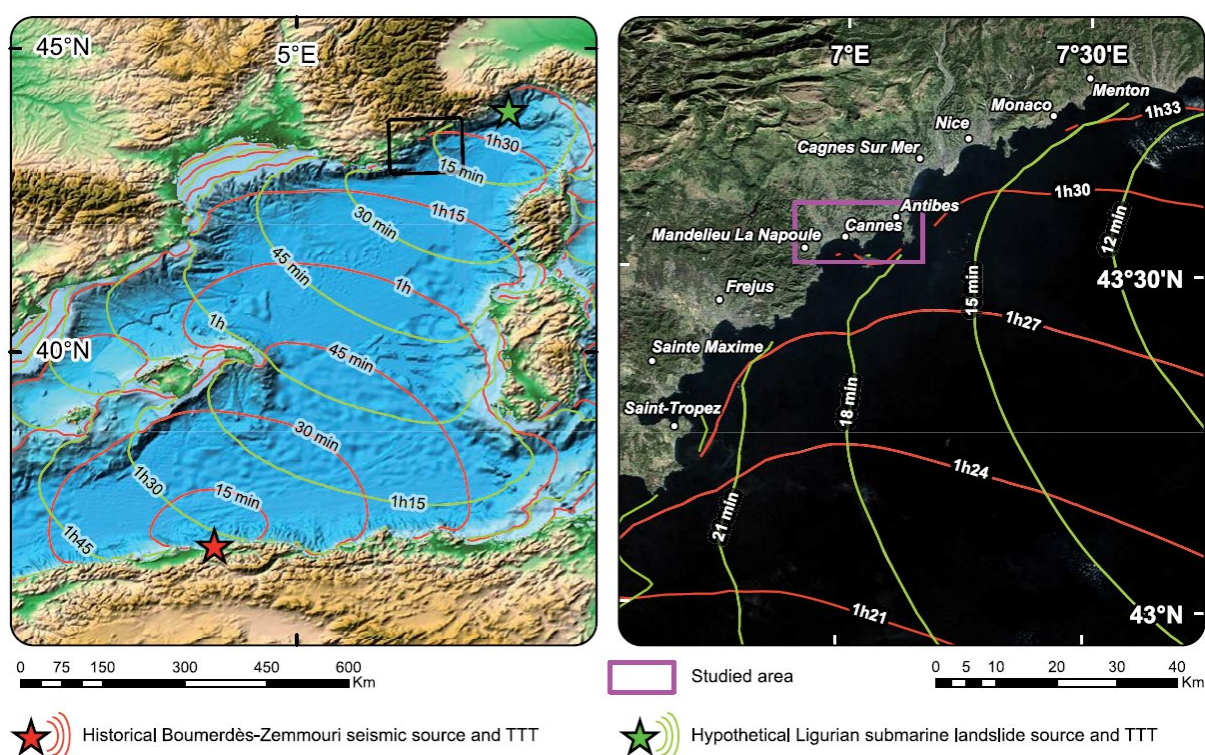


Figure 1. Les sources et les temps d'arrivée correspondants (en minutes) de deux scénarios de tsunamis pouvant affecter les côtes méditerranéennes (rouge : séisme sous-marin proche de la côte algérienne, vert : glissement sous-marin en mer Ligure) (source : Sahal, Leone et Péroche, 2013).

Les principaux enjeux littoraux

En Méditerranée ce sont près de 70 millions de personnes qui vivent à moins de 5 km du trait de côte et qui sont potentiellement soumises aux effets de tsunamis de sources proches ou lointaines. Au niveau du littoral français, les témoignages de hauteurs d'eau historiques (« *runup* ») couplés aux modélisations numériques, ont permis d'établir tout récemment une zone de danger à évacuer en cas de tsunami correspondant aux secteurs d'altitude inférieure à 5 mètres et distants de moins de 200 mètres du trait de côte. Afin de prendre en compte les risques de pénétration dans les terres, cette distance a été étendue à 500 m au niveau des embouchures des principaux fleuves côtiers. Ce zonage informatif,

disponible en ligne, va permettre de dimensionner des systèmes d'alerte et d'évacuation, seule parade efficace face à ce type de phénomène à cinétique rapide (figure 2).

