

ANNEXE

Les éléments de cette annexe sont à adapter localement et à intégrer au plan communal de sauvegarde de la commune soumise à un risque tsunami sur l'Arc Méditerranéen.

CONNAISSANCE DU RISQUE TSUNAMI

Définition

Un tsunami est une série de vagues de grande longueur d'ondes qui sont créées par une perturbation du fond de l'océan qui vont inonder le littoral en général toutes les 10 à 30 minutes, pendant parfois plusieurs heures.

Ces perturbations peuvent avoir plusieurs origines :

- Un très fort séisme sous-marin ou proche de la côte à terre dans plus de 80 % des cas,
- Un mouvement de terrain aérien ou sous-marin.

Les côtes méditerranéennes peuvent être touchées par un tsunami causé par un séisme proche (par exemple en mer Ligure). Pour exemple, en fonction de la localisation de l'épicentre et du point de la côte du département des Bouches-du-Rhône (est en ouest), la première vague du tsunami mettra entre 10 minutes et 1 h pour atteindre les côtes. Dans le Var, sur le littoral toulonnais, un séisme en mer Ligure mettrait 30 à 40 minutes pour atteindre les côtes et un séisme au large de la marge Nord-Algérienne 1h10 à 1h20.

Historique

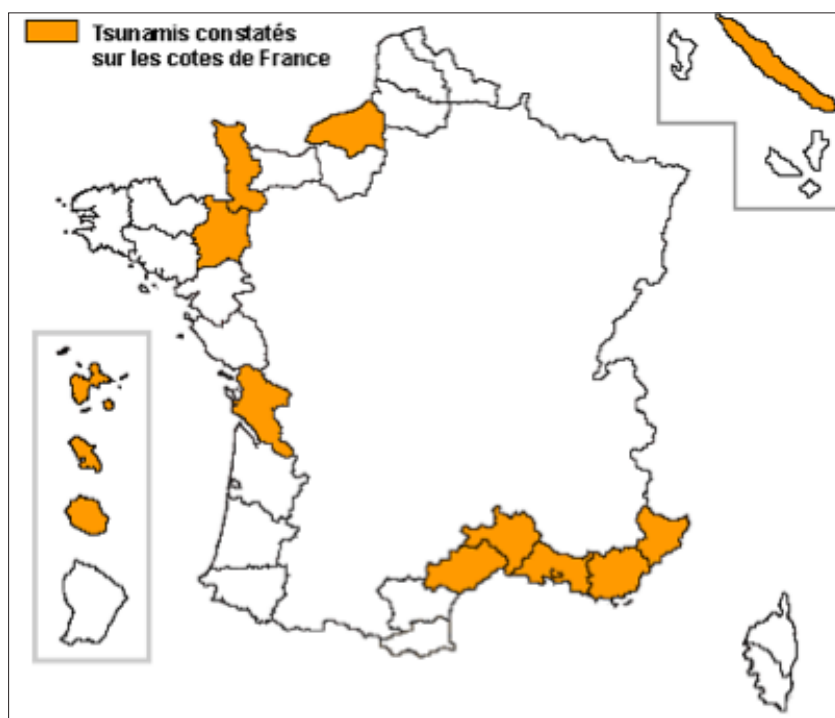


Figure 2 – Cartographie des départements impactés historiquement par des tsunamis www.tsunamis.brgm.fr

