



LA VILLE DE NICE FACE AUX RISQUES SOUDAINS ET À DYNAMIQUE RAPIDE : L'EXEMPLE DE LA SUBMERSION MARINE PAR TSUNAMI

L. Boschetti - D. Provitolo – E. Tric

UMR 7329 Géoazur, OCA, CNRS, Université Côte d'Azur



Colloque Théo Quant – 19 mai 2017



Introduction

- De nombreuses études autour des risques sont réalisées, mais sont souvent axées sur une ou deux composantes (aléa centré, vulnérabilité centrée avec un focus sur une dimension -physique, organisationnelle, culturelle-, risque, évacuation, etc.)
- Peu prennent le risque dans sa globalité, c'est-à-dire de l'analyse de l'aléa, des vulnérabilités et résiliences territoriales.
- C'est ce que nous allons réaliser pour la commune de Nice soumise au risque de submersion marine par tsunami : aléa, vulnérabilité, risque, zones refuges

La commune de Nice, entre mer et montagnes



Figure 1: Photographie de la ville de Nice et son arrière pays (L. Boschetti, 2016)

1. L'ALÉA TSUNAMI DANS LES ALPES-MARITIMES

Qu'est ce qu'un tsunami?

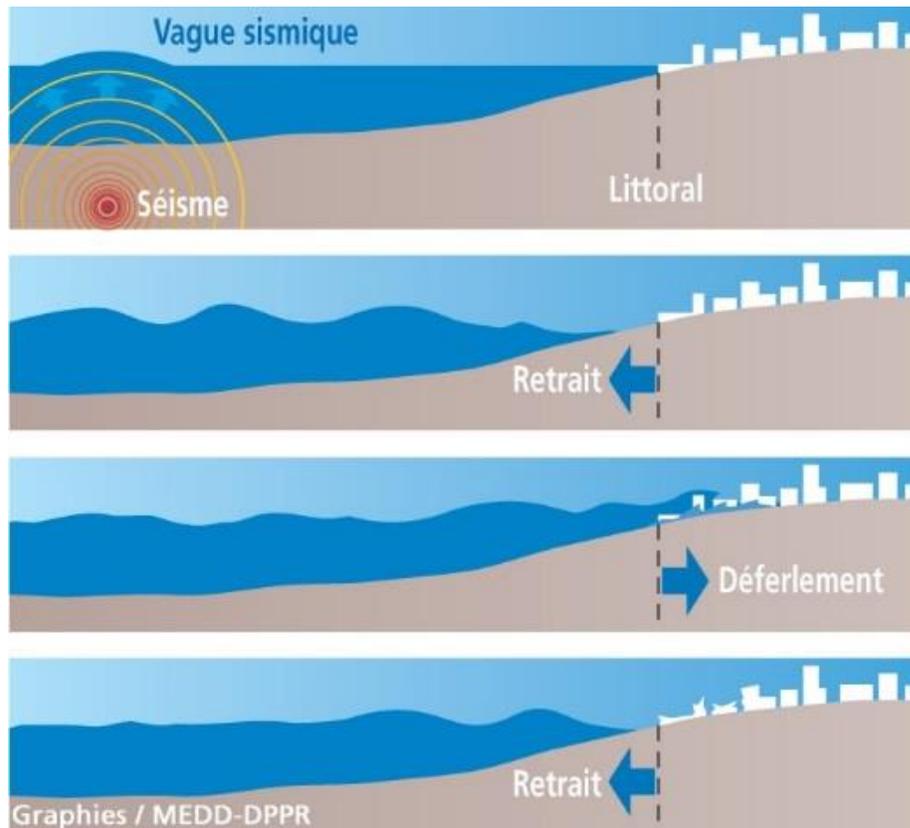
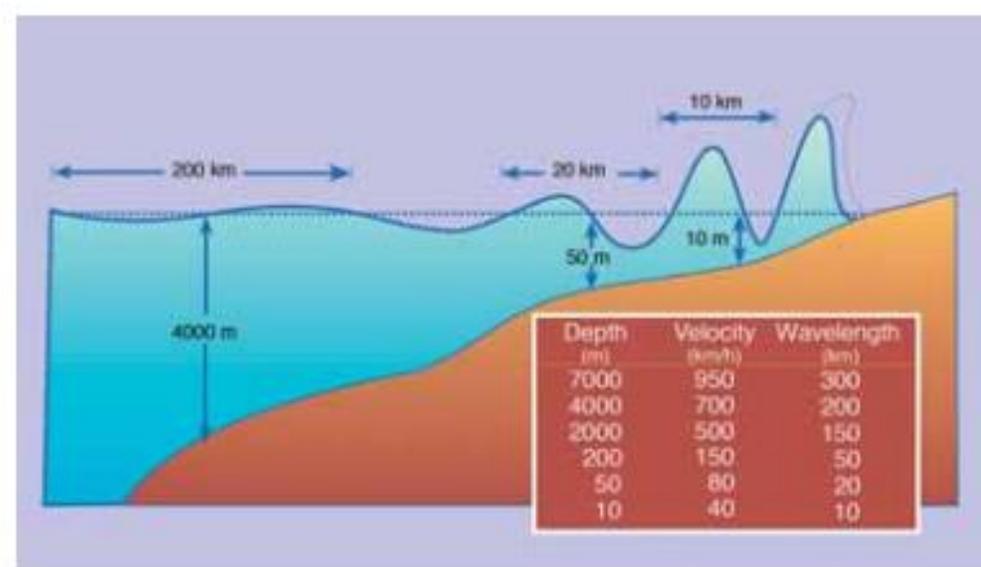


Figure 2: Les différentes étapes d'un tsunami (source : prim.net)



Wave height and water depth. In the open ocean, a tsunami is often only a tens of centimetres high, but its wave height grows rapidly in shallow water. Tsunami wave energy extends from the surface to the bottom in the deepest waters. As the tsunami attacks the coastline, the wave energy is compressed into a much shorter distance creating destructive, life-threatening waves.

Figure 3 : Lien entre profondeur, vitesse et longueur d'onde dans la formation des tsunamis (source : UNESCO, tsunami glossary 2013)

Evènements historiques

Séisme Ligure 1887



Effets du séisme de 1887

Villas situées en bordure du Carei. De nos jours le cours d'eau est entièrement couvert, à cet endroit se trouve les jardins Biovès (Collection Didier Moullin)

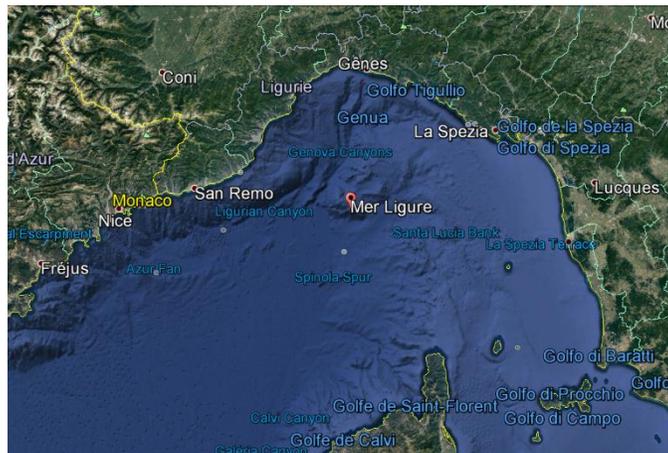


Figure 4 : Bassin Ligure (Sources : Google Earth)