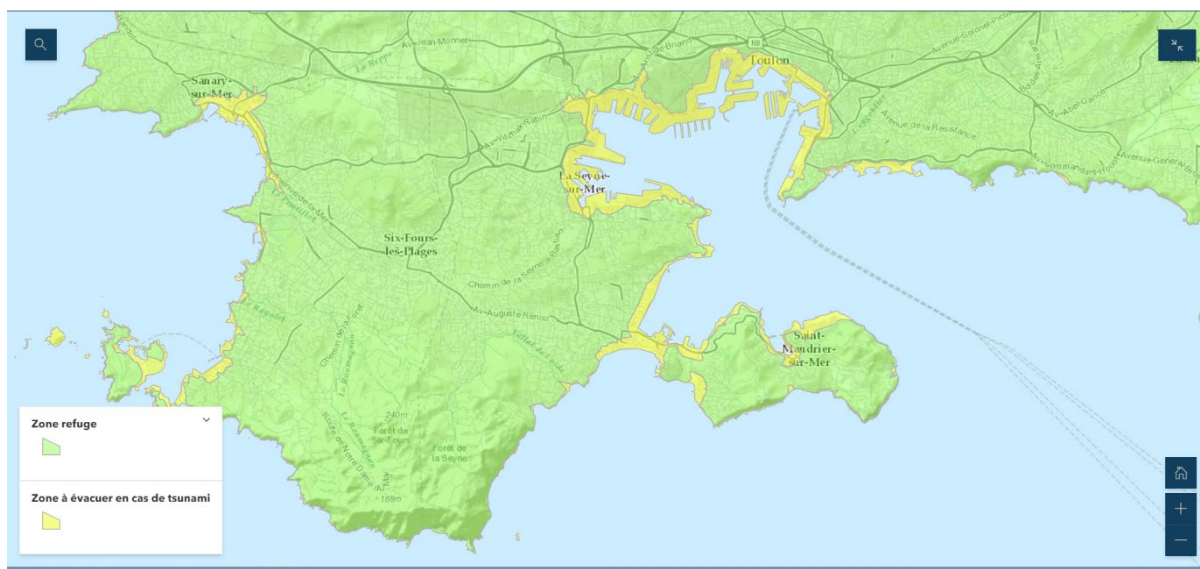


Figure 2. Extrait de la cartographie interactive de la zone à évacuer en cas d'alerte tsunami pour le littoral méditerranéen français (source : Projet TASOMA, Péroche, 2021, <https://arcg.is/0ifqmH>)

Ainsi, de Cerbère (Pyrénées-Orientales) à Menton (Alpes-Maritimes), et en incluant la Corse, 188 communes de Méditerranée française sont susceptibles de devoir alerter et évacuer leur population littorale en cas de tsunami. Cela représente environ 76 000 bâtiments dont 44 000 habitations abritant 175 000 personnes en résidence principale sur près de 1700 km de côtes. D'après nos estimations, ce chiffre peut décupler en pleine journée estivale du fait de la fréquentation des espaces de loisirs et en particulier des plages. Cela représente également 180 ports de plaisance et 23 ports de commerce qu'il faudrait évacuer en un temps record.

Par ailleurs, en cas d'alerte tsunami, les navires, qu'il s'agisse des plaisanciers, des compagnies de navette ou bien même des paquebots de croisière, représentent des enjeux humains et économiques majeurs qu'il faut pouvoir sécuriser très rapidement. L'exposition des bateaux aux effets de la mer induits par un tsunami est très dépendante de leur distance à la côte et donc de la profondeur d'eau. Les résultats de plusieurs simulations de scénarios de tsunamis réalisées à l'échelle portuaire montrent en effet qu'à partir de 60 m de profondeur la vitesse du courant est inférieure à 0,5 m/s soit environ un nœud. Ainsi, l'UNESCO, très impliqué dans la prévention de ce risque au niveau mondial, recommande de mettre en sécurité les gros navires au-delà de l'isobathe 100 m ou à une distance des côtes supérieure à 5 milles nautiques.