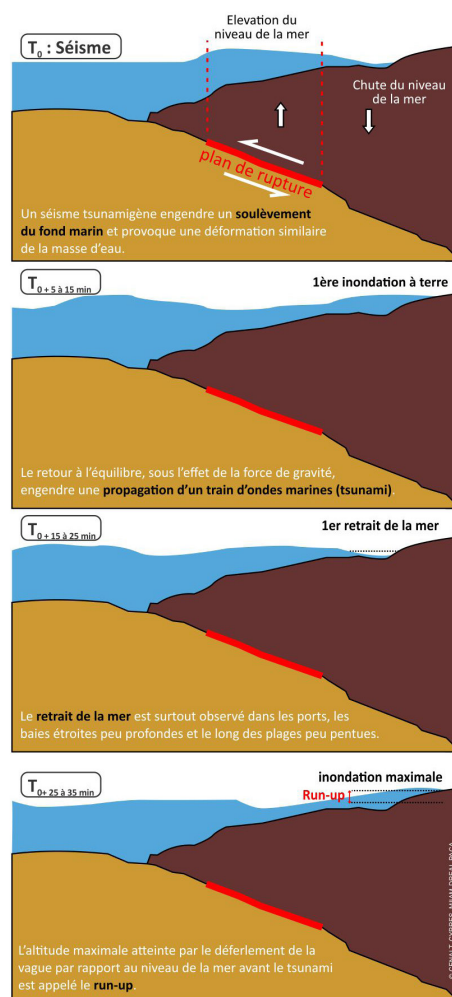


Figure 1 - Schéma explicatif d'un tsunami

Liste des tsunamis observés sur l'Arc Méditerranéen

Département	Date	Heure	Dommages	Appellation	Région	Intensité
Hérault	17 juillet 1841	4h	Dommages légers	Baie de Sète (Le Port)	Languedoc	3.0
	16 juin 1717	8h	Dommages légers	Flux et reflux de la rivière Hérault (Agde)	Languedoc	3.0
Gard	20 août 1890	4h	Dommages légers	Le Grau-du-Roi (Hérault)	Languedoc	3.0
Bouches-du-Rhône	24 août 2004		Sans dommage	Baie de Marseille (Plage de Pointe Rouge)	Provence	2.0
	15 juin 1909	9h	Sans dommage	Côte provençale et côte varoise (Marseille, Toulon)	Provence	2.0
	24 juillet 1899	/	Sans dommage	Baie de Marseille (Plage du Prado)	Provence	2.0
	23 février 1887	5h59 min	Dommages modérés	Séisme de la Riviera italienne	Ligurie	3.0
	3 septembre 1860	/	Sans dommage	Baie de Marseille (Le Port)	Provence	
	27 février 1843	/	Inconnu	Baie de Marseille (Le Port)	Provence	3.0
	14 juillet 1841	11h	Sans dommage	Baie de Marseille (Le Port)	Provence	2.0
	8 juillet 1829	22h	Dommages légers	Baie de Marseille (Le Port)	Provence	3.0
	5 juillet 1817	1h	Inconnu	Baie de Marseille (Le Port)	Provence	
	4 août 1812	7h	Sans dommage	Côte et port de Marseille	Provence	2.0
	27 juin 1812	7h15 min	Dommages modérés	Côte et port de Marseille	Provence	4.0
	29 juin 1725	20h	Dommages légers	Côte de Provence (Marseille-Cassis)	Provence	3.0
	Var	21 mai 2003	18 h 44 min	Dommages légers	Séisme de Boumerdès	Algérie
5 juin 1909		9h	Sans dommage	Côte provençale et côte varoise (Marseille, Toulon)	Provence	2.0
30 juin 1897		2h	Dommages légers	Côte varoise et côte catalane (Six-Fours, Barcelone)	Méditerranée occidentale	3.0
11 août 1892		8h	Inconnu	Baie de Toulon, La Seyne	Côte varoise	
29 juin 1725		20h	Dommages légers	Côte de Provence (Marseille-Cassis)	Provence	3.0
Alpes-Maritimes	21 mai 2003	18 h 44 min	Dommages légers	Séisme de Boumerdès	Algérie	3.0
	16 octobre 1979	13 h 45 min	Dommages modérés	Glissement sous-marin (Nice, Baie des Anges)	Côte d'Azur	3.0
	23 février 1887	5 h 59 min	Dommages modérés	Séisme de la Riviera italienne	Ligurie	3.0
	20 juillet 1564	/	Dommages légers	Glissement sous-marin (Baie de Nice)	Côte d'Azur	2.0

Exemple du tsunami du 16 octobre 1979 consécutif à un glissement de terrain sous-marin

Le 16 octobre 1979, à 13h57, à l’embouchure du fleuve Var, une partie de la plate-forme de remblaiement qui devait prolonger sur la mer les pistes de l’aéroport de Nice s’effondrait. Elle entraînait avec elle une quinzaine d’ouvriers et du matériel (quatre camions, deux grues). Ce chantier était considéré alors comme le plus grand chantier de travaux publics d’Europe. Neuf ouvriers allaient trouver la mort dans l’accident. L’effondrement avait été provoqué par une avalanche sous-marine. Cette avalanche allait parcourir 150 km pour finir à 2 600 mètres de profondeur en suivant le canyon sous-marin qui prolonge la vallée du Var. Le glissement a provoqué une vague de 2,5 à 3,5 mètres. Elle a frappé le littoral entre le port de la Salis et Antibes et causé d’importants dégâts, ainsi que la mort d’une personne (une commerçante de la localité). Le long du front de mer, une centaine de maisons était envahie par les flots. Une dizaine de voitures et plus de 100 embarcations ont été projetées sur les quais. Source : ORRM PACA.



Figure 3 - Nice-Matin

Effets

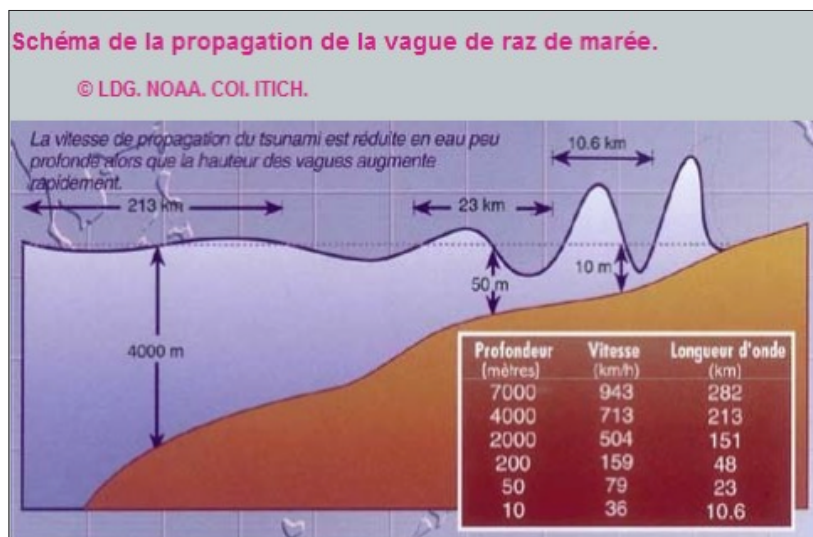


Figure 4 - Schéma de la propagation de la vague de raz de marée.

Lorsqu’un tsunami atteint la côte, il peut se manifester sous diverses formes selon la taille et la période des vagues (de l’ordre de 20 minutes, retrait en 5 minutes puis remontée en 10 minutes...), et également selon le relief sous-marin situé à proximité du rivage et la forme du littoral, ainsi que l’état de la marée et d’autres facteurs.