Effondrement de l'aéroport 1979



Effondrement de l'aéroport de Nice (16 octobre 1979)

Partie de l'aéroport s'étant effondré, et dégâts causés au niveau du cap d'Antibes

Sources : Nice Matin



Figure 5 : Baie des Anges (Sources : Google Earth)

Le bassin Ligure et son jeu de failles

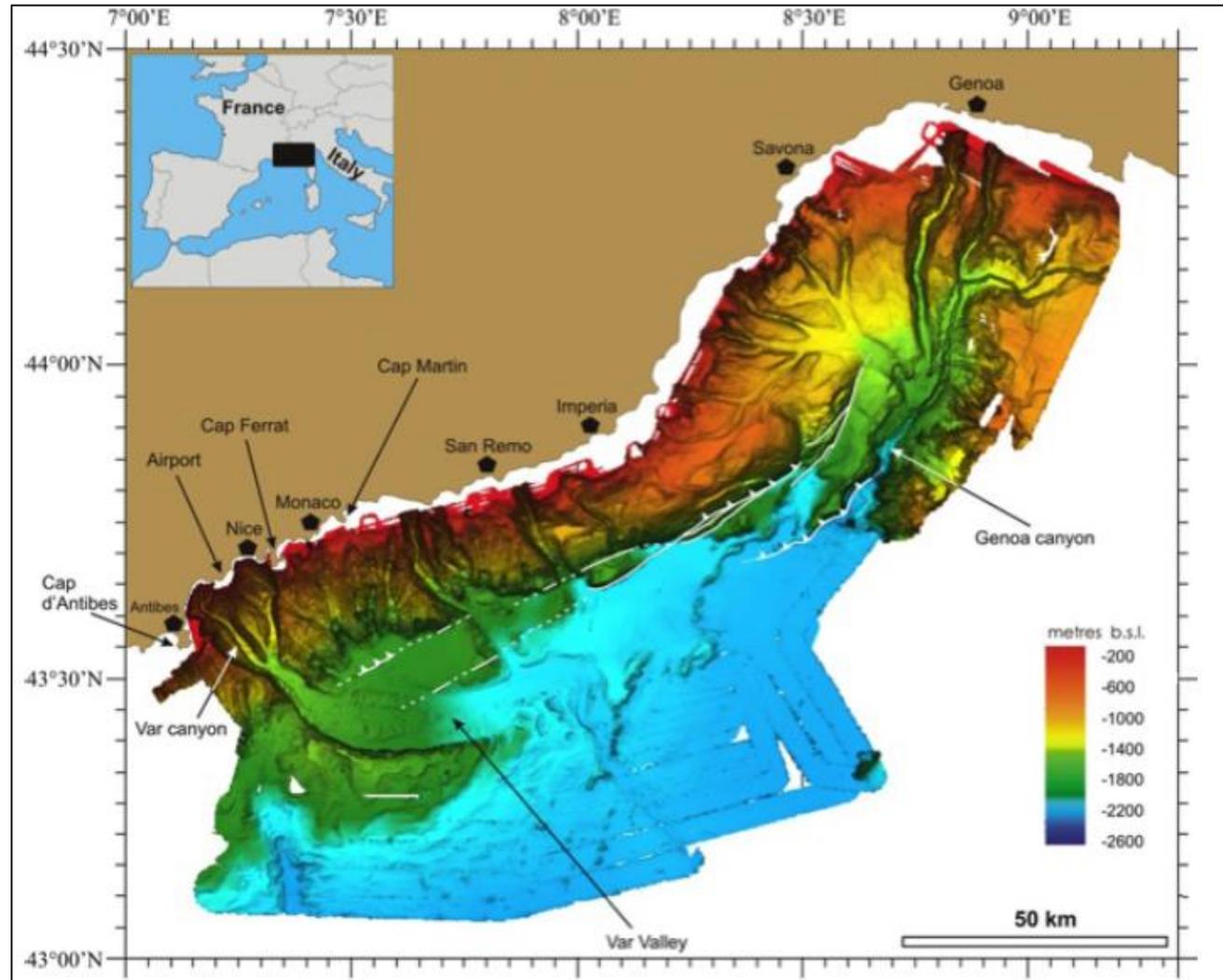


Figure 6 : Bathymétrie du bassin Ligure et localisation des différentes failles (Migeon, Larroque)

L'aléa tsunami sur la ville de Nice

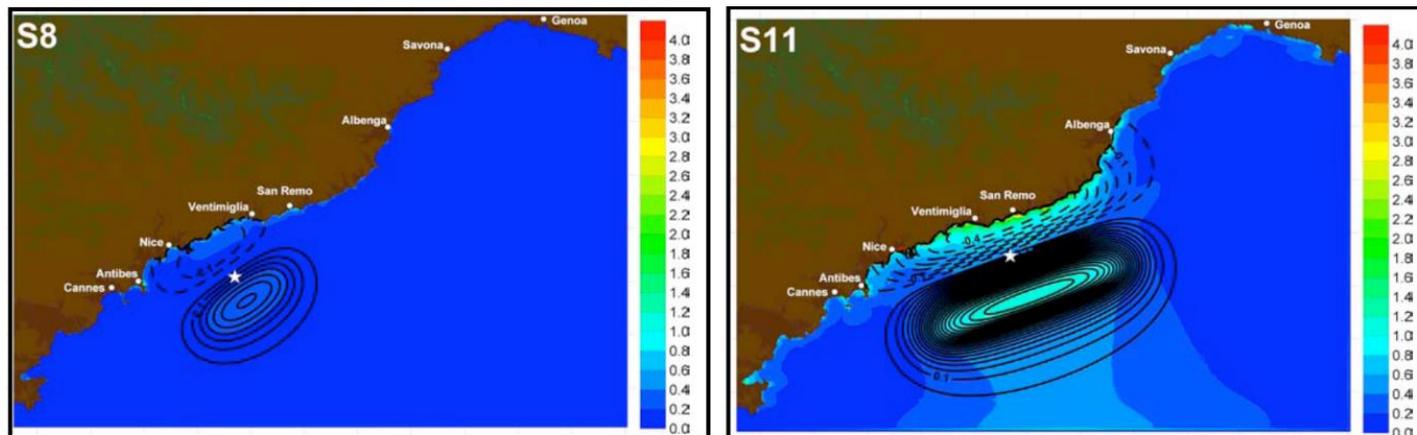


Figure 7 : Baie des Anges (Sources : Google Earth)