Une surveillance assurée par des centres d'alerte

En réponse au grand tsunami de 2004 de l'océan Indien, la Commission Océanographique Internationale (IOC) de l'UNESCO a été mandatée en juin 2005 pour coordonner le déploiement de systèmes d'alerte tsunami, similaires à celui du Pacifique, dans les autres bassins océaniques du monde. Ainsi, la Méditerranée s'est vue dotée d'un « Groupe intergouvernemental de coordination du système d'alerte rapide aux tsunamis et de mitigation dans l'Atlantique du Nord-Est, la Méditerranée et les mers adjacentes » (GIC/NEAMTWS). En lien avec ce dispositif, cinq centres ayant la fonction de Fournisseurs de Services Tsunami (FST) sont en service H24 et 7 jours/7. Ils ont pour objectifs de localiser un séisme et d'en évaluer la magnitude afin de jauger le niveau de menace tsunami. Pour ce faire ils analysent en

temps réel les données sismiques et marégraphiques, assurent la modélisation des tsunamis potentiels et préparent les bulletins d'alerte et leur diffusion.

Le FST géré par la France et en charge du littoral méditerranéen est le CENTre d'Alerte aux Tsunamis (CENALT), créé en juillet 2012 et situé à Bruyères-le-Châtel en région parisienne. Sa zone de surveillance est complétée ou recoupée par l'observatoire KANDILI de l'institut de recherche sismique d'Istanbul (KOERI), l'observatoire national d'Athènes (NOA) et le Centre d'Alerte Tsunami (CAT) de l'Institut National de Géophysique et de Volcanologie (INVG) italien. Le traitement des données acquises en temps réel par le CENALT doit permettre d'alerter, en moins de 15 minutes après la survenue d'un séisme tsunamigène, la sécurité civile, les centres d'alerte nationaux et régionaux étrangers, et de confirmer ou d'infirmer dans les 35 minutes qui suivent le déclenchement du tsunami (délai qui dépend de la disponibilité des données marégraphiques). Mais ce système permet seulement la détection des tsunamis d'origine sismique, délaissant ceux liés aux mouvements gravitaires sous-marins et pour lesquels on reste démuni.

Cheminement de l'alerte en France métropolitaine

En France métropolitaine, l'alerte est organisée en deux phases successives : l'alerte montante puis descendante (figure 3). Pour ce faire, le CENALT reçoit en temps réel les données d'un réseau de capteurs sismiques qui permettent, quelques minutes après le séisme de détecter sa localisation, sa magnitude et sa profondeur. Une équipe d'analystes est alors chargée, en quinze minutes maximum, de vérifier les traitements automatiques et de les corriger si nécessaire, puis de lancer un modèle d'estimation des temps d'arrivée du tsunami sur les côtes, de diffuser le message d'alerte (heure du message, zone maritime concernée, niveau d'alerte par département, paramètres du séisme) aux autorités de sécurité civile.

Le niveau d'alerte est défini en fonction du potentiel tsunamigène du séisme (magnitude et profondeur) et de la distance entre l'épicentre et les côtes susceptibles d'être touchées. A partir de l'interprétation de ces paramètres, trois bulletins différents peuvent être émis : un bulletin d'information, un bulletin d'avertissement et un bulletin d'alerte à proprement parler. Ce message est transmis au Centre Opérationnel de Gestion Interministérielle des Crises (COGIC), situé à Paris, qui prend le relai dans l'acheminement de l'alerte descendante. Ainsi, une fois le message reçu par le COGIC, un opérateur prend la décision de le retransmettre ou non au moyen d'un automate d'appels vers les Etats Majors Interministériels de Zone (EMIZ), les préfectures, les communes et les acteurs de la gestion de crise du niveau national. L'alerte descendante se poursuit ensuite vers les populations à terre comme en mer par un grand nombre de vecteurs d'alerte complémentaires plus ou moins rapides à mettre en œuvre.