Dans certain cas, le tsunami peut se manifester en une inondation relativement anodine des zones côtières basses, submergeant les terres comme une marée qui monte rapidement. A d’autres endroits, comme très souvent dans des rivières ou certains lagons, il peut déferler comme un mascaret – vagues d’eau turbulente très destructrice. Des courants forts et inhabituels accompagnent souvent les tsunamis dans les ports, les estuaires et le long des plages, même ceux de faible amplitude.

Dans la plupart des cas, la première vague est précédée d’une baisse rapide du niveau de la mer, ce qui fait reculer la ligne de rivage, parfois jusqu’à une très grande distance de l’ordre du kilomètre. Ce phénomène de recul rapide de la mer est une indication de l’arrivée imminente de vagues de tsunami.

Scénario de submersion (extrait de l’ordre départemental opérationnel tsunami des Bouches-du-Rhône pour exemple)

Différents scénarios de submersion ont été réalisés afin d’identifier les zones qui pourraient être concernées par des hauteurs d’eau de trois classes différentes :

- de 0 à 0.5 m ;
- de 0.5 à 1.5 m ;
- de 1.5 à 3 m.

Ces scénarios ont donné lieu à l’élaboration de cartes. Même si ces cartes présentent certaines incertitudes et imprécisions, les emprises déterminées sont suffisantes pour identifier les territoires potentiellement concernés par un tsunami ainsi que les secteurs et les enjeux prioritaires en matière d’alerte et de mise en sécurité.

Les tsunamis en méditerranée, les scénarios ? (source : ORRM PACA)

Avec le catalogue des tsunamis historiques, la simulation d’évènements tsunamigènes, historiques ou fictifs constitue un préalable indispensable à l’évaluation de l’aléa.

En effet, à partir de scénarios choisis pour leur caractère majorant vis-à-vis des côtes étudiées, les simulations permettent de disposer d'éléments généraux sur le niveau d'exposition potentielle des côtes et d'appréhender l'incidence et la forme sous laquelle les tsunamis peuvent se présenter en atteignant le littoral.

Plus d'une vingtaine de simulations sur des grilles de faible résolution (mailles de 2250 m à 750 m de côté) ont été dans un premier temps réalisées. Elles se réfèrent soit à des événements historiques soit à des événements fictifs.

	Magnitude ou volume	Amplitude maximale des vagues au rivage	Temps d'arrivée	Secteur côtier français concerné (amplitude > 0,5m)
Séisme Nord Ligure	M=6,8	2 m Antibes	10' à 15'	St Tropez à Nice
Séisme marge nord algérienne	M=7,8	4 m St Tropez, Cannes - 3 m La Ciotat, Nice, Villefranche	95' à 100'	Marseille à Menton
Séisme golfe du Lion	M=6,7	0,6 m Agde, Port La Nouvelle	60' à 80'	Perpignan à Béziers
Glissement marge occidentale corse	V=0,75 km ³	5 à 6 m nord de Porto	5' à 15'	Moitié sud-ouest du littoral entre Porto et Bastia
Glissement canyon Lascaze-Hérault	V=0,055 km ³	1,5 m Perpignan - 1 m Frontignan et Beauduc (Capelude)	45' à 80'	Perpignan à Beauduc
Glissement marge Nice-Vintimille	V=1 km ³	4 m Antibes - 3 m Nice	10' à 20'	St Tropez à Menton (jusqu'à San Remo en Italie)

Au niveau communal

Il convient au niveau communal de préciser la nature du risque par exemple sous forme d'un tableau synthétique :

HABITANTS	IMPLIQUES		ONDE		
Commune	Résidents	Non résidents	Temps arrivée (min)	Hauteur max (m)	Altitude max (m)
Sanary-sur-Mer			• Séisme en mer Ligure : 30 à 40 min	• 2m aux abords des plages • Localement jusqu'à 5m (Portissol)	
			• Séisme au large de la marge Nord-Algérienne : 70 à 80 min		

SURVEILLANCE ET ALERTE AUX TSUNAMIS

La surveillance des tsunamis est assurée par le Centre d'alerte aux tsunamis (CENALT).

3 niveaux d'alerte ont été définis. Chaque niveau tient compte de la hauteur maximale de l'onde de tsunami annoncée sur les côtes méditerranéennes.

Dans le cas d'une intervention des moyens de secours publics, la Direction des Opérations de Secours est assurée par :

