



POLYTECH[®]
TOURS

Département
Aménagement et Environnement



Ecole d'ingénieurs
polytechnique
de l'université de Tours

CITERES
UMR 6173
Cités, Territoires,
Environnement et Sociétés

Equipe IPA-PE
Ingénierie du Projet
d'Aménagement, Paysage,
Environnement

Projet de Fin d'Etudes

PLAN D'EVACUATION DE LA VILLE DE NICE FACE AU RISQUE SISMIQUE : Prise en charge de la population



LE MERCIER Marie
SECHEPEE Yann

2014-2015

Directeur de recherche
SERRHINI Kamal

Plan d'évacuation de la ville de Nice face au risque sismique : Prise en charge de la population

Serrhini Kamal

2014-2015

**Le Mercier Marie
Sechepee Yann**

AVERTISSEMENT

Cette recherche a fait appel à des lectures, enquêtes et interviews. Tout emprunt à des contenus d'interviews, des écrits autres que strictement personnel, toute reproduction et citation, font systématiquement l'objet d'un référencement.

L'auteur (les auteurs) de cette recherche a (ont) signé une attestation sur l'honneur de non plagiat.

FORMATION PAR LA RECHERCHE ET PROJET DE FIN D'ETUDES EN GENIE DE L'AMENAGEMENT

La formation au génie de l'aménagement, assurée par le département aménagement de l'Ecole Polytechnique de l'Université de Tours, associe dans le champ de l'urbanisme et de l'aménagement, l'acquisition de connaissances fondamentales, l'acquisition de techniques et de savoir faire, la formation à la pratique professionnelle et la formation par la recherche. Cette dernière ne vise pas à former les seuls futurs élèves désireux de prolonger leur formation par les études doctorales, mais tout en ouvrant à cette voie, elle vise tout d'abord à favoriser la capacité des futurs ingénieurs à :

- Accroître leurs compétences en matière de pratique professionnelle par la mobilisation de connaissances et de techniques, dont les fondements et contenus ont été explorés le plus finement possible afin d'en assurer une bonne maîtrise intellectuelle et pratique,
- Accroître la capacité des ingénieurs en génie de l'aménagement à innover tant en matière de méthodes que d'outils, mobilisables pour affronter et résoudre les problèmes complexes posés par l'organisation et la gestion des espaces.

La formation par la recherche inclut un exercice individuel de recherche, le projet de fin d'études (P.F.E.), situé en dernière année de formation des élèves ingénieurs. Cet exercice correspond à un stage d'une durée minimum de trois mois, en laboratoire de recherche, principalement au sein de l'équipe Ingénierie du Projet d'Aménagement, Paysage et Environnement de l'UMR 6173 CITERES à laquelle appartiennent les enseignants-chercheurs du département aménagement.

Le travail de recherche, dont l'objectif de base est d'acquérir une compétence méthodologique en matière de recherche, doit répondre à l'un des deux grands objectifs :

- Développer toute ou partie d'une méthode ou d'un outil nouveau permettant le traitement innovant d'un problème d'aménagement
- Approfondir les connaissances de base pour mieux affronter une question complexe en matière d'aménagement.

Afin de valoriser ce travail de recherche nous avons décidé de mettre en ligne les mémoires à partir de la mention bien.

REMERCIEMENTS

Nous remercions notre tuteur M. SERRHINI Kamal pour son soutien et son suivi tout au long de la réalisation de notre projet de fin d'étude.

Nous remercions également le doctorant M. SEDDIKI El Mehdi pour l'aide et les informations qu'il a pu nous fournir.

SOMMAIRE

Introduction	11
Partie 1 : Etat de l'art du risque sismique.....	12
1. Qu'est-ce qu'un séisme ?	12
2. Qu'est-ce qu'un risque sismique ?	13
3. Qu'est-ce qu'un plan de prévention ?	13
4. Qu'est-ce qu'un plan d'évacuation ?.....	15
Partie 2 : Méthodologie	18
Qu'est-ce qu'un modèle ?	19
Définition	19
Un système Input/Output, comment ça fonctionne ?	20
Que nous apporte la conception d'un modèle ?	20
Pourquoi utiliser le SIG ?	20
Application :	20
Partie 3 : Le cas de Nice.....	24
Partie 4 : Optimisation.....	31
1. Affiner les distances par une prise en compte des « réseaux »	31
2. Analyse du trafic	31
3. Création d'une fonction « minimum »	31
4. Traitement des cas particuliers	31
5. Niveau d'alea.....	31
6. Temporalité	32
Bibliographie	33
Rapport	33
Articles	33
Sites Internet.....	33
Table des illustrations.....	34

Introduction

La ville de Nice, située dans le département des Alpes-Maritimes constitue un des territoires les plus exposés au risque sismique de France métropolitaine (proximité avec la microplaque italo-adriatique et de failles actives). Ainsi, depuis près de vingt ans, de nombreux projets d'études et de recherches traitent de ce sujet dans le cadre de la ville de Nice.