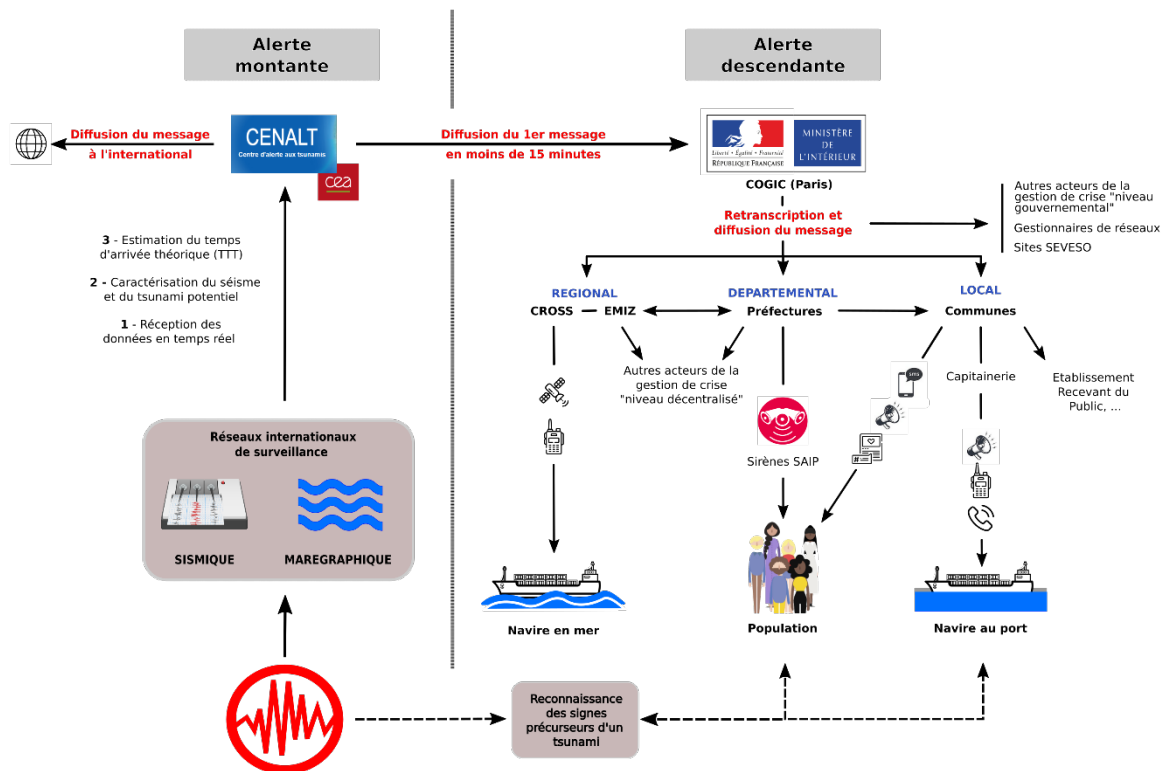


Figure 3. Schéma général de diffusion de l'alerte tsunami en France méditerranéenne (source : Péroche, 2021).

Des moyens d'alerte complémentaires qui se modernisent : l'exemple de Cannes

En France, les systèmes d'alerte et d'information des populations (SAIP) en cas de crise majeure sont en pleine réforme et on s'achemine vers une multitude de moyens complémentaires. En matière de tsunami, la survie des populations va fortement dépendre de la qualité et surtout de la rapidité de transmission de l'alerte. Mais avant même que cette alerte officielle ne soit transmise, pour confirmer ou infirmer l'arrivée du phénomène, plusieurs signaux précurseurs envoyés par la nature peuvent mettre les populations en « auto-alerte ». Il s'agit du séisme déclencheur ressenti, surtout quand on se trouve en bord de mer, des mouvements anormaux du plan d'eau, qui se traduisent le plus souvent par un retrait de la mer (mais ce n'est pas systématique), et d'autres signes parfois évoqués tels que des comportements anormaux d'animaux, des bruits en provenance de la mer, ou la formation brutale d'écume à la surface de l'eau. La sensibilisation des populations à ces signes annonciateurs doit rester une priorité des campagnes d'information préventive. L'expérience de Tilly Smith, une jeune écolière britannique de onze ans qui a sauvé la vie environ une centaine de touristes étrangers de la plage de Phuket en Thaïlande le 26 décembre 2004 en est le plus bel exemple. Deux semaines avant la catastrophe, en Angleterre, Tilly avait suivi un cours de géographie sur les tsunamis. Présente sur la plage d'un hôtel de Phuket ce 26 décembre, elle a ainsi pu établir immédiatement le lien entre le retrait rapide de la mer et la formation d'écume avec l'arrivée d'un tsunami. Elle a aussitôt prévenu ses parents qui ont alerté les autres touristes de la plage et le personnel de l'hôtel où elle passait ses vacances.