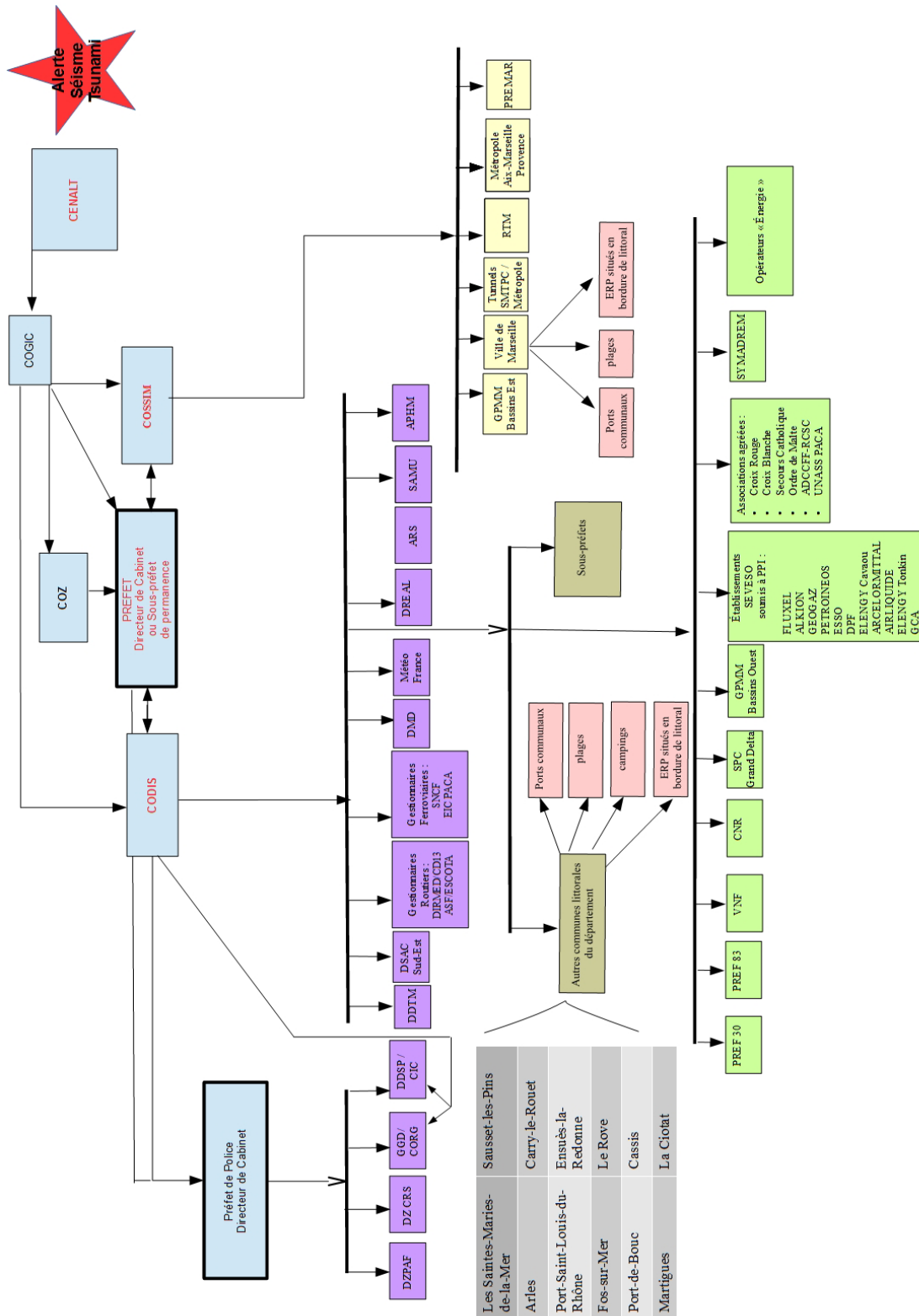
- les maires des communes concernées par l'événement (alerte de niveau orange) ;
- le préfet à partir de la mise en œuvre de l'ordre départemental opérationnel tsunami (alerte de niveau rouge).

Niveau d'alerte	Code chromatique	Hauteur d'eau estimé	Principaux phénomènes associés
NIVEAU 1	JAUNE	$H < 0,20 \text{ m}$	<ul style="list-style-type: none"> • Effets négligeables • Courants potentiels • Phénomène « simplement » ressenti par la population
NIVEAU 2	ORANGE	$0,20 \text{ m} < H < 0,50 \text{ m}$ run-up ⁽¹⁾ < 1 m	<ul style="list-style-type: none"> • Dangers pour la population • Forts courants à la côte • Chute du niveau de la mer • Phénomènes de retrait et de mascaret⁽²⁾ • Petites inondations plages et ports • Tourbillons dans les ports et le long des digues • Impacts destructeurs dans les ports
NIVEAU 3	ROUGE	$H > 0,50 \text{ m}$ run-up ⁽¹⁾ > 1 m – 2 m	<ul style="list-style-type: none"> • Phénomènes mentionnés au niveau « orange » • Débordements/inondations à l'intérieur des terres

⁽¹⁾ Run-up : altitude maximale atteinte par l'inondation

⁽²⁾ Mascaret : vague déferlante produite dans certains estuaires par la rencontre du courant descendant du fleuve et du flot montant de la mer

Schéma d'alerte : Extrait de l'Ordre départemental Tsunami des Bouches-du-Rhône



Relais de l'alerte à la population

Moyens techniques mobilisables

- Déclenchement des sirènes du SAIP (Système d'Alerte et d'information des Populations)
- Haut-parleurs sur le bord de mer et/ou sur les plages
- Automates d'alerte

LES ENJEUX EXPOSÉS ET LEURS CARACTÉRISTIQUES

A détailler à partir de cartes de submersion prévisibles, lister la nature – la capacité d'accueil – les principales caractéristiques et les contacts privilégiés au sein des enjeux potentiels exposés et sur lesquels une mise en sécurité des populations est à engager en cas d'alerte :

