

**Retour d'expérience de l'exercice
d'évacuation tsunami du 13 octobre 2023**

Table des matières

I.	Contextualisation :.....	3
II.	Présentation de la zone d'étude	4
III.	Localisation et typologie :.....	5
IV.	Étude des comportements :	7
V.	RETEX :.....	11
	Spécifique à la signalétique :.....	11
	RETEX global :	14
	Annexes :.....	15
	Bibliographie & sources :	17

I. Contextualisation :

La Méditerranée est le deuxième bassin le plus tsunamigène après la ceinture de feu. D'après la *National Oceanic and Atmospheric Administration* (NOAA), 15% des tsunamis du monde ont lieu en Méditerranée.

Un tsunami est un aléa naturel au fort potentiel destructeur. Il peut avoir différentes origines, mais dans la grande majorité des cas, il est provoqué par un séisme (localisé à faible profondeur et de magnitude 6,5 MW minimum). Il est caractérisé par un déplacement des masses océaniques engendrant une libération d'énergie sous forme d'un train d'ondes voyageant à très haute vitesse.

En Méditerranée, "la probabilité d'une vague de tsunami de plus d'un mètre dans les 30 prochaines années est proche de 100 %" (UNESCO, 2022). Deux scénarios sont envisagés : le scénario Nord-Algérien et celui de Mer de Ligurie.

Quelle que soit la localisation géographique de l'épicentre potentiel, il est évident que les délais avant l'arrivée de la vague sur les côtes françaises seront très courts. Le système d'alerte national est composé d'une alerte montante, l'information est détectée, analysée et transmise au Centre Opérationnel de Gestion Interministérielle des Crises (COGIC). Et d'une alerte descendante, le COGIC informe les préfectures qui, elles-mêmes, alertent la population. Dans les faits, le temps imparti entre la détection du tsunami et son arrivée n'est pas suffisant pour nous permettre de transmettre l'alerte à la population.

De fait, le risque tsunami est bien réel sur le littoral français. L'aléa est susceptible de se produire bientôt, notre système d'alerte n'est pas assez rapide et la zone côtière concentre des enjeux majeurs (humains, économiques, environnementaux, ...) qui sont vulnérables.

L'objectif serait alors de développer notre capacité à faire face, en améliorant la résilience du territoire, sa surveillance, et travailler sur la prévention. L'idée étant de sensibiliser sur le risque de façon à pouvoir, dans l'idéal, court-circuiter la procédure d'alerte grâce à des comportements adaptés. Pour ce faire, il faut promouvoir la culture du risque et ainsi maximiser les possibilités des individus à entrer en auto-alerte. La capacité à faire face repose également sur la signalétique du risque, mise en place en amont d'un potentiel événement. En France, cette problématique est d'actualité. Par exemple, Cannes vise l'objectif d'obtenir la certification Tsunami Ready de l'Unesco.

C'est dans ce cadre que nous avons été invités à participer à l'exercice tsunami de la commune de Frontignan, le 13 octobre 2023 pour la Journée Nationale de la Résilience. Organisée par la mairie et les pompiers, ainsi que les universités de Montpellier et d'Avignon, la journée a pour but d'informer la population, d'améliorer les connaissances de la recherche et le système FR-Alert. Il s'agit d'un moyen efficace pour avertir les individus présents dans une zone à risque par diffusion cellulaire. Cette technologie est de plus en plus utilisée (par exemple récemment pour une Vigicrue Rouge de la Canche (Pas-de-Calais), le 9 novembre 2023) mais elle reste encore à perfectionner. Dans notre cas, nous avons reçu trois messages entre 15h et 15h43 (message de début, message d'évacuation et message de fin).

Nous avons pour objectif dans ce rapport d'étudier la signalétique autour de l'évènement. Dans un premier temps, nous présenterons notre zone d'étude, ensuite, nous ferons un inventaire de la signalétique (localisation et typologie). Nous enchaînerons avec une analyse des comportements des individus en fonction de la signalétique (d'après les données récoltées). Et pour finir, nous proposerons un retour critique sur l'évènement.

II. Présentation de la zone d'étude

La zone d'étude se découpe en deux. Une première correspond à la Zone Terrestre à évacuer dite ZTAE (bande littorale de 200 m ou 500 m des embouchures et à moins de 5 m d'altitude) à laquelle on exclut les extrémités de manière à éviter les bavures. Tout téléphone qui s'y trouve est censé recevoir un message FR-Alert expliquant le contexte de l'exercice. Le processus est déclenché par la préfecture du département de l'Hérault. Une seconde zone (cf. Figure 1), plus restreinte est concernée par un deuxième message qui invite à participer à une simulation d'évacuation jusqu'au parking des Cormorans, au nord de la zone de diffusion du message 2.