Les études réalisées se basent sur deux scénarii de séisme établis par la BRGM. Ceux-ci sont issus de séismes pouvant potentiellement impacter la ville de Nice :

- Le séisme de Vésubie de 1618, magnitude 6,4 ;
- Le séisme de Ligurie de 1887, magnitude 6,9.

Cette étude se place dans le cadre d'un contrat de recherche entre l'UMR CITERES, le BRGM et l'Université de Tours. Le but de l'étude présentée est d'analyser dans quelle mesure l'évacuation des sans-abris à Nice est en accord avec les modalités d'évacuation de la ville de Nice.

Dans cet article, dans un premier temps, nous décrivons les différentes caractéristiques du risque sismique ainsi que les impératifs d'un plan d'évacuation dans le cadre de la ville de Nice. Dans un second temps, nous présenterons la méthodologie utilisée pour l'étude de la répartition de la population à évacuer selon les scénarii ; enfin, nous présenterons notre analyse quant aux résultats obtenus.

Partie 1 : Etat de l'art du risque sismique

1. Qu'est-ce qu'un séisme ?

Un **séisme**, ou tremblement de terre, est défini comme étant des vibrations de l'écorce terrestre provoquées par des ondes au sismiques, libérant ainsi rapidement une quantité importante d'énergie dans la croûte terrestre au niveau de failles sismiques.

Un séisme est quantifié par deux variables :

- **Sa magnitude**, avec notamment **l'échelle de Richter**, dont la construction est issue de la corrélation entre la magnitude et l'énergie libérée au foyer du séisme.

Moins de 1.9	Micro-séisme impossible à ressentir.
De 2.0 à 2.9	Micro-séisme impossible à ressentir mais enregistrable par les sismomètres.
De 3.0 à 3.9	Ne cause pas de dégâts mais commence à pouvoir être légèrement senti.
De 4.0 à 4.9	Séisme capable de faire bouger des objets mais ne causant généralement pas de dégâts.
De 5.0 à 5.9	Séisme capable d'engendrer des dégâts importants sur de vieux bâtiments ou bien des bâtiments présentant des défauts de construction. Peu de dégâts sur des bâtiment moderne.
De 6.0 à 6.9	Fort séisme capable d'engendrer des destructions majeures sur une large distance (180 km) autour de l'épicentre.
De 7.0 à 7.9	Séisme capable de destructions majeures à modérées sur une très large zone en fonction de la distance.
De 8.0 à 8.9	Séisme capable de destructions majeures sur une très large zone de plusieurs centaines de kilomètres.
Au dessus de 9	Séisme capable de tout détruire sur une très vaste zone.

Figure 1 : Echelle de Richter

Source : <http://www.volcanol.fr/echelle-de-richter.php>

- **Son intensité**, qui correspond à l'évaluation des effets du séisme et des dommages constatés (personnes, objets, bâtiments...) sur le site de l'évènement. En France, depuis janvier 2000, l'intensité est mesurée par **l'échelle européenne EMS 98**.

Degrés	Niveau de dommage	Description	Taux de dommage moyen, d
D0	Sans	Aucun dommage	0
D1	Léger	Dégâts négligeables à légers	< 0.20
D2	Modéré	Dégâts structuraux légers, modérés aux éléments non-structuraux	0.21-0.40
D3	Sensible à important	Dégâts structuraux modérés, importants aux éléments non-structuraux	0.41-0.60
D4	Très élevé	Dégâts structuraux importants, très importants aux éléments non-structuraux	0.61-0.80
D5	Destruction	Dégâts structuraux très important, effondrements	0.81-1.00