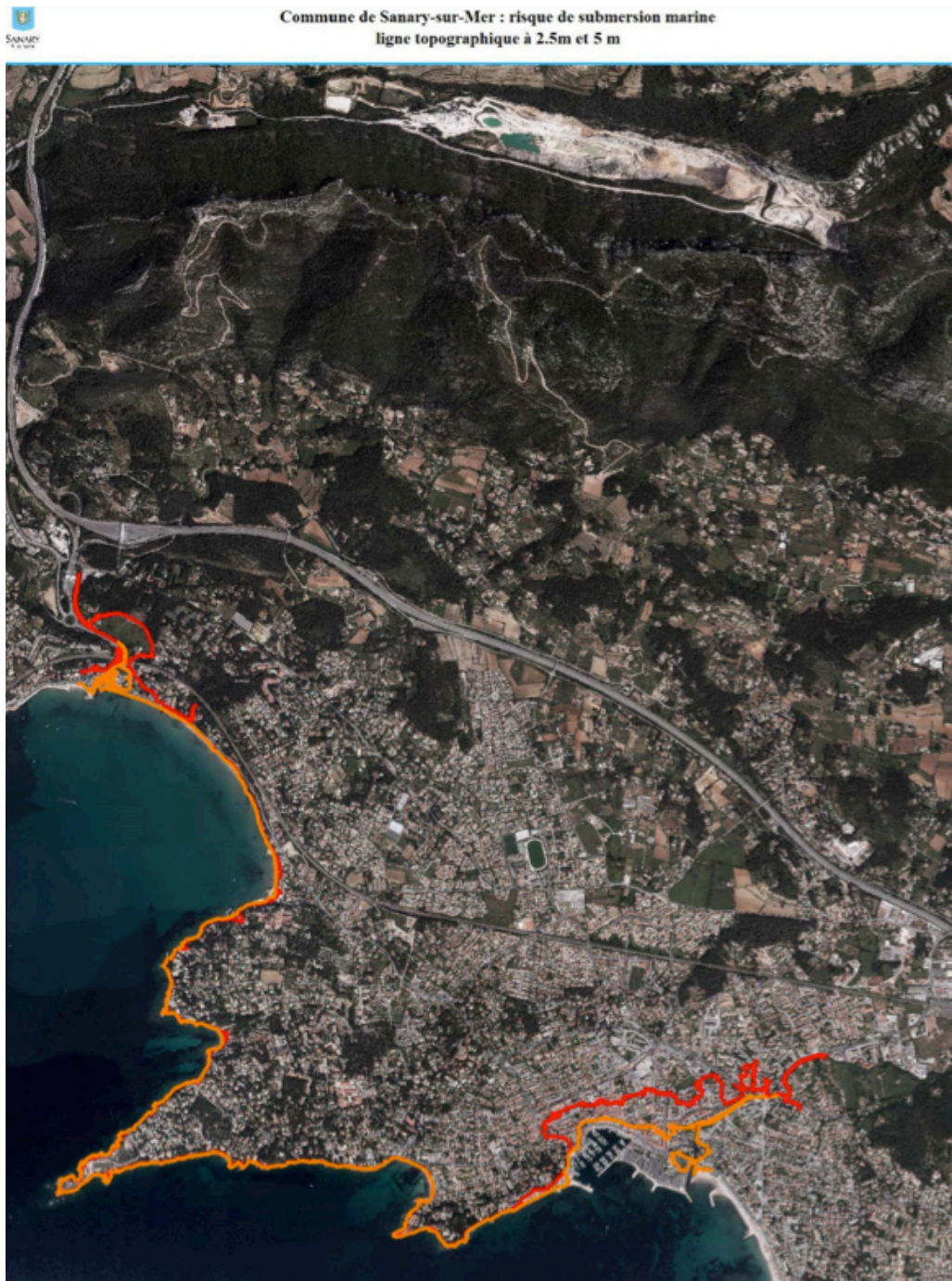
- Population-Habitations
- Ports communaux
- Plages
- Campings
- ERP situés en bordure du littoral
- Parkings
- ...

Exemple de tableau de synthèse

CATEGORIE	SITE	PERSONNES IMPLIQUEES	CONTACT D'URGENCE
AGGLOMERATION			
CENTRE DECISION-INTERVENTION			
LOISIRS			
AIRE LOISIRS	Plage Sentier du Littoral		
CENTRE PLEIN AIR	Zone de mise à l'eau UCPA		
PARCOURS SPORTIF	Non concerné		
TERRAIN SPORT	Société nautique Boulodrome		
ERP			
ETABLISSEMENT CULTUEL	Eglise		
ETABLISSEMENT SANITAIRE OU MEDICO SOCIAL	Non concerné		
CENTRE MEDICAL	Non concerné		
CENTRE DE LOISIRS	Non concerné		
ETABLISSEMENT d'ENSEIGNEMENT	Non concerné		