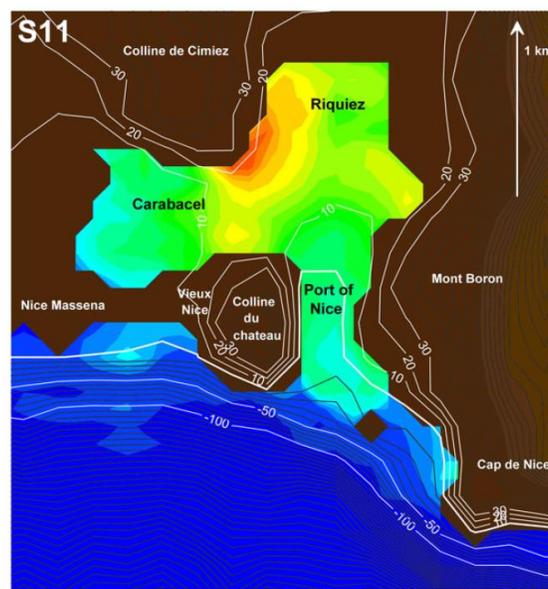


Figure 8 : Résultats de de la simulation de tsunami selon le scénario extrême (S11), au niveau du port de Nice (source : M. Ioualalen, 2013)

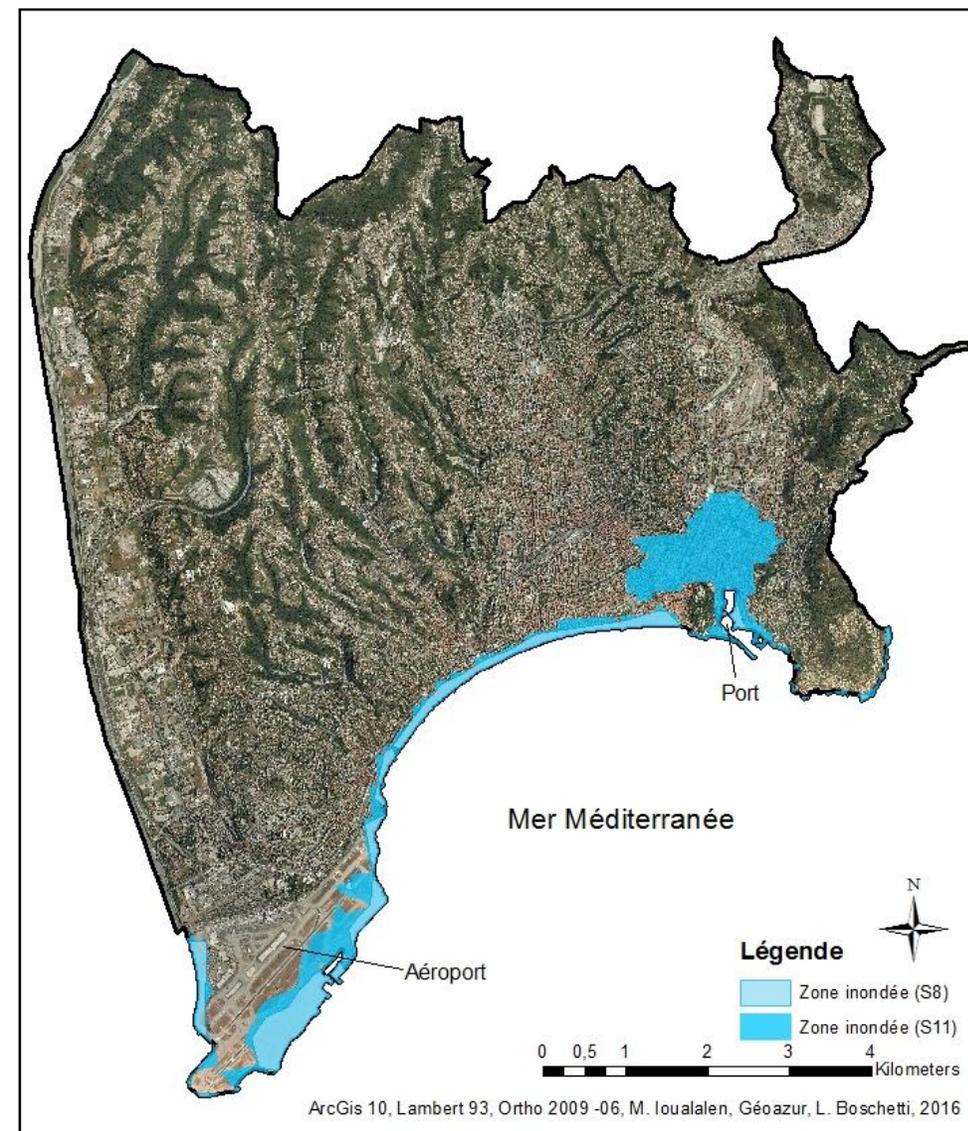


Figure 9 : Cartographie de l'inondation du littoral niçois selon nos deux scénarios

2. RÉALISATION D'UNE ANALYSE DE VULNÉRABILITÉ TERRITORIALE SUR LA COMMUNE DE NICE

Le concept de vulnérabilité

- **Vulnérabilité** : un concept polysémique
- 3 approches de vulnérabilité :
 - **Vulnérabilité biophysique** : impacts générés par un aléa
 - **Vulnérabilité sociale** : comment les sociétés vont surmonter la crise, indépendamment de l'aléa
 - **Vulnérabilité territoriale**: lien entre territoire, enjeux majeurs et vulnérabilité.
→ R. D'Ercole et P. Metzger (2009)