Figure 2 : Echelle européenne EMS 98

Source : Classification des dommages dans l'échelle EMS-98.pdf

2. Qu'est-ce qu'un risque sismique ?

Pour qu'il y ait un risque, il faut qu'il existe des biens ou des activités et bâtiments qui peuvent être endommagés. **Le risque sismique d'un site est un risque naturel lié à l'activité sismique.** Il correspond à la conjonction entre deux notions :

$$\text{Risque} = \text{Aléa} * \text{Vulnérabilité}$$

- **L'aléa sismique**, estimation de la probabilité qu'un événement naturel survienne dans une région donnée et dans un intervalle de temps donné, avec des caractéristiques données. Son évaluation est basée sur la magnitude, l'ampleur et la période de retour de l'évènement.
- **La vulnérabilité** : selon la nature et la conception des biens et des activités, ceux-ci sont plus ou moins capables d'absorber et de dissiper les ondes sismiques ; ils sont alors plus ou moins vulnérables. Les normes parasismiques des bâtiments permettent de diminuer cette vulnérabilité. A noter également que la vocation des constructions influe sur leur vulnérabilité : les bâtiments stratégiques tels que les préfectures, centres opérationnels, centres de secours, hôpitaux, écoles, etc. sont davantage vulnérables par rapport aux autres.

La vulnérabilité caractérise **un enjeu**. Elle peut donc être de nature économique, patrimoniale, environnementale ou sociale. La vulnérabilité, et par conséquent les enjeux, varie selon la temporalité de l'évènement donné (avant, pendant et après la crise). Cela est d'autant plus vrai avec l'étude de la vulnérabilité des réseaux (routiers, d'énergie, de télécommunications, ...) qui doit être prise en compte lors du diagnostic des dommages causés par l'évènement mais aussi pour la mise en place du plan d'évacuation du site.

3. Qu'est-ce qu'un plan de prévention ?

La sismicité de la France est considérée comme faible à moyenne mais représente néanmoins un risque non négligeable. Depuis les années 1970, la France a mis en place une réglementation nationale permettant de préciser l'utilisation des sols et les conditions de réalisation des nouvelles constructions tout en prenant en compte le contexte géologique et géographique du territoire donné.

Les modalités de prise en compte du risque sismique se fait dans le cadre du Plan de Prévention des Risques établi dans le Code de l'Environnement (article L.563-1) :

« Dans les zones particulièrement exposées à un risque sismique ou cyclonique, des règles particulières de construction parasismique ou paracyclonique peuvent être imposées aux équipements, bâtiments et installations. Si un plan de prévention des risques est approuvé dans l'une des zones mentionnées au premier alinéa, il peut éventuellement fixer, en application de l'article L. 562-1, des règles plus sévères. Un décret en Conseil d'Etat définit les modalités d'application du présent article. »

Il précise ainsi les champs d'action dans la prévention du risque des acteurs locaux dans les domaines de l'aménagement et de l'urbanisme.

Un plan de prévention des risques sismique permet la mise en place de différentes actions : Elle repose également sur les actions suivantes :

- ✓ La connaissance et cartographie du risque, c'est-à-dire des aléas, des enjeux et de leur vulnérabilité, basée sur la connaissance des scénarii
 - Niveau d'exposition des personnes, biens et infrastructures face à l'aléa
 - Prévision des dommages des bâtiments à l'échelle de la ville ;

- ✓ La surveillance et l'alerte ;
- ✓ L'information sur les risques et l'éducation des populations concernées ;
- ✓ Les actions de réduction de la vulnérabilité, notamment sur les bâtiments ;
- ✓ La prise en compte des risques dans l'aménagement et le développement urbain ;
- ✓ Le retour d'expérience ;
- ✓ La préparation à la gestion de crise et à l'organisation des secours en cas de crise (Plan ORSEC) et renforcement des bâtiments dits stratégiques.

Les PPR sont des outils réglementaires à caractère obligatoire dans les communes des zones sismiques I à III (Nice est en zone II). La réglementation doit y être précisée en raison de forts enjeux et une vulnérabilité accrue.

Ils permettent notamment la mise en place d'un plan d'évacuation mais aussi et avant tout assurent un niveau de sécurité suffisant contre les séismes.