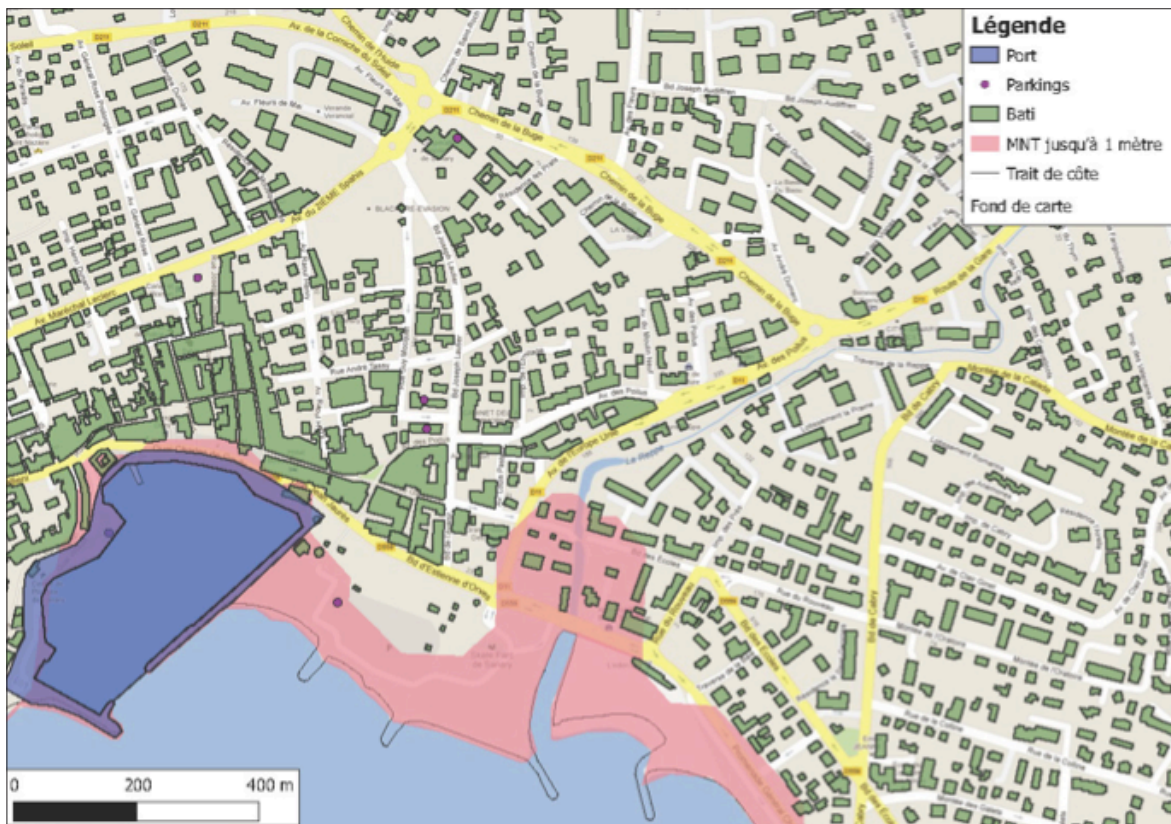
CARTOGRAPHIE

Exemple issu de la modélisation sur le littoral Varois réalisée dans le cadre du projet ALDES - Site pilote de Sanary-sur-Mer