Modèle conceptuel mis en place pour réaliser cette étude

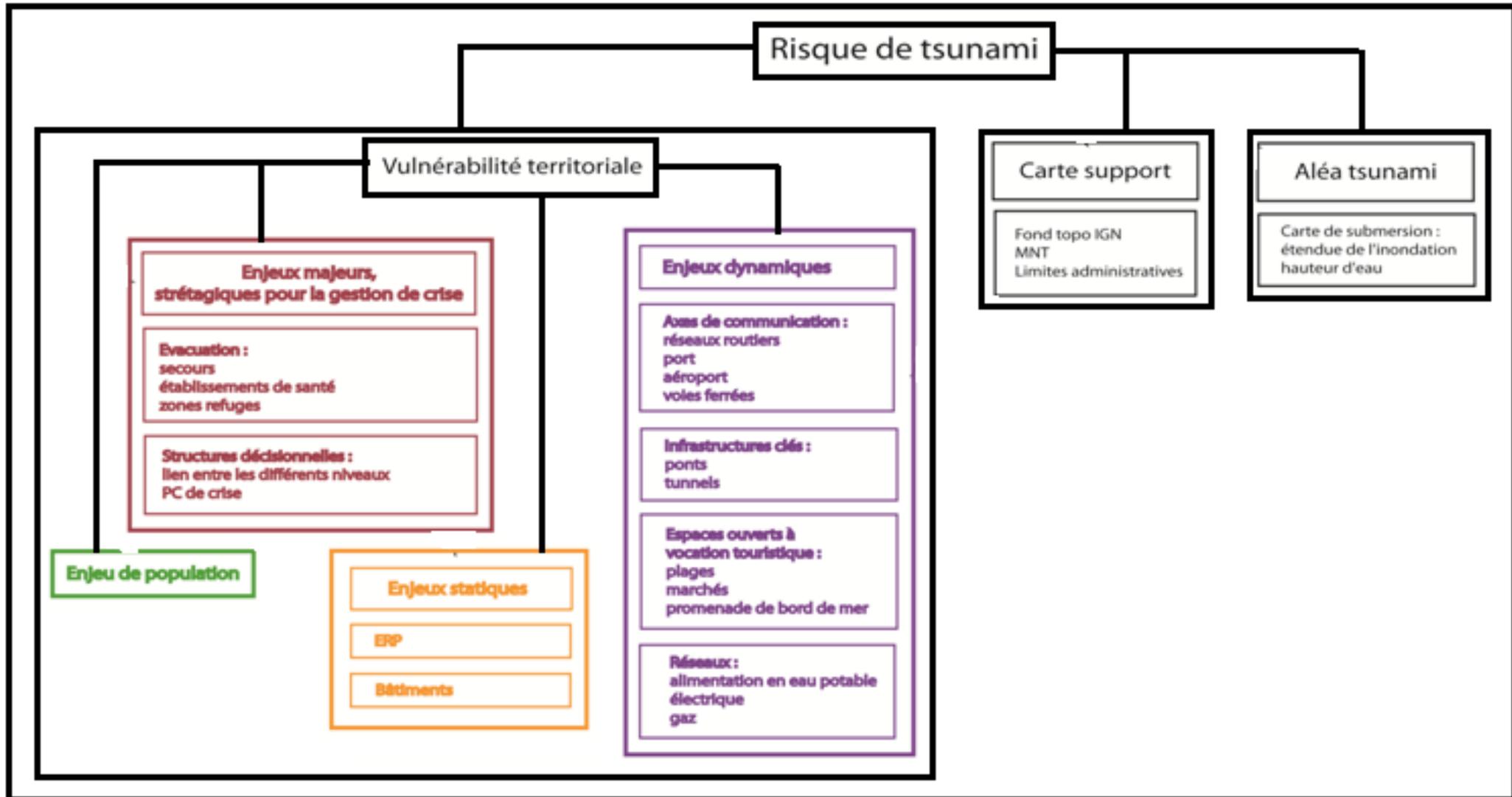


Figure 10 : Modèle conceptuel du risque de tsunami (L. Boschetti, D. Provitolo)

Méthodologie utilisée

- Déterminer les indicateurs de vulnérabilité des enjeux

- Identification des facteurs d'analyse de la vulnérabilité
- Facteurs pouvant être multiples

Par exemple pour les hôpitaux : capacité d'accueil, moyens humain et technique, résistance du bâtiment, la hauteur du bâtiment, etc.

- Récolter les données disponibles → élément limitant de l'étude

- Mise en indice des indicateurs

- **Approche indicielle**
- Classer la vulnérabilité des enjeux selon différents **degrés synthétiques** (Gleyze 2001)
- Trois degrés : faible, moyen, fort

Exemple de la mise en indice de la vulnérabilité du bâti de la ville de Nice

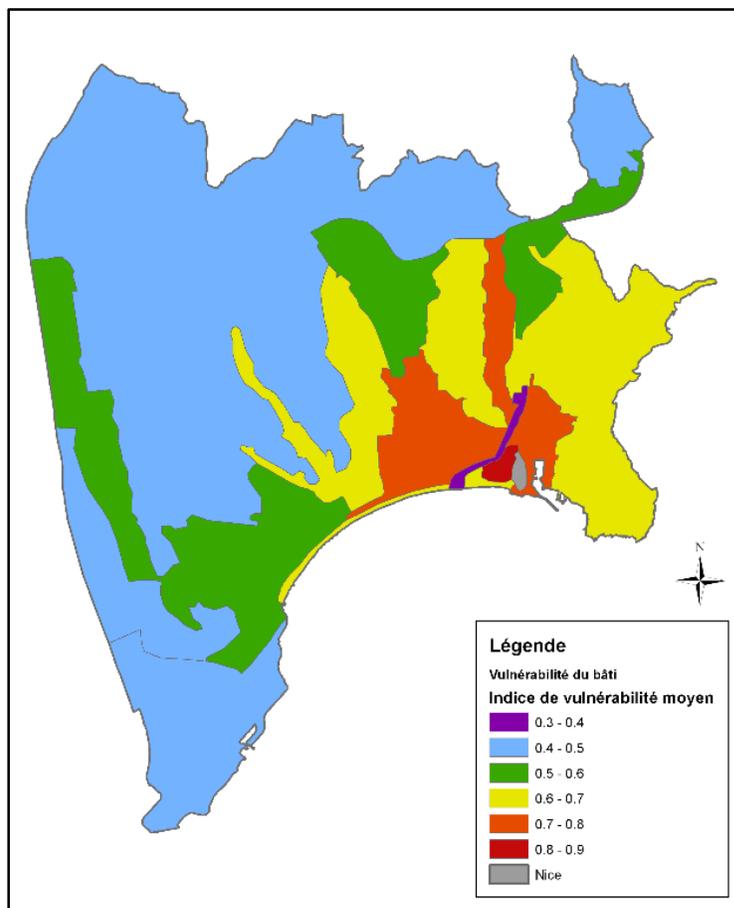
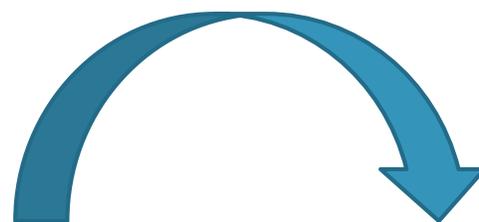


Figure 11 : Vulnérabilité du bâti (Sources : Rapport GEMGEP, CETE)