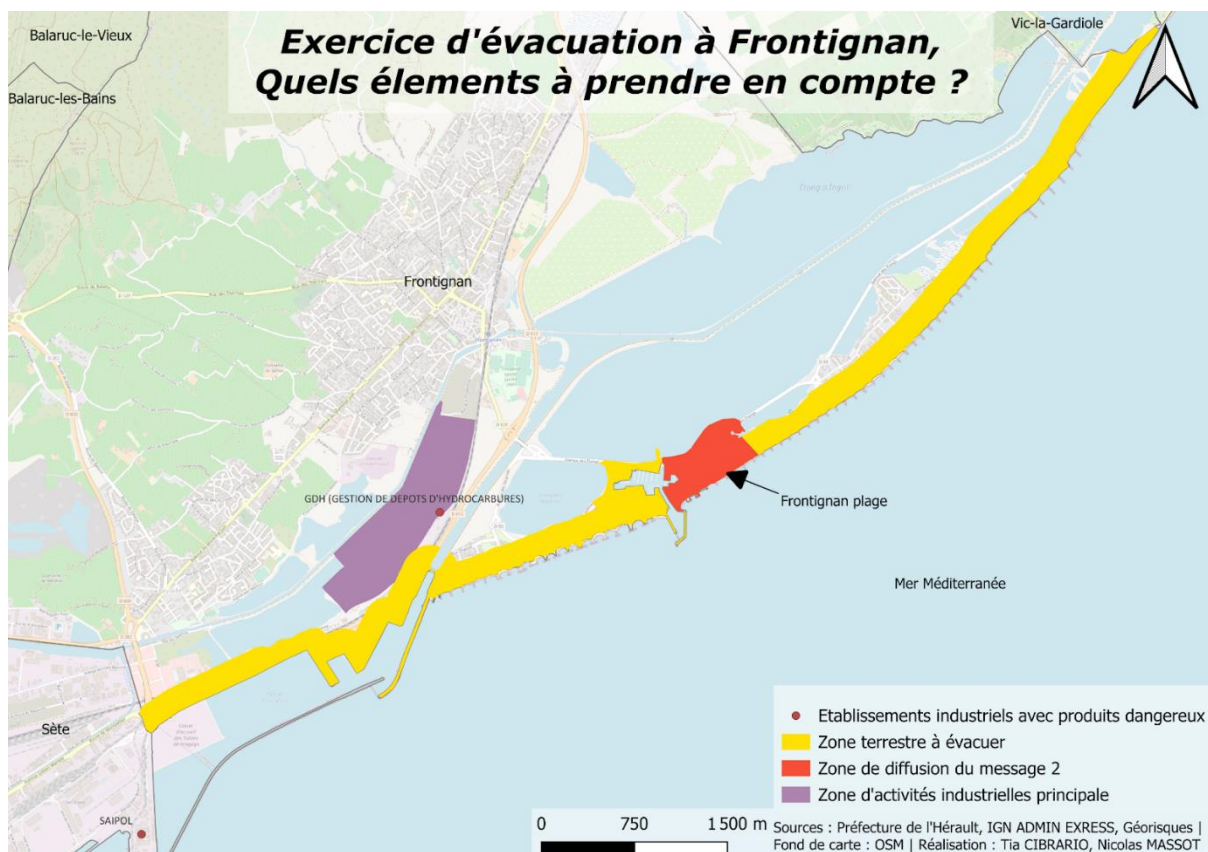


Figure 1 : Exercice d'évacuation à Frontignan, Quels éléments à prendre en compte ?

Le choix de la commune de Frontignan pour cet exercice relève de plusieurs raisons. Tout d'abord, une partie du littoral est constituée d'un lido, situé entre la lagune et la mer. Autrement dit, la ZTAE englobe la majorité de cette bande de terre, complexifiant ainsi la détermination d'une zone de refuge en cas de tsunami.

Également, le front de mer de Frontignan concentre des enjeux. L'enjeu principal concerne les Hommes, autrement dit la sécurité de la population est prioritaire. Elle se divise en deux parties, la population résidente et touristique. Grâce aux données carroyées de l'INSEE, nous avons réalisé un traitement SIG nous permettant de connaître le nombre d'individus présents dans un secteur d'un kilomètre depuis le trait de côte (cf. Annexe I). Nous avons obtenu un résultat de 5138,5 individus. La pertinence de cette donnée est à nuancer. En effet, elle est globalement valable pour la nuit en période hors saison, mais elle est inutilisable en journée du fait de nos modes de vie réticulaires qui nous poussent à vivre plus souvent dans d'autres communes que dans notre commune de résidence (pour le travail, les loisirs, etc).

En parallèle, il faut aussi se préoccuper de la population touristique, puisqu'en été, le pic de fréquentation théorique des plages pourrait aller jusqu'à plus de 17 000 personnes. Par extension, le tourisme est aussi un enjeu économique qui peut être impacté.

Les réseaux sont eux aussi vulnérables. Une partie des routes de la zone à risque pourraient être inondées. Cela signifierait une perturbation de la circulation, et donc un potentiel retard de l'arrivée des secours et des autorités compétentes.

Pour terminer sur les caractéristiques de la zone, nous pouvons évoquer le bâti. Les habitations sont bien sûr potentiellement en danger, mais également les infrastructures et les sites industriels. En effet, même s'ils ne sont pas directement localisés dans la ZTAE, certains établissements à proximité pourraient aggraver le risque du fait de la manipulation de produits dangereux (cf. Figure 1). Un incident NATECH n'est donc pas forcément à exclure (risque de conséquences en cascade du tsunami). D'ailleurs, le DICRIM lui-même signale le site GDH dans la catégorie risque industriel. Il possède son propre Plan Particulier d'Intervention (PPI).

On peut donc affirmer que Frontignan est une zone d'étude particulièrement intéressante puisque très exposée au risque et complexe.

III. Localisation et typologie :

L'objectif de cet exercice d'évacuation en vue d'un potentiel tsunami à Frontignan est multiple. Premièrement, il permet d'informer la population du fait qu'elle est dans une zone sujette à un potentiel tsunami, et ainsi la sensibiliser aux bons comportements à adopter, et en l'occurrence dans le but de rejoindre un lieu sécurisé. Ensuite, il permet à la préfecture de l'Hérault de s'exercer à la diffusion des messages d'évacuation, à la mairie de tester ses plans internes, montrer à la population qu'ils agissent dans ce cadre et d'expérimenter l'implantation d'une signalétique d'évacuation.

L'efficacité d'un système de signalisation désigne sa capacité à diriger les flux de population vers un point donné (ici le site refuge). Les circonstances peuvent réduire son efficacité (typologie du public, topologie, état émotionnel, *timing*...). Il y a deux types d'évacuation. L'évacuation horizontale et celle dite verticale. Cette dernière est caractérisée par une élévation en altitude du site refuge (>5m). Ce type de site refuge est donc situé dans la zone de danger, accessible n'importe quand (public et ouvert). Ils sont très présents en Asie du sud-est, et tous ces prédicats font que sa construction est coûteuse. L'évacuation horizontale implique de sortir de la zone de danger de 200 mètres, et ce, même si cela implique de parcourir une distance plus longue.