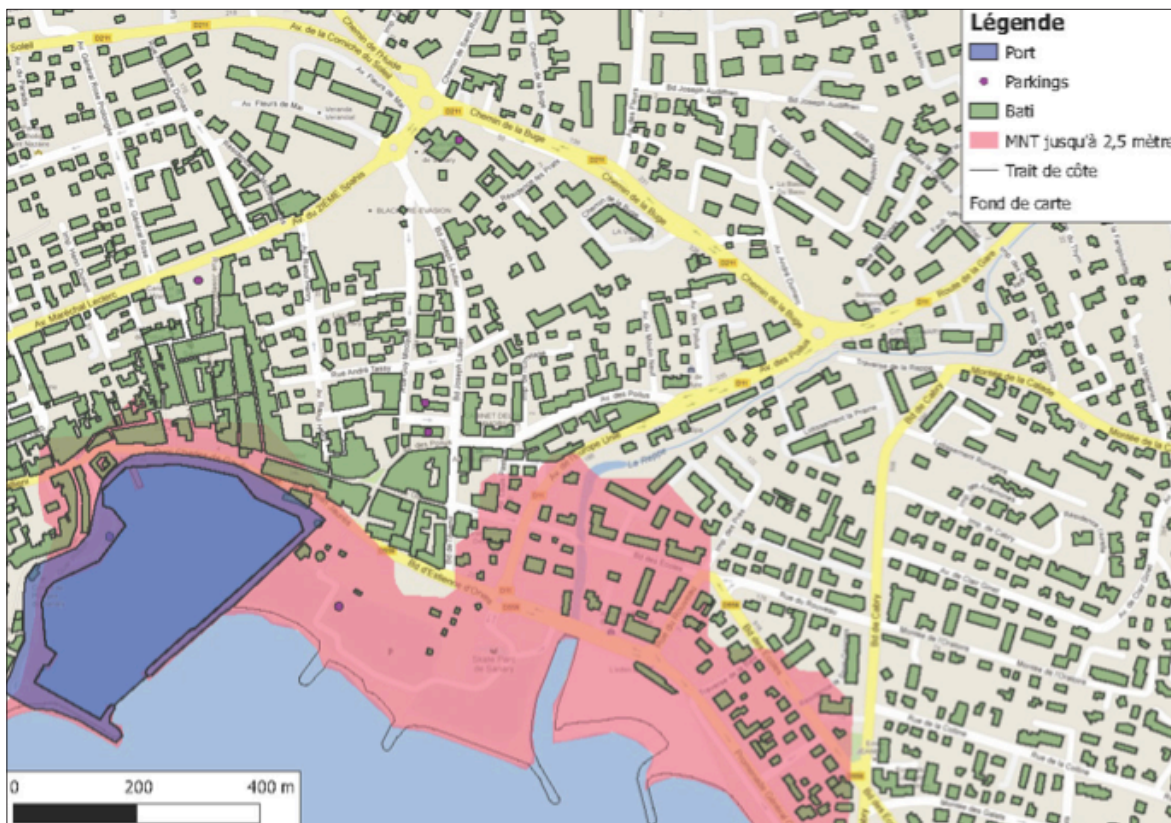


Autre échelle pour réflexion sur le PCS

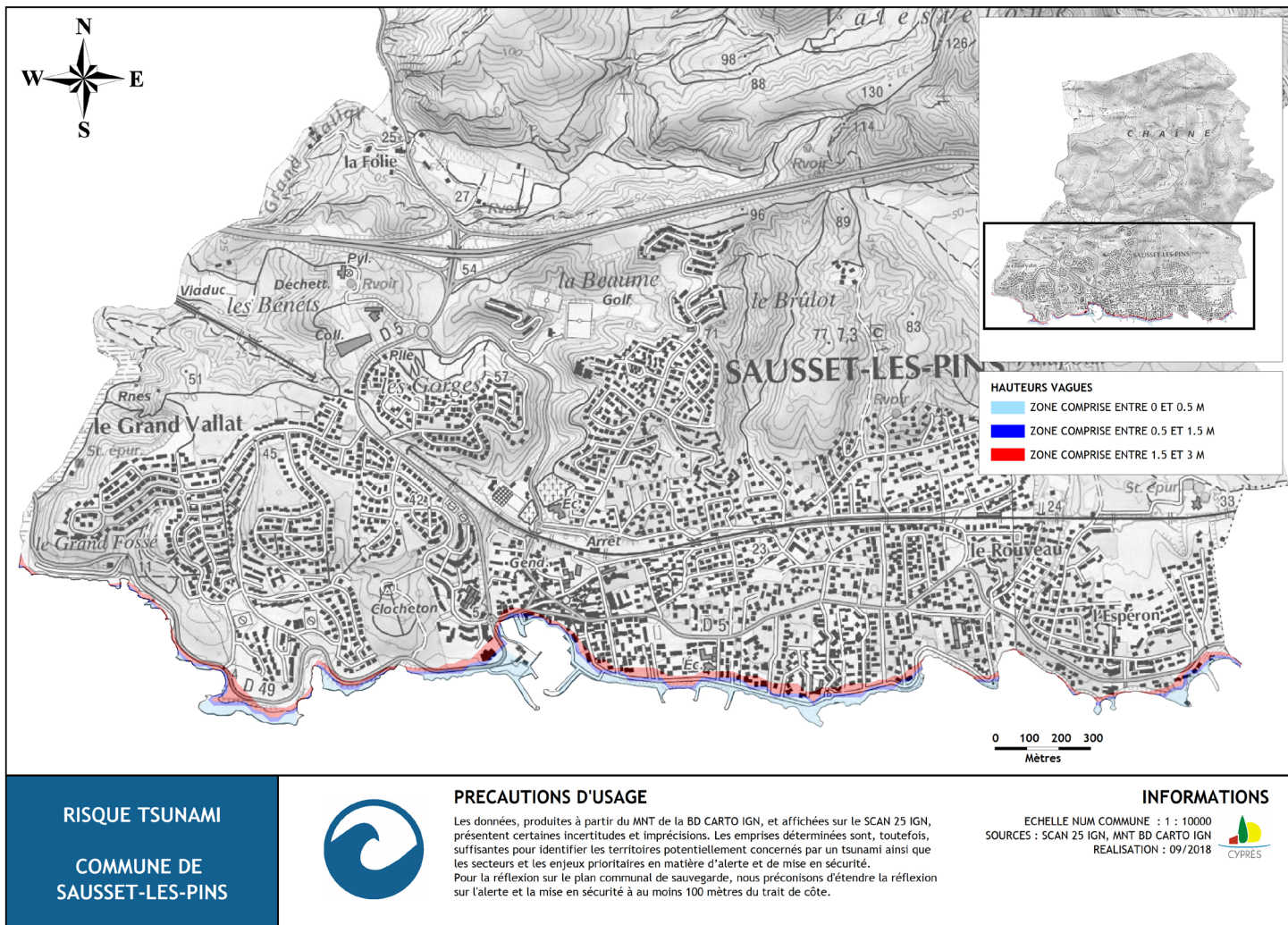
MNT jusqu'à 1 mètre



MNT jusqu'à 2.5 mètres



Autre exemple sur le littoral des Bouches-du-Rhône



MESURES DE PRÉVENTION

- Sectorisation du territoire
- Définition et identification des espaces refuges hors zone submersible
- Calcul des temps d'évacuation théoriques par secteur
- Définition des itinéraires d'évacuation par secteur
- Estimation du nombre de personnes à évacuer pour les différents scénarios de hauteur d'eau
- Organisation de l'alerte des populations en zone submersible sur l'ensemble de la commune et par secteur
- Cartographie
- Matérialisation du risque et des itinéraires d'évacuation

Exemple de sectorisation

Zone	Description	Point de rassemblement
1	Plage	Bordure de RD 559
Population	Eté (10h-19h) : 1000 personnes / Eté (6h-10h) : XXX/ Eté nuit et Hiver : XXX	

Les responsables devront être porteur de tout document (mis à jour) permettant de recenser la population à évacuer.