Mise en indice

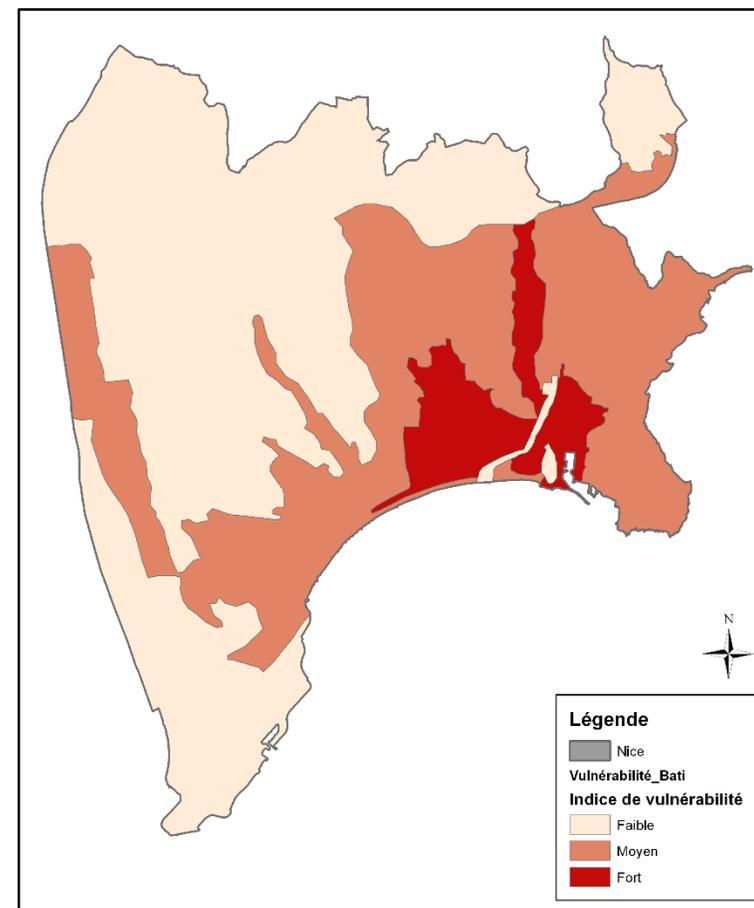


Figure 12 : Mise en indice de la vulnérabilité du bâti de la commune de Nice (L. Boschetti)

Calcul de la vulnérabilité territoriale totale

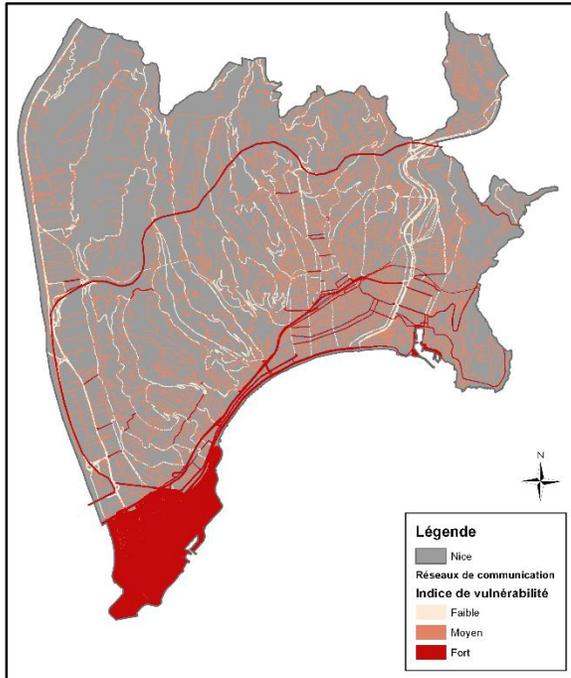


Figure 13 : Vulnérabilité des moyens de communications (routiers, autoroutier, port et aéroport) de la ville de Nice (L. Boschetti)

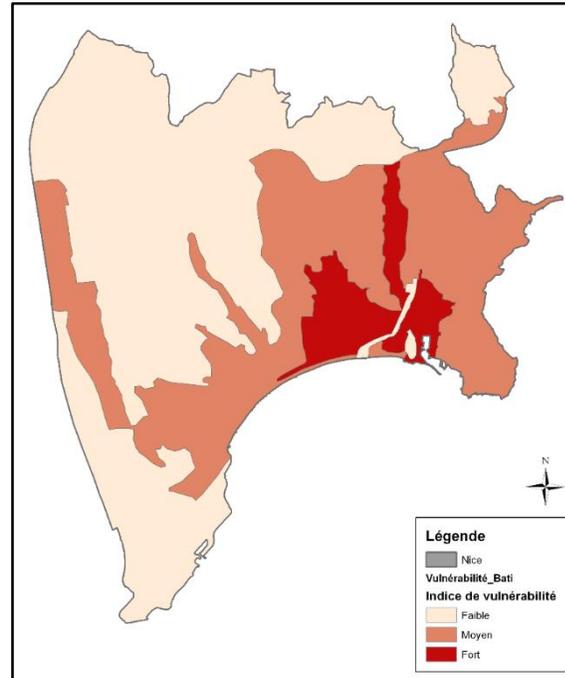


Figure 14 : Vulnérabilité du bâti de la ville de Nice (L. Boschetti)

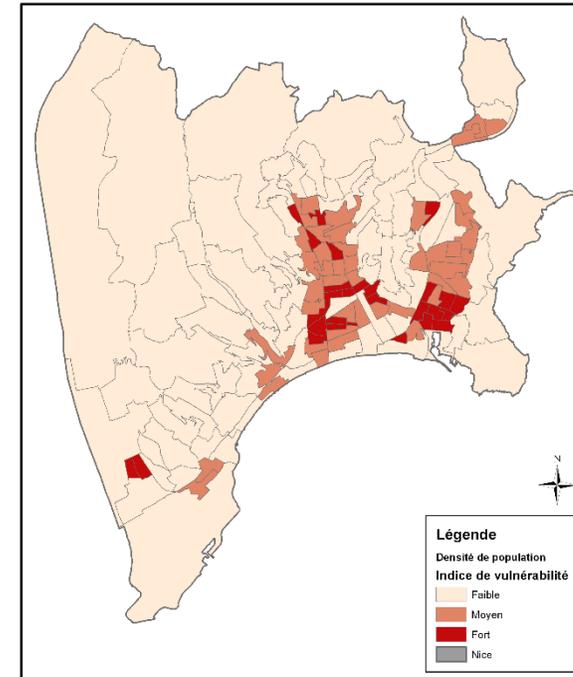
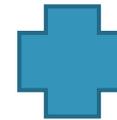


Figure 15 : Vulnérabilité des IRIS en fonction de la densité de population (L. Boschetti)



Cartographie de la vulnérabilité territoriale totale de la commune de Nice selon nos deux scénarios d'aléa