Rappelons que le risque est fonction de l'aléa, de l'enjeu et de la vulnérabilité, auxquels il faut soustraire la capacité à faire face. Autrement dit, le système de signalisation est une des composantes clés qui permettrait aux populations de pouvoir mieux s'abriter lorsque l'aléa survient. Ainsi, dans cette partie, nous réaliserons un tour d'horizon des différents moyens de diriger un flux de population via la signalétique. Puis, nous évaluerons la signalétique utilisée dans le cas de cet exercice.

De manière générale, les pays ayant une grande culture du risque comme le Japon sont davantage en avance que nous sur l'efficacité de leur signalétique. En effet, les panneaux de signalétique comme celui présent ci-contre donnent des informations simples et pertinentes (cf. Figure 2). De haut en bas, on peut lire "990 m de l'école secondaire Onari", suivi d'une flèche indiquant la direction et d'un pictogramme associé au risque tsunami, puis "Itinéraire de précaution pour l'évacuation des tsunamis", et enfin "Vous vous situez à environ 9,1 m au-dessus du niveau de la mer".



Figure 2 : Panneau d'évacuation vers un site refuge au Japon.

Source : <https://www.alamy.com/>

Aussi, il ne faut pas réduire la signalétique à des panneaux comme celui-ci. En effet, il existe, dans certains endroits, comme au Japon ou à Cannes, des peintures au sol indiquant les zones ayant une altitude supérieure à x mètres, synonyme de "safe zone". Il est aussi possible d'apposer des macarons çà et là pour informer la population du risque tsunami, ou de tracer une ligne continue représentant l'itinéraire à suivre pour rejoindre le site refuge depuis le trait de côte.

À ce sujet, le choix du site refuge ne doit pas être négligé, puisqu'il est la finalité du processus. Il doit être un lieu public, ouvert, ombragé, ayant suffisamment de place pour pouvoir accueillir le centre opérationnel des pompiers, les secours, la population ayant évacué et ayant un bon rapport altitude/distance à la côte. C'est l'algorithme de Dijkstra qui est utilisé pour calculer le plus court chemin entre le point de départ (plage, foyer de population, ...) et le site refuge. Le parking des Cormorans est ainsi le lieu qui répond à tous ces prédicats.

La signalétique à Frontignan était composée de 16 panneaux provisoires et amovibles, qui, contrairement à celui étudié tantôt, ne donnaient qu'une information de direction et le pictogramme tsunami. La typologie des panneaux et leur positionnement le long des itinéraires a été établie par la mairie de Frontignan.



Figure n°3 : Localisation des panneaux de signalisation, orientation, hauteur au sol, visibilité, type d'information et photographie.

→ Version interactive ici : https://mercatorien1.w3spaces.com/signaletique_frontignan.html

Dans cette carte de la signalétique faite sur R, vous pouvez voir la localisation des panneaux et leur orientation (cf. Figure 3). En cliquant sur une entité, un *pop-up* apparaît, et montre les données de hauteur par rapport au sol, leur visibilité, le type d'info et la photo du panneau. Ainsi, d'un point de vue général, tous les panneaux sont les mêmes : même hauteur au sol (90 cm), même visibilité (10/15m : variable subjective), même information donnée (directionnelle) et même aléagram (pictogramme d). Toutefois, seuls deux panneaux différents sont situés au nord-est du parking, et sont les panneaux "site refuge".

IV. Étude des comportements :

Avant tout, d'un point de vue méthodologique, nous avons divisé notre étude en deux temps. Pendant la période précédant le déclenchement de l'alerte, le groupe 3 s'est réparti dans la zone de manière à recenser et à caractériser chaque panneau. Ensuite, au moment de l'alerte, deux informations différentes ont été ciblées. Certains d'entre nous ont chronométré les temps d'évacuation jusqu'au parking (120 individus) tandis que les autres se sont postés proches de certains panneaux (id 2 - 5 - 6 - 9) et ont observé les actions des individus (192 individus).

Dans un premier temps, nous avons voulu estimer combien de temps prenait l'évacuation jusqu'au parking des Cormorans. Est-ce que les itinéraires sont assez rapides pour atteindre le site refuge avant l'arrivée du tsunami ? À partir du déclenchement de l'alerte, nous avons comptabilisé et chronométré chaque personne rejoignant la zone de sûreté. Nous avons obtenu ces données pour 120 individus. Sur la figure 4, on peut observer la répartition des arrivées dans le temps (en minutes) par classes de deux minutes. Le délai minimal a été de 1'58 minute et le délai maximal de 22'45 minutes.



Figure 4 : Temps d'arrivées au parking en minutes (sur 120 personnes)

Nous avons souhaité compléter notre analyse au moyen d'une carte d'isochrones (cf Figure 5) réalisée à partir d'une extension QGIS nommée Valhalla. Elle représente le temps nécessaire pour rejoindre le site refuge à pied. En effet, les évacuations se font le plus souvent à pied. Cette modalité de transport est utile pour rejoindre le site refuge lorsqu'il est à proximité directe, et permet d'éviter la congestion des routes, et donc, de bloquer l'accès aux secours. Elle confirme que la majorité de la zone de l'exercice permet un accès au point refuge en moins de 10 minutes.