Rappelons qu'en Méditerranée, le délai entre la survenue du séisme et l'arrivée du tsunami sur les côtes françaises peut être très court, de l'ordre de la dizaine de minutes pour un séisme en mer Ligure, à 1h30 pour un tsunami provenant du littoral algérien. Pour répondre le plus efficacement à cette situation, la

ville de Cannes s'est munie de nombreux systèmes d'alerte de sa population résidente ou touristique, et demeure un exemple à suivre. Il s'agit en premier lieu des sirènes dont le déclenchement automatique est centralisé en préfecture en cas événement imminent ou en cours de réalisation. Chaque sirène est testée tous les premiers mercredis du mois. Au nombre de six, elles peuvent également être déclenchées manuellement sur site par le service énergie de la ville.

En complément, la ville de Cannes s'est dotée de 250 haut-parleurs localisés sur le domaine public le long des axes routiers les plus vulnérables au risque inondation, dont 160 dans la bande littorale des 200 mètres. Trente-quatre haut-parleurs supplémentaires ont été installés le long de la promenade de la Croisette et cinq au Vieux-Port. Ils seront prochainement tous gérés par le Centre de Protection Urbain de la Police Municipale. L'intérêt premier est de pouvoir diffuser des messages d'alerte « tsunami » suite au déclenchement des sirènes (tableau 1).

ALERTE JAUNE	ALERTE ORANGE		ALERTE ROUGE	
	Sur le littoral	Dans les terres	Sur le littoral	Dans les terres
Aucun message à la population	Alerte tsunami, alerte tsunami. Evacuer le bord de mer rapidement.	Alerte tsunami en cours, veuillez ne pas vous rendre sur les plages	Alerte tsunami, alerte tsunami. Evacuer le bord de mer rapidement et rejoindre les hauteurs	Alerte tsunami en cours, veuillez ne pas vous approcher du littoral.

Tableau 1. Proposition de messages d'alerte tsunami via les haut-parleurs de Cannes (source A. Coulaud, 2020).

Par ailleurs, la municipalité gère un dispositif d'alerte téléphonique en masse appelé « Cannes Alerte ». Ce système permet de diffuser une information auprès des citoyens volontairement inscrits à l'application ou automatiquement présents dans les annuaires publics. Les différents modes de communication utilisés sont les SMS, courriels ou messages vocaux. « Cannes Alerte » a par exemple été utilisé lors des vigilances rouge pluie-inondation, mais également lors de la crise sanitaire de la Covid-19. Cela représente près de 46 000 personnes dont 444 personnes rattachées à des Etablissements Recevant du Public (ERP) et 54 kiosquiers du littoral susceptibles de répercuter l'alerte vers les baigneurs. Ces derniers, ainsi que d'autres professionnels du littoral, ont par ailleurs signé en 2019 une charte de prévention et de gestion du risque tsunami. Ils s'engagent notamment à être attentifs aux signes avant-coureurs d'un tsunami, à afficher les plans d'évacuation, et diffuser les consignes en cas d'alerte.

En complément, les nombreux panneaux à messages variables (PMV) présents à Cannes, gérés par le service de la régulation du trafic, peuvent aussi donner des informations en cas de risque majeur imminent. Le système de diffusion des alertes météo a même été automatisé, avec des messages qui ont été pré-enregistrés, ce qui permet dès réception d'un mail mentionnant une alerte météo, de diffuser les messages d'alerte à la population. Enfin, les réseaux sociaux constituent une plateforme d'échange importante entre la ville et la population. Ils permettent de suivre les événements en cours depuis le terrain, parfois en temps réel, via des posts. Ils sont également utiles pour établir des points de situation et tenir les habitants informés. Aussi, Cannes dispose-t-elle de comptes Facebook, Instagram et Twitter qui peuvent être mobilisés pour alerter et renseigner les populations en cas d'approche d'un tsunami.