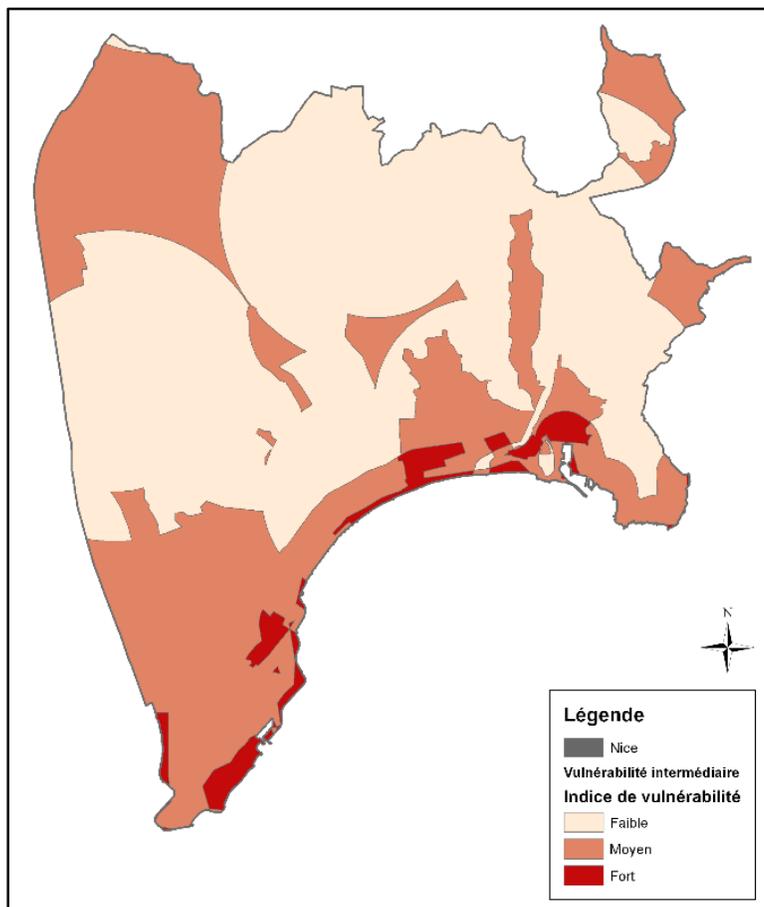


Figure 16 : Vulnérabilité territoriale totale de la ville de Nice selon le scénario moyen (S8) (L. Boschetti)

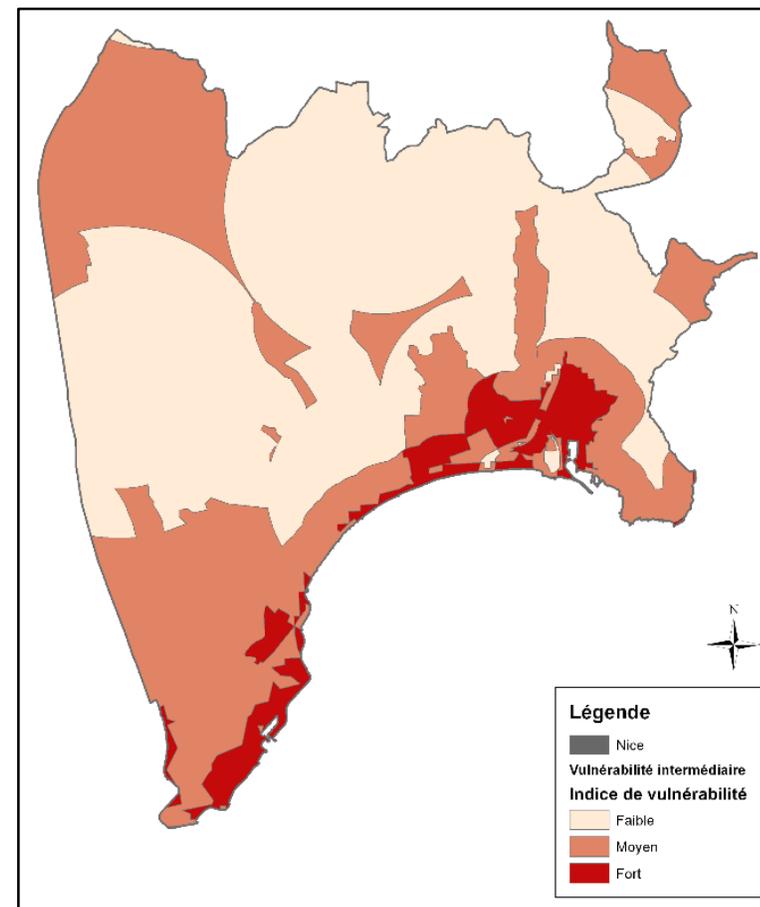


Figure 17 : Vulnérabilité territoriale totale de la ville de Nice selon le scénario extrême (S11) (L. Boschetti)

3. RÉALISATION D'UNE CARTOGRAPHIE DU RISQUE DE TSUNAMI SUR LA COMMUNE DE NICE

Niveau d'indice de risque

- Croisement entre aléa et vulnérabilité
- Vulnérabilité et aléa transformés sous forme indicielle
- Croisement selon les clés de détermination (Gleyze 2001)

Risque	Vulnérabilité faible	Vulnérabilité moyenne	Vulnérabilité forte
Aléa faible	Risque faible	Risque moyen	Risque moyen
Aléa moyen	Risque moyen	Risque moyen	Risque fort
Aléa fort	Risque moyen	Risque fort	Risque fort

Figure 18: Tableau de mise en indice du risque (Gleyze 2001)

Cartographie du risque de tsunami sur la commune de Nice selon nos deux scénarii d'aléa

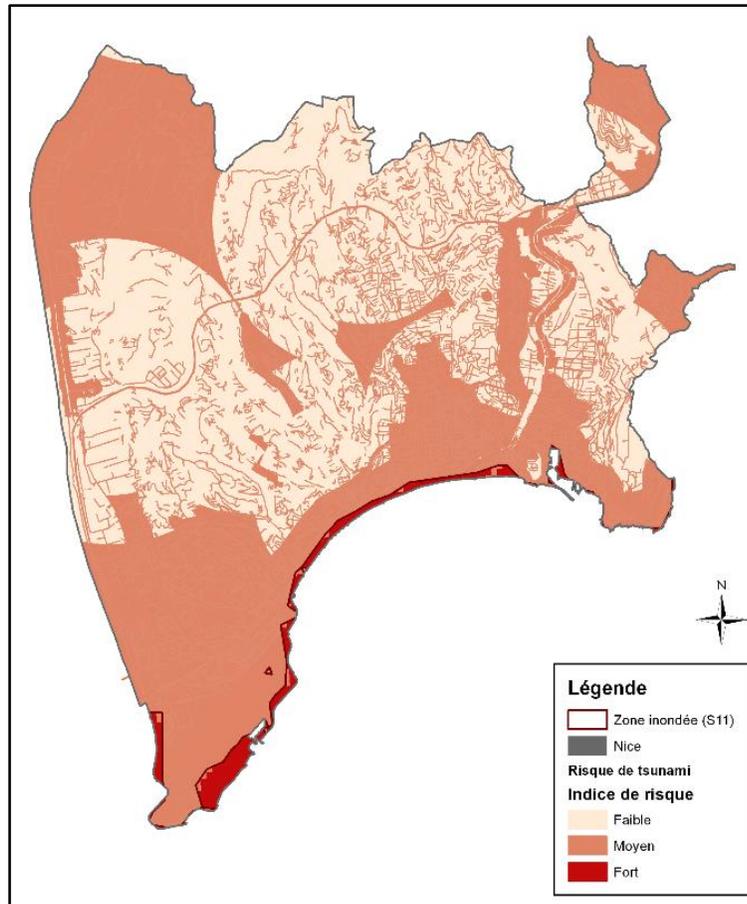


Figure 19 : Cartographie du risque de tsunami sur la commune de Nice selon le scénario modéré (S8) (L. Boschetti)