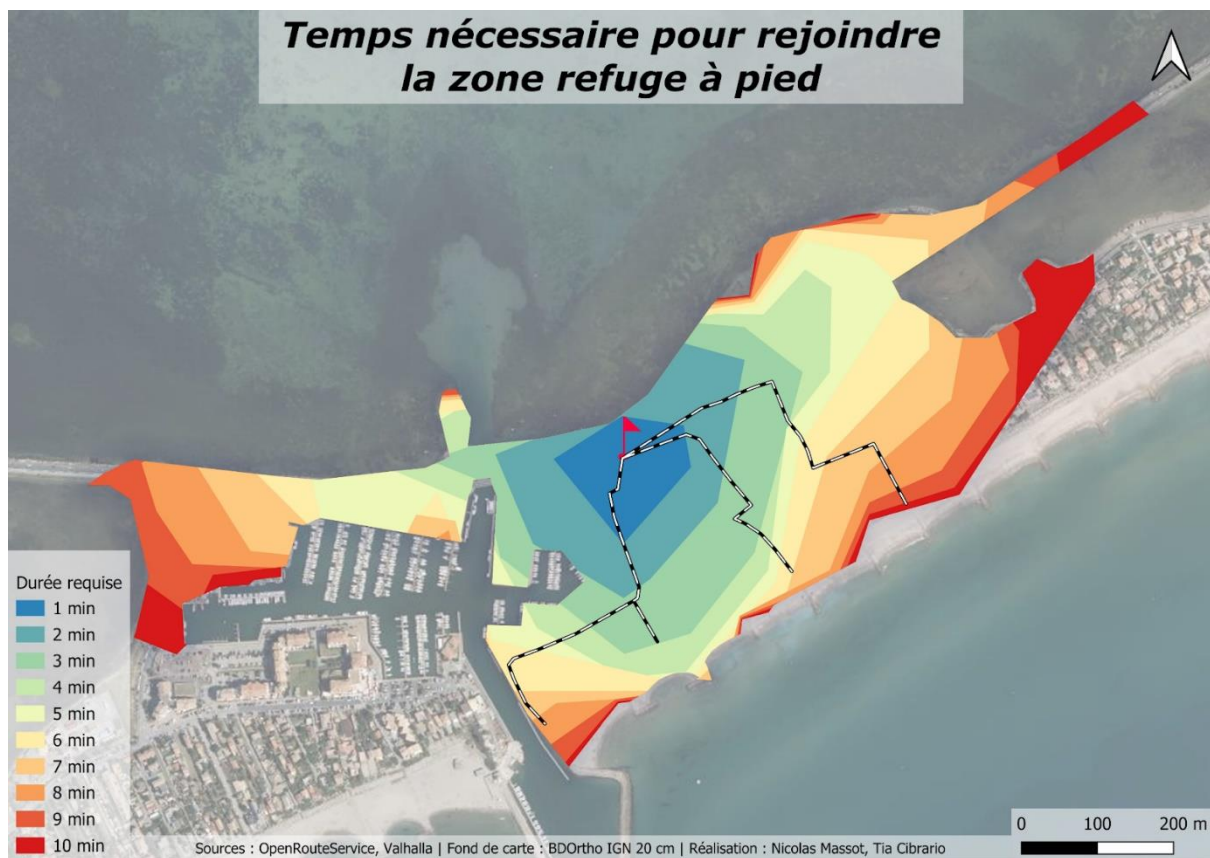


Figure 5 : Isochrones : Temps nécessaire pour rejoindre la zone refuge à pied.

Ainsi, le site refuge semble globalement bien placé, car il est situé à proximité des habitations, des commerces, du port et de la plage. Cela sous-entend également que les itinéraires conseillés doivent être relativement rapides et suffisamment bien indiqués. Malgré tout, certains temps d'arrivée dépassent les 10 minutes dans nos données. Nous n'avons pas trouvé d'explications à cette contradiction. Cependant, il serait intéressant de se demander si cela est dû à un manque de sérieux dans la réalisation de l'exercice, ou à une difficulté particulière à trouver son chemin jusqu'au parking,...

En parallèle, nous avons réalisé une étude des comportements des individus face à la signalétique. Les résultats du questionnaire du groupe 1 nous donnent les pourcentages suivants au sujet de la visibilité des panneaux :

Part des personnes qui ont vu la signalétique

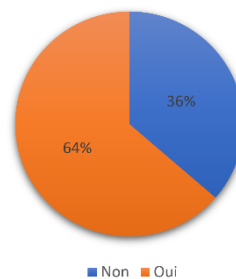


Figure 6 : Part des personnes qui ont vu la signalétique, source : réponses du questionnaire du groupe 1.

On précise que ces chiffres ont été obtenus au niveau du parking, à l'arrivée. Autrement dit, seules les personnes qui ont joué l'évacuation ont pu participer à l'enquête. L'objectif du groupe 3 est de pouvoir nuancer et compléter les travaux du groupe 1. Nous souhaitons analyser les comportements dans leur globalité. Pendant le trajet jusqu'au site refuge, combien sont ceux qui jouent l'évacuation et combien ne le font pas ? Quels sont leurs agissements face à la signalétique en amont de l'arrivée au parking.

Pour répondre à ces questions, nous avons récolté des données sur le terrain, ce sont des informations communes à l'ensemble du groupe. Par la suite, chaque binôme les a nettoyées et traitées à sa façon. Dans cette analyse, nous considérons que le nombre d'individus est représentatif de la population présente dans la zone de diffusion du message 2. Au total, nous avons comptabilisé 192 personnes, et chacune d'elles s'est vu assigner des caractéristiques (lecture des panneaux ou pas, suivi des consignes ou pas).

Le premier élément que l'on voit transparaître dans nos données est un déséquilibre entre ceux qui lisent les panneaux et ceux qui ne les lisent pas (cf. figure 7).