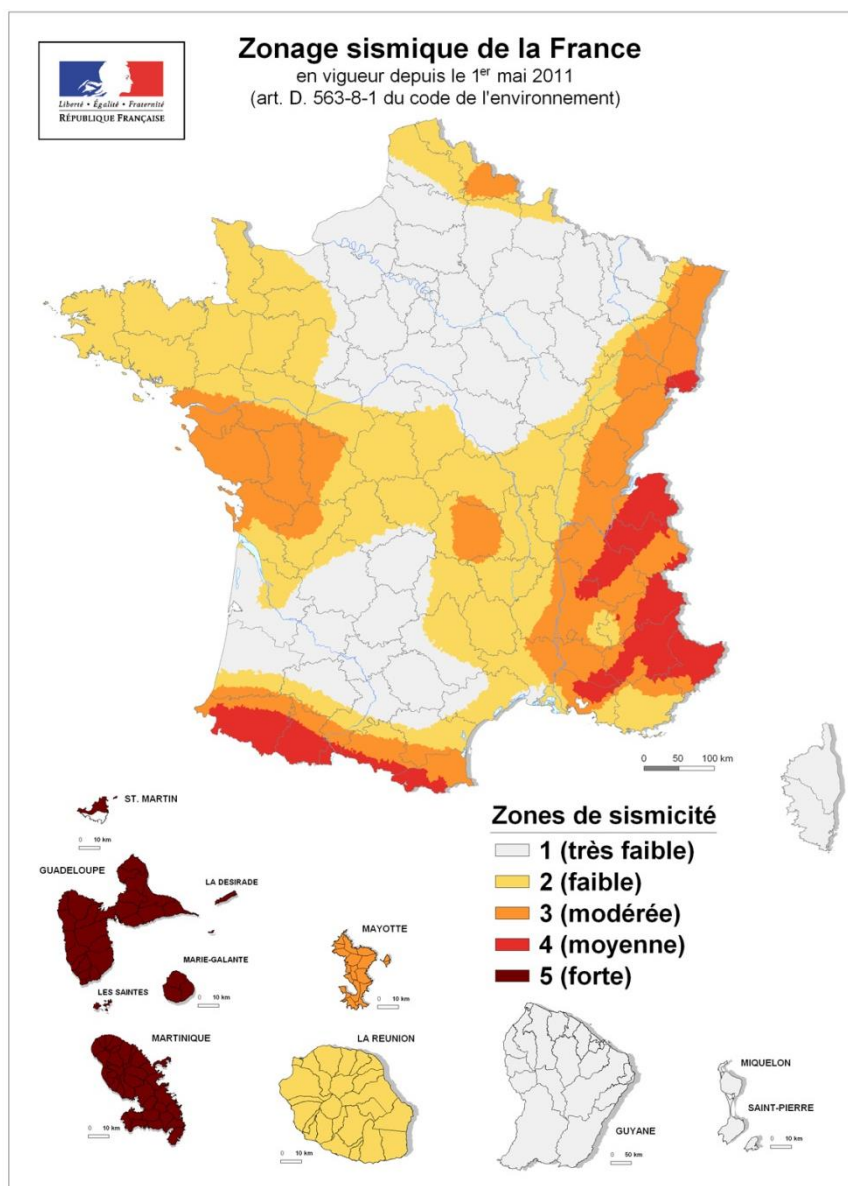


Figure 3 : Zonage sismique en France (arrêté en 2010)
 Source : <http://www.developpement-durable.gouv.fr>

La réalisation et la mise en place du PPR se fait en concertation avec les différents partenaires (services de l'État et collectivités territoriales) afin de permettre une meilleure connaissance et compréhension des aléas et des risques encourus par le territoire donné. Pour avoir les meilleures

conditions de travail, tous les acteurs doivent être clairement identifiés par chacun et chacun doit s'appropriier le document et mener une réflexion sur les possibilités d'évolution et d'amélioration.

4. Qu'est-ce qu'un plan d'évacuation ?

L'évacuation d'un territoire sinistré doit prendre en compte la temporalité de l'évènement subi. Avant l'évènement donnée, le plan doit au mieux possible le prévoir, notamment grâce à des systèmes de surveillance et d'alerte ; différentes peuvent alors être adoptées (*Risques et catastrophes : Observer – Spatialiser – Comprendre – Gérer d'André DAUPHINE, éd Armand Colin, 2001, 287p.*) :

- La prévision empirique : localisation et caractérisation des évènements ;
- La prévision déterministe : évaluation des mécanismes, dates et lieux de la catastrophe
- La prévision probabiliste, utilisée par le BRGM lors de l'établissement des 2 scenarii : se base sur l'occurrence des évènements ayant déjà eu lieu.