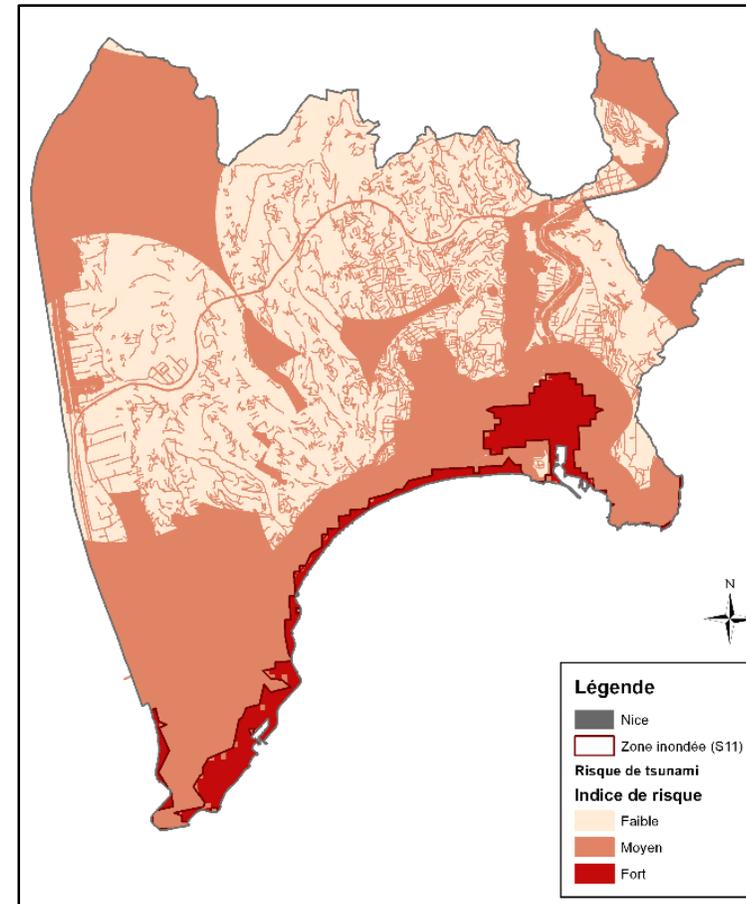


Figure 20 : Cartographie du risque de tsunami sur la commune de Nice selon le scénario extrême (S11) (L. Boschetti)

4. ZONES REFUGES

Qu'est ce qu'un site refuge

- Un **site refuge** est « un espace de mise en sécurité des personnes assimilable à une zone de regroupement. Il doit pouvoir accueillir plusieurs personnes pour un temps indéterminé. » (F. Léone et al., 2012)
- 2 types d'évacuations :
 - **Evacuation horizontale** : la mise en sécurité hors de la zone de danger est privilégiée
 - **Evacuation verticale** : recherche de mise en sécurité en hauteur

Particularités de ce cas d'étude

- 15 min entre le séisme et le tsunami (séisme Ligure)
- Temps court nécessitant une auto-évacuation de la population
- Préconiser des évacuations autonomes vers des lieux de refuge identifiés en amont
- Zones refuges (ZR) identifiées au sein même de la zone inondée
 - ➔ mise en sécurité rapide

Identification des zones refuges

- ZR identifiées parmi les Etablissements recevant du Public (ERP) (hôtels, hôpitaux, écoles, magasins, etc.)
- ERP situés dans la zone inondée
- Sélectionnés selon différents critères : structurels, territoriaux, fonctionnels

➔ Travail réalisé au laboratoire de recherche Géoazur par M. Bantegnie, dans le cadre du projet européen Astarte

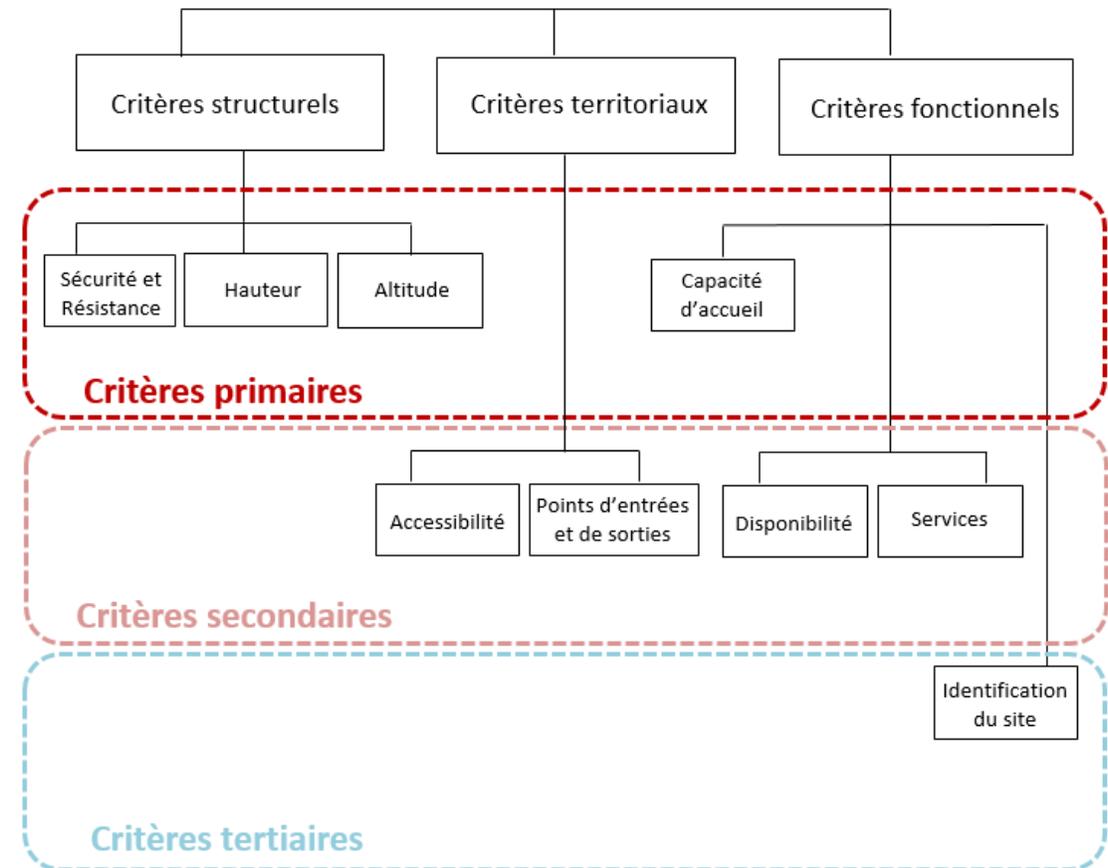


Figure 21 : Organisation des critères retenus selon leur type et leur importance (M. Bantegnie, D. Provitolo)