Proportion d'individus lisant et ne lisant pas la signalétique

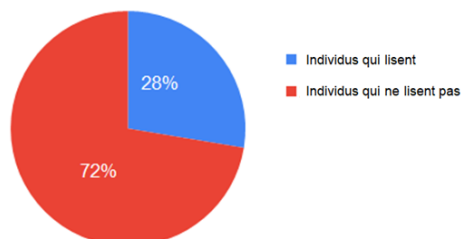


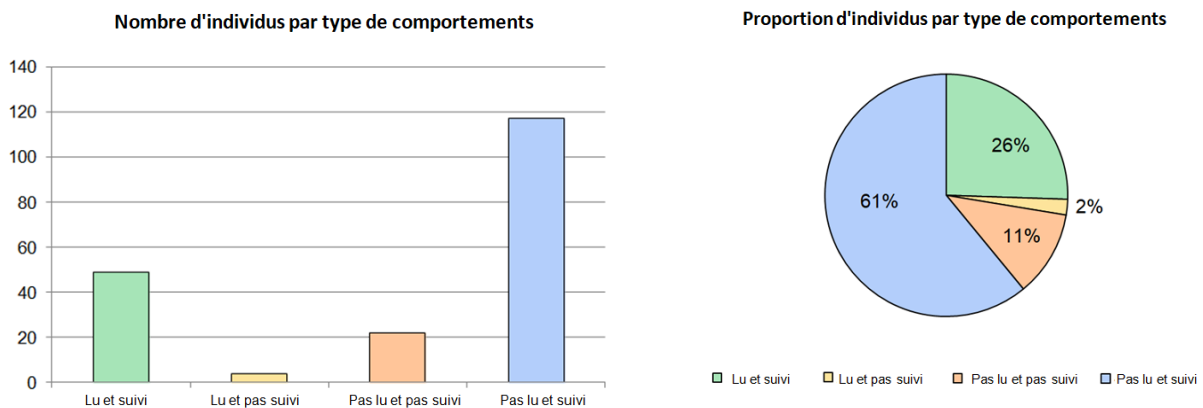
Figure 7 : Proportion d'individus lisant et ne lisant pas la signalétique. Source : Données communes, groupe 3, réalisation : Nicolas Massot et Tia Cibrario, 2023

On peut se questionner sur les raisons d'une telle différence entre les deux comportements. Sur 192 personnes, 53 ont lu les panneaux tandis que 139 ne l'ont pas fait. On peut imaginer que certains manquent d'intérêt vis-à-vis de l'exercice, ne le prennent pas au sérieux et continuent leur journée sans prêter attention à la signalétique. À l'inverse, il se pourrait que parmi les individus jouant l'évacuation, quelques-uns ne voient pas la signalétique à cause d'une mauvaise visibilité, un mauvais choix de localisation. Une autre hypothèse serait de dire qu'une partie ne lit pas les panneaux, car ils sont guidés par ceux qui lisent les panneaux ou connaissent les consignes. Enfin, il est possible de penser que les locaux, sachant se repérer dans leur commune, n'aient pas besoin de suivre l'itinéraire de la signalétique pour arriver jusqu'au parking, ils peuvent s'y rendre par eux-mêmes.

Pour approfondir un peu cette réflexion, notre binôme a fait le choix d'agréger la donnée selon la typologie de comportement suivante :

- l'individu lit le panneau et suit les consignes d'évacuation
- l'individu lit le panneau, mais ne suit pas les consignes d'évacuation
- l'individu ne lit pas le panneau et ne suit pas les consignes d'évacuation
- l'individu ne lit pas le panneau, mais suit les consignes d'évacuation

Le tableau de données est déposé en annexe (cf. Annexe II). Sur les graphiques ci-dessous, on peut voir le nombre absolu de personnes par catégorie et la proportion de chacune d'elles (cf Figures 8 et 9).



Figures 8 et 9 : Nombre d'individus par type de comportements, et proportion d'individus par type de comportements

Grâce à ces nouvelles classes de comportements, on remarque que, parmi ceux qui ne lisent pas, la grande majorité suit quand même les consignes d'évacuation. La catégorie bleue, "l'individu ne lit pas le panneau, mais suit les consignes d'évacuation" est principalement composée de portions de grands groupes (classes scolaires). Ainsi, on peut relever un effet de mimétisme qui consiste en le fait de prendre les mêmes décisions que les autres (dans notre cas, il s'agit de la décision d'évacuer de la même façon que ceux qui lisent la signalétique). Afin de confirmer ce résultat, il nous faudrait aller jusqu'à penser un modèle (similaire à TOXI-CITY) et observer la simulation des comportements humains en cas de tsunami.

V. RETEX :

Spécifique à la signalétique :

Il s'agit dans cette partie d'adopter, sous le prisme de la signalétique, un regard critique sur l'exercice du 13 octobre dernier.

Premièrement, bien que la couleur verte et le pictogramme soient communs avec les panneaux japonais (cf. partie I), ceux de Frontignan manquent d'informations importantes telles que la distance au site refuge (malgré un emplacement dédié sur le panneau), le nom du site refuge et l'altitude du panneau. Ainsi, l'individu évacuant ne sait pas où est cette "safe zone", ni à quelle distance de cette dernière il se situe. Aussi, le fait de mentionner le nom du site refuge permet, pour un local, d'être plus efficace et rapide sur son déplacement puisqu'il n'est pas forcé de lire chaque panneau pour voir la direction à prendre. En outre, le fait que les panneaux soient provisoires fait que leur visibilité est limitée. En effet, les affiches de signalétique sont imprimées en couleur sur des feuilles A4, et agrafées sur des panneaux de type "interdiction de stationner" rouge et bleu, ce qui rend difficile la lecture, surtout de loin (cf. figure 10). De plus, ils ne sont qu'à 90 cm du sol, alors qu'il serait préférable qu'ils soient à la hauteur des yeux, donc à plus ou moins 1,70 m. La lecture des informations sur une feuille au format A4 n'est pas évidente, et il est nécessaire de s'arrêter à proximité directe d'elle pour les lire.



Figure 10 : Photo d'un panneau lors de l'exercice du 13 octobre à Frontignan. Source : Groupe 3, 13/10/2023

Finalement, l'efficacité d'un système de signalisation peut être résumée en un seul mot : lisibilité. La lisibilité est un indicateur synthétique qui regroupe plusieurs variables (taille de l'affiche, hauteur au sol, orientation, ...). Et si l'on ne devait relever qu'un seul défaut à ce système, c'est bien le manque de lisibilité des panneaux, puisqu'ils sont trop bas, trop petits, et leur orientation n'est pas toujours optimale, comme pour le premier panneau se situant le plus au sud-est de la carte Leaflet. En conséquence, lors de l'exercice, nous avons remarqué que 72% (61+11) des personnes n'avaient pas lu les panneaux.

Ainsi, nous avons tenté de modéliser les cônes de visibilité des panneaux, pour savoir d'où il est possible de les voir (cf. figure 11).