La phase pré-évènement doit aussi être utilisée pour la réduction du risque :

- Limiter la vulnérabilité : Bâtiments et normes antisismiques, éloignement des constructions par rapport aux failles, « un constat d'endommagement apparaît insuffisant sans une bonne appréciation de la propension à subir des dommages » ;

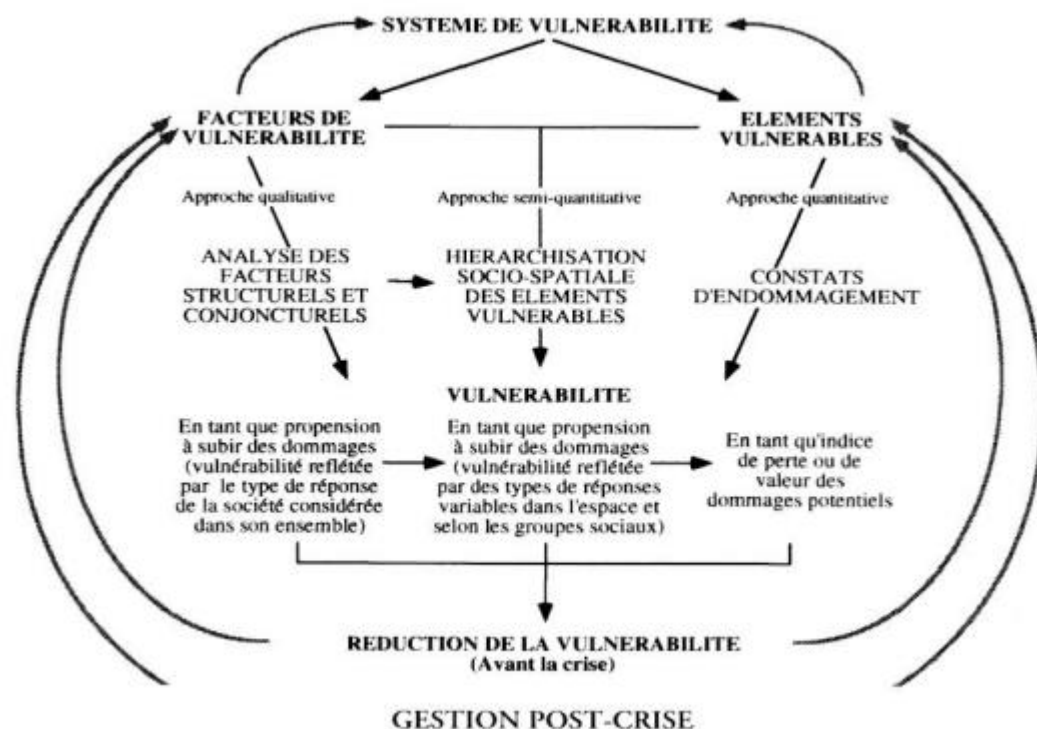


Figure 4 : Modèle de réduction de la vulnérabilité

Source : Les vulnérabilités des sociétés et des espaces urbanisés, R. D'Ercole, Revue de géographie alpine. 1994, Tome 82 N°4. pp. 87-96

- Anticiper la gestion de la catastrophe :
 - Anticipation sur les composantes du risque (Intensité, Occurrence de l'aléa, Comportements vulnérables) ;
 - Communication efficace ;
 - Formation des acteurs (journée séismes au Japon pour les citoyens par exemple) ;

- Création de services d'urgence : système d'alerte, proximité des aires de risques des services d'urgence, de police, hôpitaux, ...

La phase d'évacuation elle-même se déroule pendant et après l'évènement. Les maîtrises du temps et du facteur humain sont alors essentielles.

En effet, lors d'un séisme, 90% des personnes bloquées sous les décombres sont sauvées si elles sont secourues dans les 24h (*Risques et catastrophes : Observer – Spatialiser – Comprendre – Gérer d'André DAUPHINE, éd Armand Colin, 2001, 287p., chap.16*).

La réduction maximale des délais d'évacuation passe par :

- La réduction des délais d'intervention : proximité des postes de secours par rapports aux lieux de la catastrophe ;
- La réduction du temps de latence, temps entre une action et sa réponse, entre la prise de décision et sa réalisation concrète ;
- La mise en place des outils de gestion de crise (plans d'urgence et de secours, Plan ORSEC) et de gestion médiatique (cellule de communication de crise).