Autorités du secteur (été 10h – 19h)

Fonction	NOM Prénom	Adresse	Téléphone		
			FIXE	PORTABLE	VHF
RESPONSABLE	Chef du poste de secours				
SUPPLEANT	Surveillant de baignade				
AUXILIAIRE	xxx				

Autorités du secteur (en dehors des horaires du tableau ci-avant)

Fonction	NOM Prénom	Adresse	Téléphone		
			FIXE	PORTABLE	VHF
RESPONSABLE	Elu d'astreinte				

Chaîne d'alerte (été 10h – 19h)

Responsable	Personne à alerter	Adresse	Téléphone		
			FIXE	PORTABLE	
Chef du poste de secours	Usagers de la plage				
	Restaurant				
Elu d'astreinte	Maire				
	Equipe PCC				

Chaîne d'alerte (en dehors des horaires du tableau ci-avant)

Responsable	Personne à alerter	Adresse	Téléphone		
			FIXE	PORTABLE	
Elu d'astreinte	Maire				
	Equipe PCC				
	Restaurant				

ACTIONS À METTRE EN PLACE

Actions	Attribution
NIVEAU 1	
Mobiliser la cellule de suivi (pas de mise en place de la cellule de crise)	Maire, DOS
Échanger avec l'autorité préfectorale	Maire
Relayer l'alerte aux capitaineries des ports concernés	Maire, DOS
Relayer l'alerte aux surveillants des plages	Maire, DOS
Communiquer vers la population	Maire, DOS
Mise en place de patrouilles avec la police municipale pour relayer l'information et l'alerte sur le littoral	Police municipale
Informers les médias en lien avec l'autorité préfectorale	Maire
NIVEAU 2	
Mobiliser le Poste de Commandement Communal	Maire, DOS
Informers l'autorité préfectorale	Maire, DOS
Relayer l'alerte aux populations concernées pour la mise à l'abri à 3 mètres	Communication
Relayer l'alerte aux responsables des ports. Consignes : <ul style="list-style-type: none"> • Interdiction de sorties en mer pour embarcations qui n'ont pas à prendre le large • Mise en sécurité si possible de ces embarcations 	Communication
Relayer l'alerte aux surveillants des plages	Maire, Police Municipale
Mise en place de patrouilles avec la police municipale pour relayer l'alerte pour une mise à l'abri à 3 m	Police municipale
Évacuation et fermeture des lieux de baignades et de promenades en bord de mer	Police municipale
Mise à l'abri à 3 mètres : faire procéder aux évacuations des zones susceptibles d'être inondées à et suivant les itinéraires reconnus par les agents municipaux.	Police municipale
Gérer l'accueil des personnes impliquées ou sinistrées. En tant que de besoin, ouvrir un centre d'accueil et de regroupement et prévoir l'approvisionnement en eau et en nourriture	Soutien des populations
Vérifier que toutes les personnes soumises au danger ont été bien évacuées	Police municipale
Contrôler que les personnes évacuées attendent bien la fin d'alerte pour rejoindre leur domicile. L'ordre de réintégration est donné par le maire après- réception d'un message de fin d'alerte.	Maire, DOS
Informers les populations de l'évolution de la situation et organiser la réponse au public	Communication
NIVEAU 3	
Maintenir le Poste de Commandement Communal mobilisé	Maire
Informers l'autorité préfectorale	Maire
Relayer l'alerte aux populations concernées pour la mise à l'abri à 5 mètres	Communication
Relayer l'alerte aux responsables des ports. Consignes : <ul style="list-style-type: none"> • Interdiction de sorties en mer pour embarcations qui n'ont pas à prendre le large • Mise en sécurité si possible de ces embarcations 	Communication
Relayer l'alerte aux surveillants des plages	Communication
Mise en place de patrouilles avec la police municipale pour relayer l'alerte pour la mise à l'abri à 5 mètres	Police municipale
Évacuation et fermeture des lieux de baignades et de promenades en bord de mer	Police municipale
Mise à l'abri à 5 mètres : faire procéder aux évacuations des zones susceptibles d'être inondées à et suivant les itinéraires reconnus par les agents municipaux.	Police municipale
Gérer l'accueil des personnes impliquées ou sinistrées. En tant que de besoin, ouvrir un centre d'accueil et de regroupement et prévoir l'approvisionnement en eau et en nourriture	Soutien des populations
Vérifier que toutes les personnes soumises au danger ont été bien évacuées	Police municipale
Contrôler que les personnes évacuées attendent bien la fin d'alerte pour rejoindre leur domicile. L'ordre de réintégration est donné par le maire après réception d'un message de fin d'alerte.	Maire
Informers les populations de l'évolution de la situation	Communication
POST-CRISE	
Recenser et estimer les dégâts, coordonner les actions de remise en état	Maire, DOS
Désactiver le Plan Communal de Sauvegarde	Maire, DOS
Participer au retour d'expérience	Maire, DOS

ANNEXES (À COMPLÉTER AU NIVEAU LOCAL)

FICHES ACTEURS : Maire, Police Municipale, surveillants de plage, responsables de capitainerie, gestionnaires ERP, pôle communication

Exemple pour les surveillants de plage (issu du PSS tsunami de la Réunion)

Missions	Actions
Alerter	<p>Évacuent les plages.</p> <p>Demandent des renforts auprès de la commune.</p> <p>Regroupent les personnes évacuées sur les sites arrêtés par la municipalité figurant au plan communal de sauvegarde et affichés sur la plage.</p>
Vérifier	<p>Contrôlent la bonne exécution des ordres d'évacuation, éventuellement demandent l'intervention des forces de l'ordre (police municipale, police nationale ou gendarmerie si nécessaire).</p>
Informier	<p>Alertent également les propriétaires des restaurants et des établissements situés à proximité immédiate des plages.</p>
Rechercher à la fin d'alerte	<p>Procèdent à une reconnaissance pour retrouver d'éventuelles victimes sur les plages ou à proximité immédiate et portent secours si nécessaire.</p>
Rendre compte	<p>Rendent compte au poste de commandement communal.</p>