Enfin, les dernières technologies en matière d'alerte des populations seront lancées en France au plus tard en 2022. Il s'agit de moyens centrés sur la localisation des individus en temps réel avec deux solutions.

La première, dénommée diffusion cellulaire (« *Cell Broadcast* », CB), consiste à diffuser sur les terminaux mobiles une notification dans une zone prédéfinie. Déjà opérationnelle depuis 1997 dans certains pays, elle ne nécessite pas la connaissance préalable des numéros des téléphones cibles. La technologie permet aussi de détecter la nationalité des utilisateurs des smartphones via leur numéro, et donc la réception d'une alerte qui peut être traduite dans la langue de l'utilisateur.

La seconde, appelée SMS géolocalisé (« *Location-Based Short Message System* », LB-SMS) permet l'envoi d'un SMS sur n'importe quel téléphone situé dans une zone prédéfinie. Le message passe par les canaux traditionnels de télécommunication (2G, 3G, 4G, 5G) via les antennes relais, puis il est délivré à chacun des téléphones mobiles rattachés à l'antenne. Contrairement au CB, il n'est pas nécessaire d'avoir une infrastructure dédiée et le coût de mise en œuvre est donc plus faible.

Ces solutions, imposées par l'Union européenne, permettront des alertes plus massives, plus rapides, sans risque de saturation des réseaux et spatialisées.

Préparer le territoire et les populations aux évacuations préventives

Face à un tsunami, les dramatiques expériences indonésiennes et japonaises ont montré que la seule parade efficace pour augmenter les chances de survie était l'évacuation préventive, massive et rapide, des populations littorales. Ces comportements, spontanés ou organisés, ont par exemple permis de sauver 95 % des habitants du littoral japonais lors du grand tsunami de la côte du Tōhoku du 11 mars 2011. Lors du tsunami de Sumatra du 26 décembre 2004, nombreux sont également les habitants de l'île de Simeulue qui ont trouvé leur salut en rejoignant spontanément les hauteurs, gardant en mémoire un événement similaire qui s'était produit en 1907. Certains aménagements lourds de défense côtière, constitués de digues et de brises lames, peuvent augmenter le temps de mise en sécurité en ralentissant le phénomène lors de sa pénétration dans les terres. C'est la double stratégie développée par le Japon depuis les années 50 et relancée à grand coup de bétonisation du littoral après la catastrophe de 2011.

L'objectif des plans d'évacuation est de sécuriser en un minimum de temps les populations littorales en les guidant vers une altitude supérieure à celle des effets attendus d'un tsunami. On privilégie une évacuation pédestre et horizontale, selon les itinéraires les plus rapides, vers des sites extérieurs (topographiques) et temporaires (quelques heures) de mise en sécurité. Ces plans sont établis à partir de relevés de terrain et de traitements cartographiques sous SIG, et ils répondent à une charte graphique particulière qui a été harmonisée au niveau national. Les itinéraires sont en général calculés au moyen d'algorithmes de recherche des chemins les plus rapides reposant sur la théorie des graphes. Les plans sont ensuite validés par les autorités locales, mis en ligne, et servent de support au balisage des itinéraires d'évacuation en respectant également une charte normalisée établie par l'UNESCO. On y retrouvera le jaune pour signaler la zone de danger et le vert pour indiquer les zones refuges (figures 4 et 5).

La finalité est de développer une acculturation au risque et d'encourager les autorités locales à organiser régulièrement des exercices d'évacuation tout en intégrant ces dispositifs dans les Plans Communaux de Sauvegarde (PCS) établis à l'échelle communale. Il est en effet bon de rappeler qu'un apprenant intègre seulement 10 % de ce qu'il lit et 80 % de ce qu'il expérimente par lui-même ! Les premiers plans officiels français, développés par des géographes de Montpellier, ont vu le jour en 2017 aux Antilles dans le cadre du projet EXPLOIT, et l'approche est en voie de dissémination à Mayotte et sur le littoral méditerranéen, notamment à Cannes et Bastia.