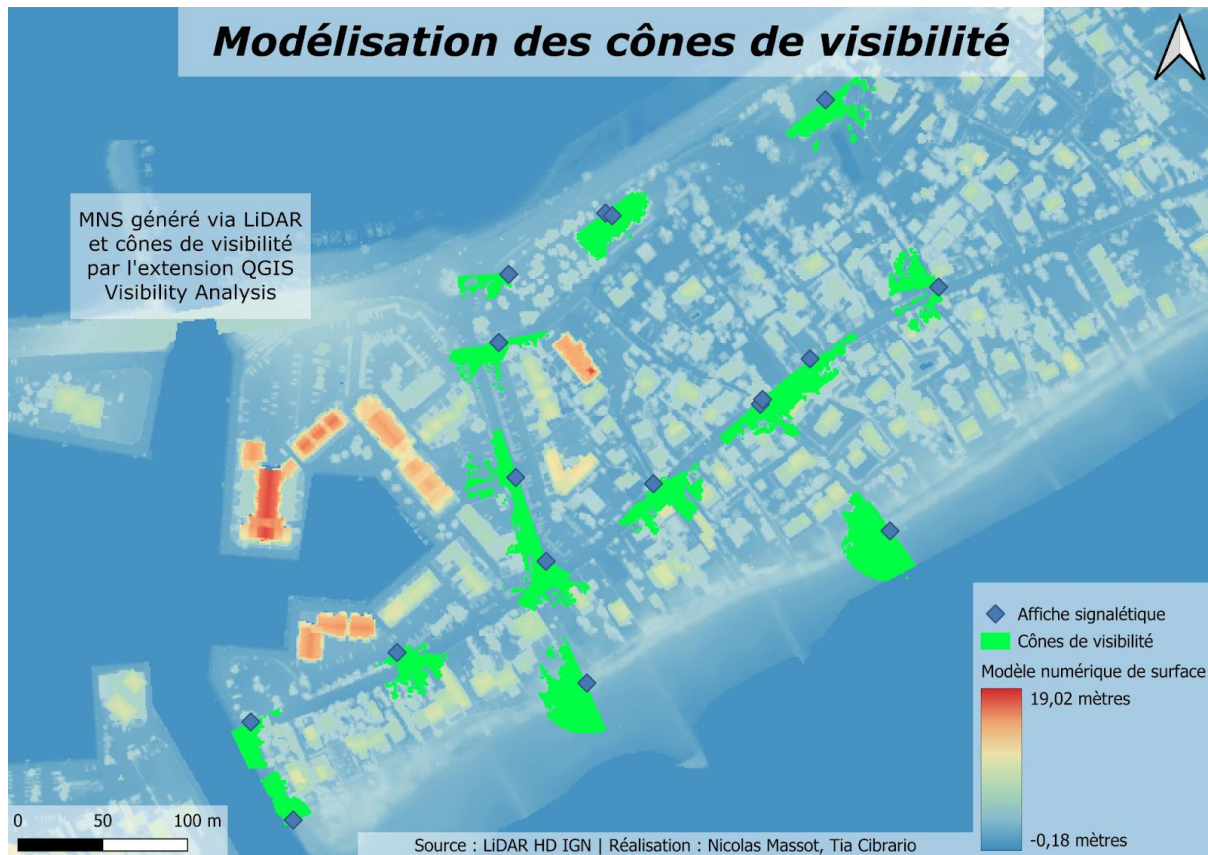


Figure 11 : Modélisation des cônes de visibilité.

D'un point de vue méthodologique, nous sommes partis du LiDAR HD Classifié de l'IGN, que nous avons converti en .las, puis en .gpkg en ne gardant que l'attribut "Z". Puis, nous avons créé une grille de carré de 1×1 dans laquelle nous avons fait une jointure par localisation avec les points LiDAR en résumant le champ "Z" avec la moyenne. Ensuite, nous avons rasterisé la couche pour obtenir un modèle numérique de surface. Ensuite, nous avons utilisé l'extension *Visibility Analysis*. Elle prend en entrée le MNS, et une couche de point avec au minimum le champ "Radius" qu'on a mis à 30 mètres, et le champ *Observ_hgt*, qu'on a mis à 1 mètre. Ce dernier représente la hauteur du panneau. L'extension nous donne un raster que nous avons vectorisé, puis nous l'avons coupé en fonction de l'orientation du panneau (s'il est orienté au sud, seules les personnes arrivant par le sud peuvent lire ce qu'il y a écrit). La méthode peut être résumée via le diagramme ci-dessous (cf Figure 12).