Le second paramètre à prendre en compte lors d'une évacuation suite à une catastrophe est le facteur humain. En outre les paramètres spatio-temporels (moment de la journée, quartier de la ville, ...), l'état de stress, de fatigue et même d'alcoolisation influe sur l'évacuation (*Evacuation Model and Disaster Psychology, Harrie C. M. VORST, University of Amsterdam, the Netherlands, 2010, 7p., published by Elsevier Ltd*) :

- Plus de 50% des personnes subissant un stress ou alcoolisées ne sont pas capables de faire des estimations justes sur les risques qu'ils peuvent encourir. Cela rend ainsi davantage difficile la communication avec les personnes à évacuer.
- La vitesse d'évacuation dépend aussi de l'âge des personnes à évacuer : les jeunes et personnes âgées ainsi que les personnes à mobilité réduites sont prioritaires mais ne peuvent pas être évacués aussi rapidement que les autres personnes.

Le facteur humain peut ainsi faire empirer la situation. Cependant, les modèles d'évacuation ont aussi la possibilité de prendre en compte ce qui est appelé « l'évacuation indépendante » : certaines personnes s'évacuent d'elles-mêmes sans avoir recours aux services dédiés.

Pour mieux connaître les comportements adoptés et à adopter, des pseudo-évacuations peuvent être mises en place, mais celles-ci ont un coût important (en temps et en effectifs).

L'évacuation à Nice (Rapport_stage_Nice_2014_BOURDILLEAU_DESMEDT_NOEL_VALETTE) :

Le plan d'évacuation de la ville de Nice s'organise autour des Points de Rassemblement des Impliqués (PRI). Ceux-ci peuvent prendre différentes formes :

- un arrêt navette, qui permet l'acheminement des impliqués vers des centres d'accueil à plus long terme.
- Un point de regroupement de la population (3 PRP dans la vieille ville).
- un Centre d'Accueil et de Regroupement (CARE) le plus proche, il peut s'agir d'un CARE Pont, classique ou d'affectation.

On distingue 3 types de CARE :

- Le CARE Classique : lorsque tous les CARE d'un quartier sont en mesure d'accueillir provisoirement toute la population impactée du quartier.
- Le CARE d'Affectation : c'est un centre d'accueil de plus grande capacité, capable de recevoir à la fois des habitants dans le quartier et ceux des quartiers alentours.
- Le CARE Pont : ce dernier CARE est de plus petite capacité, privilégiant l'orientation des habitants. Le surplus d'impliqués dans ce centre seront acheminés vers des CARE de plus

grande capacité (transit par navettes vers CARE d'Affectation). Les CARE Pont sont généralement situés dans des quartiers comportant un grand nombre de sans-abris par rapport au nombre de places offertes par les centres d'accueil.