A terme, les territoires s'étant fortement engagés dans la prévention, avec des moyens d'alerte dédiés, des programmes de sensibilisation, des plans d'évacuation, des balisages d'itinéraires et la conduite régulière d'exercices d'évacuation, pourront obtenir une reconnaissance internationale « *Tsunami Ready* » qui viendra récompenser leurs efforts en la matière. La ville de Cannes s'est engagée en 2020

dans cette démarche louable, consciente que l’affichage du risque et des moyens de s’en protéger est aussi une marque de responsabilité à l’égard des citoyens et de leur sécurité. La cité balnéaire de demain sera aussi celle qui prendra en compte les risques et qui n’aura pas peur de communiquer sur le sujet tout en garantissant des solutions pour des touristes qui aspirent au repos, et pour autant conscients que les tsunamis restent du domaine du possible, même sur le littoral français. Et comme l’annonce désormais plusieurs hôtels d’Asie, « *Enjoy your holiday - you are in good hands - life is a beach with 'Tsunami Ready'!* ».

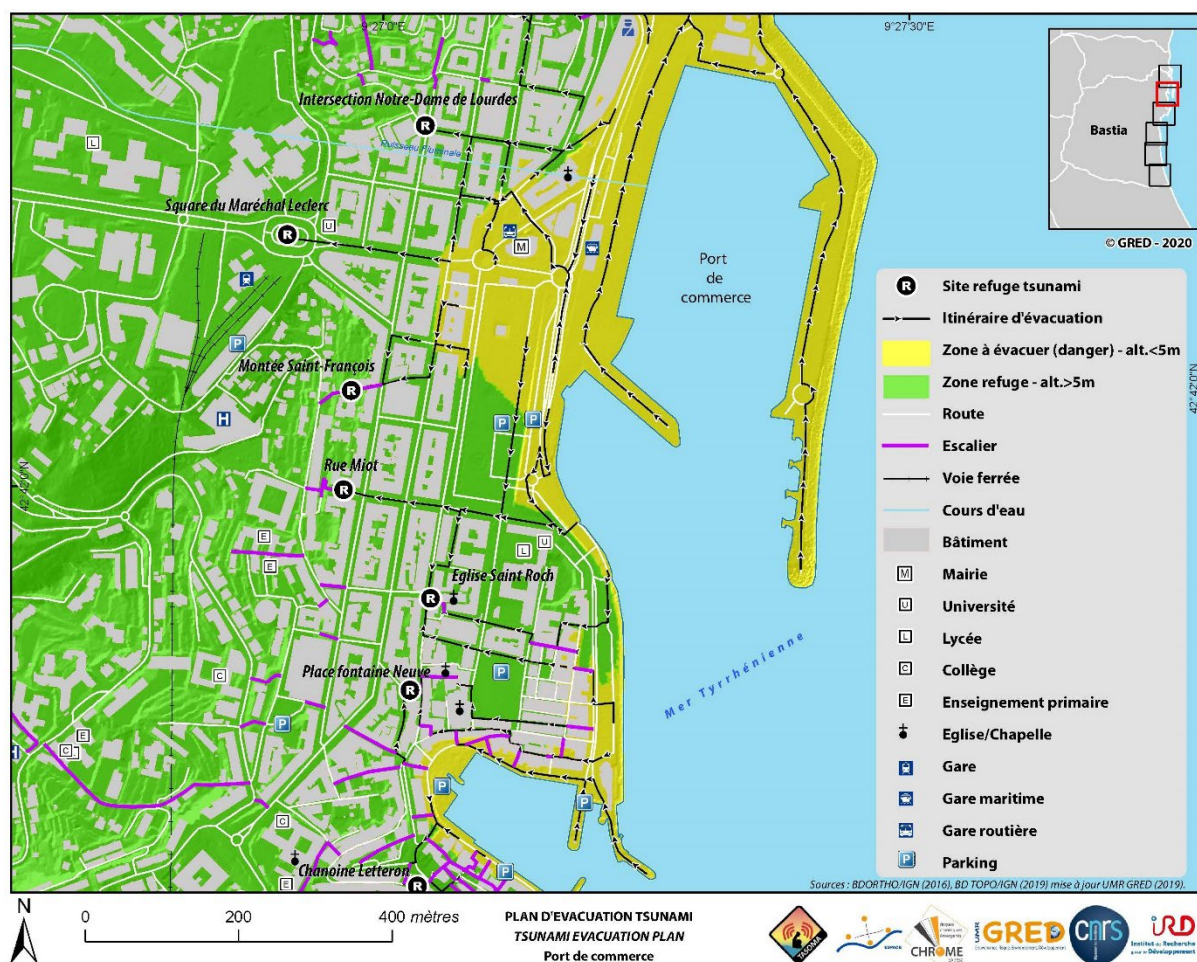


Figure 5. Proposition de plan d’évacuation tsunami pour le centre de Bastia (source : Leone, Gherardi, Péroche, 2019, projet TASOMA).

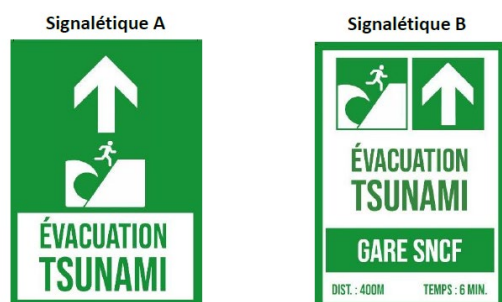


Figure 6. Types de balisages indiquant les routes d’évacuation à suivre en cas d’alerte tsunami (Cannes, expérimentations en cours) (source : Nice-Matin, 2021).

Pour en savoir plus :

Sites Web

Le projet TASOMA sur le risque tsunami en Méditerranée française : <https://arcg.is/0ifgmH>

Le projet EXPLOIT sur la prévention du risque tsunami aux Antilles : <https://exploit.univ-montp3.fr/>

Le programme Tsunami de l'UNESCO : http://www.ioc-tsunami.org/index.php?option=com_content&view=article&id=1&Itemid=2&lang=fr

Le site du centre d'alerte tsunami CENALT : <http://www.info-tsunami.fr/>