Workflow génération des cônes de visibilité

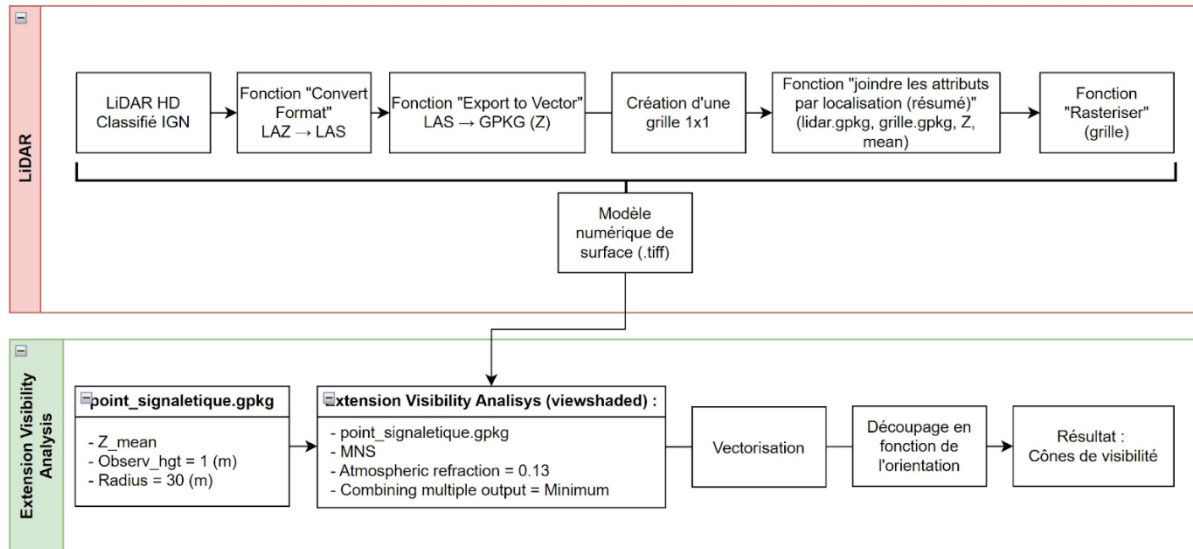


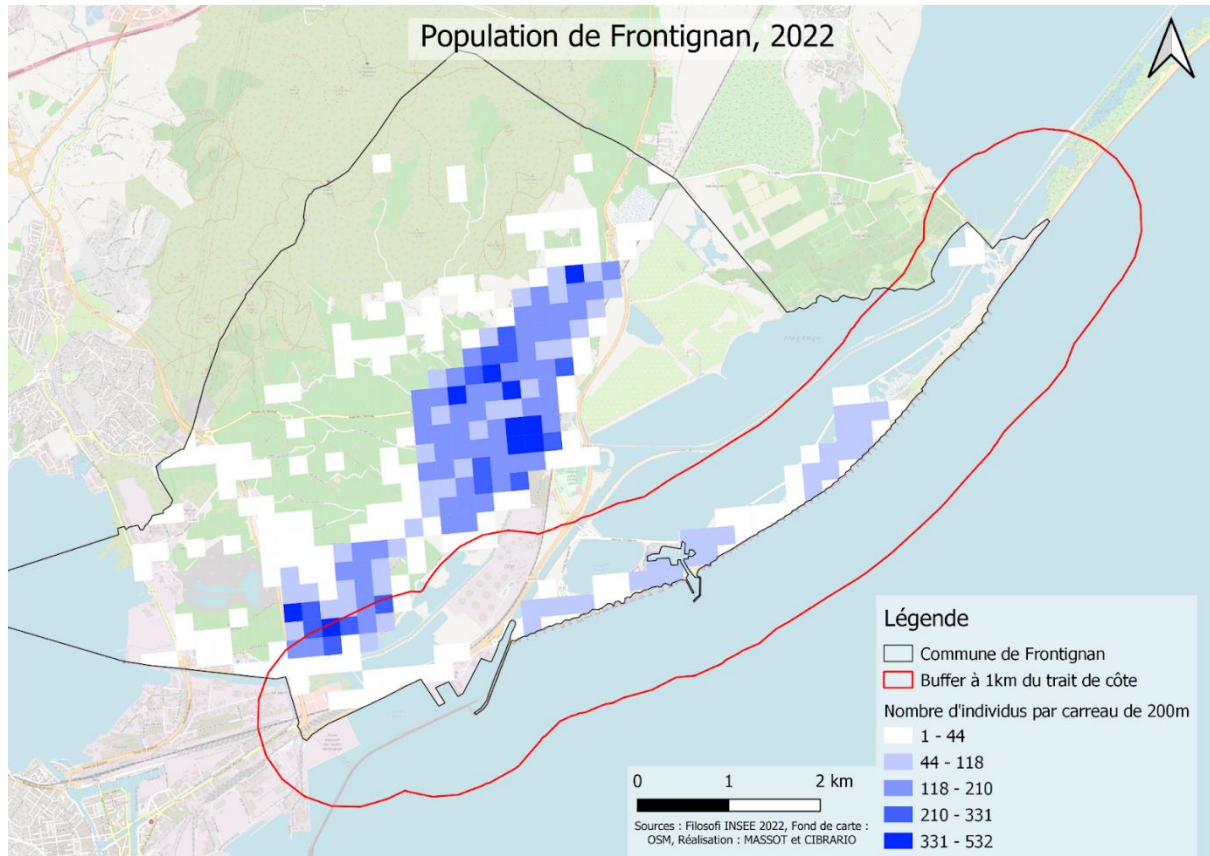
Figure 12 : Workflow de la génération des cônes de visibilité.

Si l'on devait faire une critique de cette méthodologie, nous dirions que le panneau n'est pas à 1 mètre de hauteur, mais à 90 cm, et que, sauf pour un œil attentif et performant, il est difficile de voir les panneaux à plus de 15 mètres. Aussi, la résolution de la grille de 1m par 1m était quelque chose de choisi pour ne pas alourdir les traitements (35 000 000 de points LiDAR), mais reste une limite à notre travail.

Toujours est-il que cette carte nous permet d'avoir une bonne idée de la difficulté à voir les panneaux (malgré le radius à 30m). En effet, l'idéal serait d'avoir des cônes de visibilité contigus, pour qu'une fois arrivé à un panneau, il soit possible de voir le panneau suivant et ainsi de suite.

En outre, nous avons remarqué une anomalie dans la signalétique. Les panneaux ayant pour identifiant le n°9 et 10, visibles sur la carte Leaflet et apposés au bout de la rue du Grau, encadrent un chemin d'accès privé. L'objectif de ces panneaux était de diriger les passants de part et d'autre de ce chemin, afin qu'ils ne pénètrent pas dans cette voie-là (cf. figure 13). Cependant, si l'on regarde une carte des itinéraires, ce chemin est bien le plus court pour se rendre au site refuge. Il est normal que la mairie, étant responsable de la mise en place des panneaux de signalétique, empêche les passants de pénétrer dans ce chemin privé lors d'un exercice d'évacuation. Toutefois, cela reste incohérent lors de l'avènement d'un réel tsunami, puisque cette redirection augmente la distance au site refuge.