Partie 2 : Méthodologie

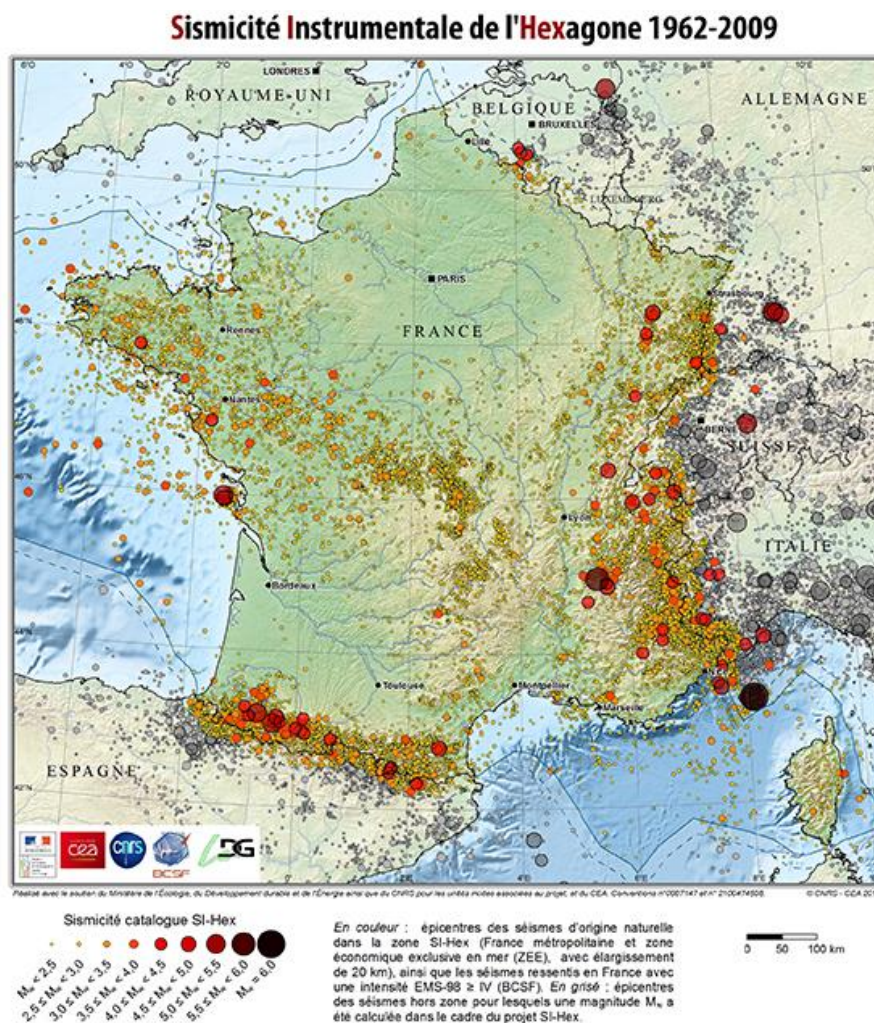


Figure 5 : Carte de la sismicité en France entre 1962 et 2009

Source : <http://www.franceseisme.fr/sismicite.html>

Date	Localisation	Magnitude	Dégâts	Victimes / Blessés
1909	Lambesc (13)	6.2		46 / 250
1967	Arette	5.1		1 / 0
1996	Annecy	5.2		0 / 0
1996	Perpignan	5.6	Quelques fissurations de plafonds, de murs ou encore des chutes de tuiles	0 / 0
2000	S.E. de Bonifacio	5.3		0 / 0
2000	Hennebont	5.4		0 / 0
2003	Rambervillers	5.4	Gros dégâts matériels mais aucun à la centrale de Fessenheim	0 / 0
2004	Roulans	5.1	Nombreux dégâts matériels, fissurant certaines façades de bâtiments	0 / 0
	S.O. d'Ajaccio			0 / 0
2014	Barcelonnette	5.1		0 / 0

Figure 6 : Les 10 séismes métropolitains les plus puissants des 100 dernières années

Source : L'Express

On voit avec ce tableau que la France n'est pas une région sismique de première importance. Très peu des derniers événements furent mortels.

Pour toute catastrophe d'envergure, le bilan des victimes est donné à titre indicatif, les chiffres étant des estimations globales certainement inexactes.

Date	Localisation	Magnitude	Dégâts	Victimes
1952	Russie	9.0		2.336
1960	Chili	9.5	2 millions de sans abri	3000
1964	Alaska	9.2		115
2004	Indonésie	9.2	1.69 millions de sans abri	185000 et 46000 blessés
2011	Tohoku	9.0	210 milliards de dollars	18000

Figure 7 : Les cinq séismes les plus importants au monde

Ces rapides exemples servent à illustrer l'amplitude possible des dommages causés par ce type de catastrophes.

On peut ainsi percevoir les dommages engendrés, à la fois sur la population, mais également sur l'urbanisation. Cela nous permet de saisir l'ampleur de la population à prendre en charge mais également du temps nécessaire à la réhabilitation des zones endommagées.

Suite à ces différents exemples de séismes connus par le passé, et au vu des impacts qu'ils peuvent avoir avec leurs répliques et les tsunamis associés, il est crucial de mettre en place une analyse de gestion urbaine post-catastrophe.

En analysant les bilans des derniers événements, on peut constater que les situations auxquelles nous devons nous préparer peuvent être complètement différentes. En effet, l'évacuation et la reconstruction lors de la catastrophe de Sumatra (Indonésie, 2004) sont incomparables à celles nécessaires après un épisode comme celui de Barcelonnette (France, 2014).

Ainsi l'objectif à atteindre est la création d'un modèle de plan d'évacuation pour les risques sismiques.

Qu'est-ce qu'un modèle ?