Cartographie des zones refuges retenues selon les scénarios d'aléa

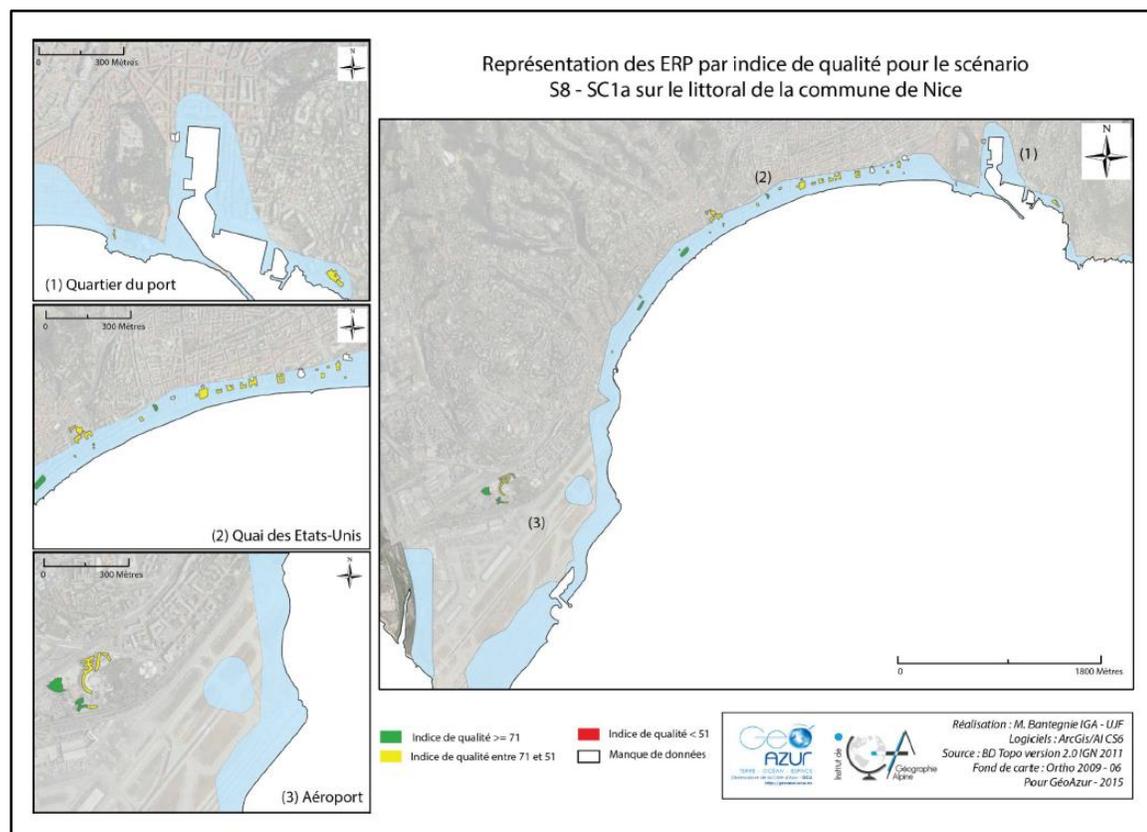


Figure 22 : Cartographie des zones refuges retenues sur la commune de Nice pour le scénario d'aléa modéré (S8) (M. Bantegnie)

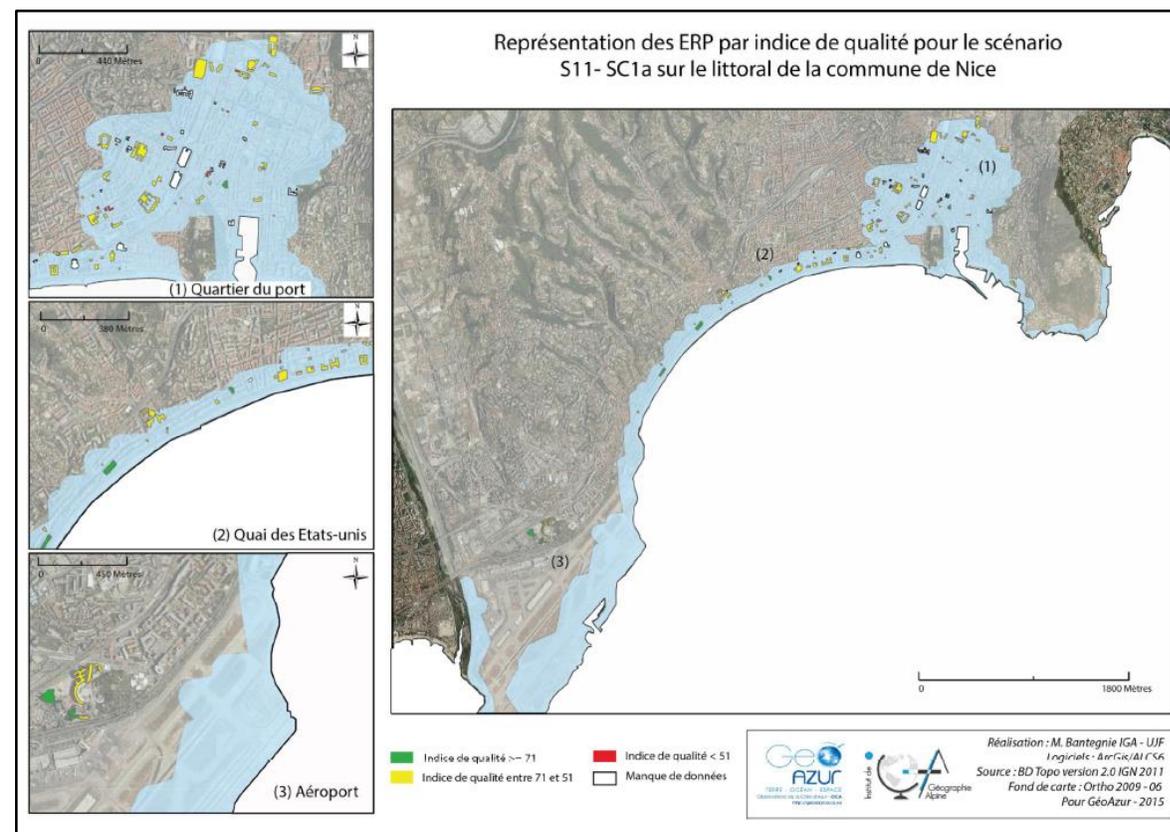


Figure 23 : Cartographie des zones refuges retenues sur la commune de Nice pour le scénario d'aléa extrême (S11) (M. Bantegnie)

Conclusion

- Approche intégrée du risque de tsunami impactant la ville de Nice
 - Etude d'aléa approfondie (M. Ioualalen 2013, C. Larroque 2012)
 - Analyse de vulnérabilité territoriale (R. D'Ercole et P. Metzger 2009)
 - Cartographie du risque
 - Identification de ZR (M. Bantagnie, via projet européen Astarte)
- Méthodologies qui ont été testées et validées
- L'approche intégrée à l'intérêt de faire le lien entre différentes disciplines

Perspectives

- Simulations de l'aléa vont être améliorées grâce à l'intégration au modèle de données bathymétriques plus précises
- Acquisition de nouvelles données et de nouveaux outils permettant d'améliorer la qualité et la précision de l'analyse de vulnérabilité
- Identification des ZR à mettre à jour en fonction des simulations d'aléa qui vont être obtenues, qui vont modifier ou non les zones inondées
- Discussion avec les gestionnaires de crise (SDIS) afin d'avoir leurs retours sur ces travaux



Merci de votre attention !