Annexes :

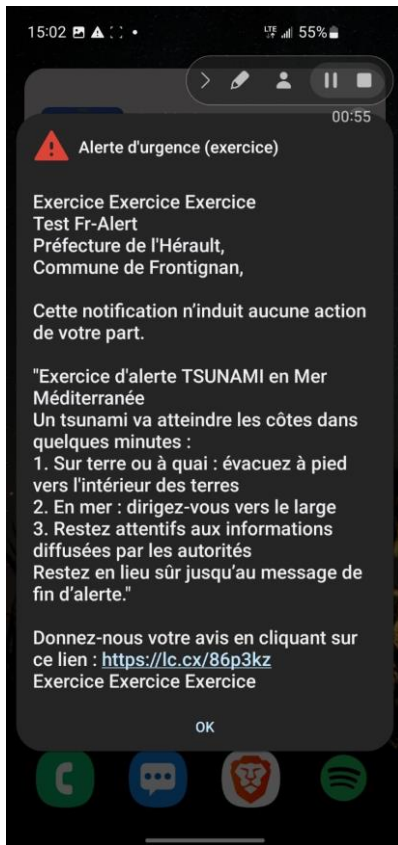


Annexe I : Carte de la population sur Frontignan, 2022

nb personnes qui lisent les panneaux	nb personnes évacuent sans lire	Jouent le jeu	Total des personnes qui passent devant les panneaux
0	0	0	6
0	0	0	2
0	0	0	1
2	0	0	2
0	0	0	4
1	0	1	1
0	0	0	1
0	0	0	1
2	0	2	2
15	0	15	15
0	15	15	15
0	0	0	1
5	0	5	5
0	20	20	20
1	0	1	1
0	2	2	2
0	0	0	4
4	0	4	4
0	0	0	1
1	0	1	1
0	0	0	1
20	0	20	20
0	80	80	80
2	0	0	2

192

Annexe II : tableau de données nettoyé et agrégé par notre binôme, source : données communes groupe 3, 2023.



Annexe III : Message 1 de FR-Alert, source : MASSOT

Bibliographie & sources :

- Préfet de la zone de défense et de sécurité Sud. "ATELIER WEB « PREVENTION DU RISQUE TSUNAMI SUR L'ARC MEDITERRANEEN »". {En ligne : https://www.paca.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/atelier_web_tsunami_arcmed_2021-07-01.pdf}
- Carles, Foulquier, Péroche, Douvinet (2023). "Combien de personnes à évacuer en cas de tsunami le long des côtes méditerranéennes françaises ?". [En ligne : https://www.irma-grenoble.com/01actualite/01articles_afficher.php?id_actualite=775]
- Département de l'Hérault (2017). " Communauté d'Agglomération du Bassin de Thau". [En ligne : <https://www.herault.gouv.fr/content/download/24482/176585/file/Chapitre>]
- FR-Alert, République Française. En ligne : <https://www.fr-alert.gouv.fr/les-alertes/FR-ALERT.1697209322.90000.0>
- De Nîmes, U. P. M. 3. d. (2022, 30 juin). Se préparer face au risque tsunami en Méditerranée française. ArcGIS StoryMaps. <https://storymaps.arcgis.com/stories/caabb106dd684f67ab758e3ec14f2ad5>
- Ville de Frontignan la Pierrade, DICRIM, 2022, <https://www.frontignan.fr/contenus/uploads/2010/09/DICRIM-Frontignan-2022.pdf>
- Ville de Frontignan la Pierrade, PCS, 2022, https://www.frontignan.fr/contenus/uploads/2023/07/PCS_PARTIE_1_DIAGNOSTIC_DE_S_RISQUES_SUR_LA_COMMUNE_p29_155.pdf
- <https://www.frontignan.fr/mon-quotidien/risques-majeurs/ppri/>
- Frontignan la Peyrade. (2019, 24 avril). PPRT | Plan de prévention des risques technologiques BP-GDH - Frontignan La Peyrade. <https://www.frontignan.fr/mon-quotidien/risques-majeurs/pprt-plan-de-prevention-risques-technologiques-bp-gdh/>
- Région Occitanie / Pyrénées-Méditerranée. (2022, 30 juin). Le Plan littoral 21 change d'approche pour protéger le Lido de Frontignan – région Occitanie / Pyrénées-Méditerranée. <https://www.laregion.fr/Le-Plan-Littoral-21-change-d-approche-pour-protoger-le-lido-de-Frontignan>
- Géoservices (site). En ligne : <https://geoservices.ign.fr/lidarhd>
- Résilience aux tsunamis : l'UNESCO formera 100 % des populations côtières à risque d'ici 2030. (2022, 22 juin). UNESCO. <https://www.unesco.org/fr/articles/resilience-aux-tsunamis-lunesco-formera-100-des-populations-cotieres-risque-dici-2030#:~:text=Les%20statistiques%20montrent%20que%20la,%25%20%C3%A0%20l'activit%C3%A9%20m%C3%A9t%C3%A9orologique>
- Channel, W. (2016, 22 avril). 1,100 tsunami events since 1410 B.C. on 1 map | The Weather Channel. The Weather Channel. <https://weather.com/science/news/noaa-ngdc-tsunami-source-events-map>
- Noé Carles, Matthieu Péroche, Johnny Douvinet and Pierre Foulquier, "Estimation du nombre d'individus à évacuer en cas de tsunami à l'échelle du littoral méditerranéen français", Méditerranée [Online], Environment, Landscape, Risk, Online since 28 March 2023, connection on 14 November 2023. URL: <http://journals.openedition.org/mediterranee/14431> ; DOI: <https://doi.org/10.4000/mediterranee.14431>
- Paul Salze, Elise Beck, Johnny Douvinet, Marion Amalric, Emmanuel Bonnet, Eric Daudé, Françoise Duraffour et David Sheeren, «TOXI-CITY: an agent-based model for exploring the effects of risk awareness and spatial configuration on the survival rate in the case of industrial accidents», Cybergeog : European Journal of Geography [En ligne], Systèmes, Modélisation, Géostatistiques, document 692, mis en ligne le 06 novembre 2014, consulté le 06 novembre 2014. URL: <http://cybergeog.revues.org/26522>; DOI: https://www.researchgate.net/publication/50877276_TOXICITY_Un_modele_multi-agent_pour_simuler_les_comportements_des_populations_lors_d'un_accident_industriel_toxique