Dix ans après le tsunami de Fukushima : Cannes, "leader" dans la gestion de ce risque, Nice-Matin, 11/03/2021 : <https://tinyurl.com/28b579as>

Articles scientifiques

LEONE F., PEROCHE M., GUTTON R., (2014). Le risque tsunami en Martinique : planifier une évacuation préventive en optimisant l'accessibilité de sites refuges. *Vertigo - la revue électronique en sciences de l'environnement [Online]*, Volume 14 Numéro 2 | <https://doi.org/10.4000/vertigo.15046>

Thèses

SAHAL A., LEONE F., et PEROCHE M. (2013). Complementary methods to plan pedestrian evacuation of the French Riviera's beaches in case of tsunami threat: graph- and multi-agent-based modelling. *Nat. Hazards Earth Syst. Sci.*, 13, 1735-1743 p., 10.5194/nhess-13-1735-2013

SAHAL A. (2011). *Le risque tsunami en France : contributions méthodologiques pour une évaluation intégrée par scénarios de risque*. Thèse de Doctorat, Université Panthéon-Sorbonne-Paris I, <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-00651617v2>

PEROCHE M. (2016). *La gestion de crise tsunami dans la Caraïbe : contribution géographique aux dispositifs d'alerte et d'évacuation des populations*. Thèse de Doctorat, Université Paul-Valéry Montpellier 3, <https://hal.archives-ouvertes.fr/tel-03129123>

Film

Le projet TSUNARISQUE : *Retour d'expérience scientifique mené par des géographes sur le grand tsunami de l'océan Indien du 26 décembre 2004* : <https://www.youtube.com/watch?v=4QeZA-6DB04>

Pour se former à la gestion des risques littoraux et des tsunamis

Le master Gestion des Catastrophes et des Risques naturels (GCRN) de l'Université Paul Valéry Montpellier 3 (Département de géographie) : <https://arcg.is/ibeKW> et <https://gcrn.www.univ-montp3.fr/>



Contacts : frederic.leone@univ-montp3.fr & matthieu.peroche@univ-montp3.fr