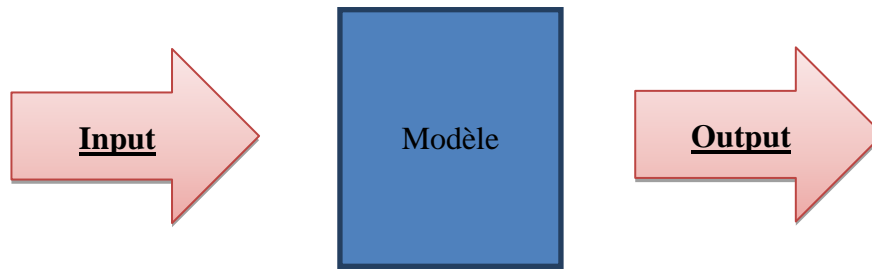
Définition

« Un **modèle scientifique** est une représentation simplifiée, et souvent idéale, de la réalité d'un phénomène permettant d'élaborer une théorie plus ou moins précise adhérent aux observations et de prévoir ce qu'il se passerait dans certaines conditions. Dans la plupart des cas, un modèle reste limité à un *domaine d'application* (les valeurs minimales et maximales des différentes variables) en dehors duquel ledit modèle n'est plus applicable.

Un modèle aide les scientifiques à concevoir, à analyser ou à imaginer des concepts scientifiques. »

Un modèle est basé sur un système Input/Output.

Un système Input/Output, comment ça fonctionne ?



Input : On appelle « input » la somme de données nécessaires au fonctionnement du modèle. Ce sont les variables décrivant l'état initial d'une situation.

Modèle : C'est un enchaînement d'opérations qui traite l'information initiale (Input) et dont résulte une solution adéquate au problème.

Output : On appelle « output » la donnée que l'on récupère en sortie par le modèle après fonctionnement. C'est la réponse de la fonction.

Dans le cas de notre application, les données du territoire serviront d'Input pour notre modèle qui nous proposera un plan d'évacuation de la zone étudiée comme Output.

Que nous apporte la conception d'un modèle ?

Le but du modèle est de pouvoir traiter rapidement plusieurs Inputs différents. L'application de manière automatique d'une analyse territoriale va nous offrir trois avantages non négligeables : premièrement, nous pourrions produire un plan d'évacuation pour n'importe quelle commune possédant la base de donnée nécessaire au fonctionnement du modèle ; deuxièmement, l'application récurrente au même territoire du modèle nous permet de simuler différents cas de figure et donc de tester différents scénarios ; finalement, un modèle est évolutif ce qui nous permet d'affiner graduellement la solution en ajoutant de nouvelles variables ; Notre modèle comportera des manipulations sur un logiciel de SIG et sur les outils de bureautique telle qu'un tableur. Nous traiterons des bases de données.

Pourquoi utiliser le SIG ?

Un **système d'information géographique (SIG)** est un système d'information conçu pour recueillir, stocker, traiter, analyser, gérer et présenter tous les types de données spatiales et géographiques. Les applications liées aux SIG sont des outils qui permettent aux utilisateurs de créer des requêtes interactives, d'analyser l'information spatiale, de modifier et d'éditer des données au travers de cartes et d'y répondre de manière cartographique.

Le traitement initial de l'information par le SIG nous permet donc d'établir une première réflexion de manière « sensible » et visuel.

Application :

Nous devons maintenant définir le fonctionnement de notre modèle. Nous souhaitons mettre en place un modèle qui résout le plan d'évacuation d'une commune en fonction des informations fournies.

En s'appuyant sur les études déjà menées, les inputs suivants sont les informations minimales dont nous avons besoin pour effectuer une première ébauche :

- Les taux de dommages produits par l'aléa
- La population par secteur
- La localisation, la superficie et le nombre d'étage du bâti
- La localisation et la capacité des Centres d'Accueil et de Regroupement (CARE)

Pour ce faire, nous avons utilisés les taux de dommages résultant d'une analyse de résistance sismique effectuée par le Bureau de Recherches Géologiques et Minières (BRGM) ; les données sur la population de l'Institut National de la Statistique et des Etudes Economiques (INSEE) ; Les caractéristiques du bâti peuvent être négociées avec OpenStreetMap (OSM) ; Les données sur les CARE résultent d'une analyse faite sur la commune de Nice lors d'un stage ingénieur d'étudiant provenant de l'école Polytech'Tours en 2012.

(Cf. la réglementation et les normes d'établissement d'un CARE présentes dans leur rapport)

Traitement de la population

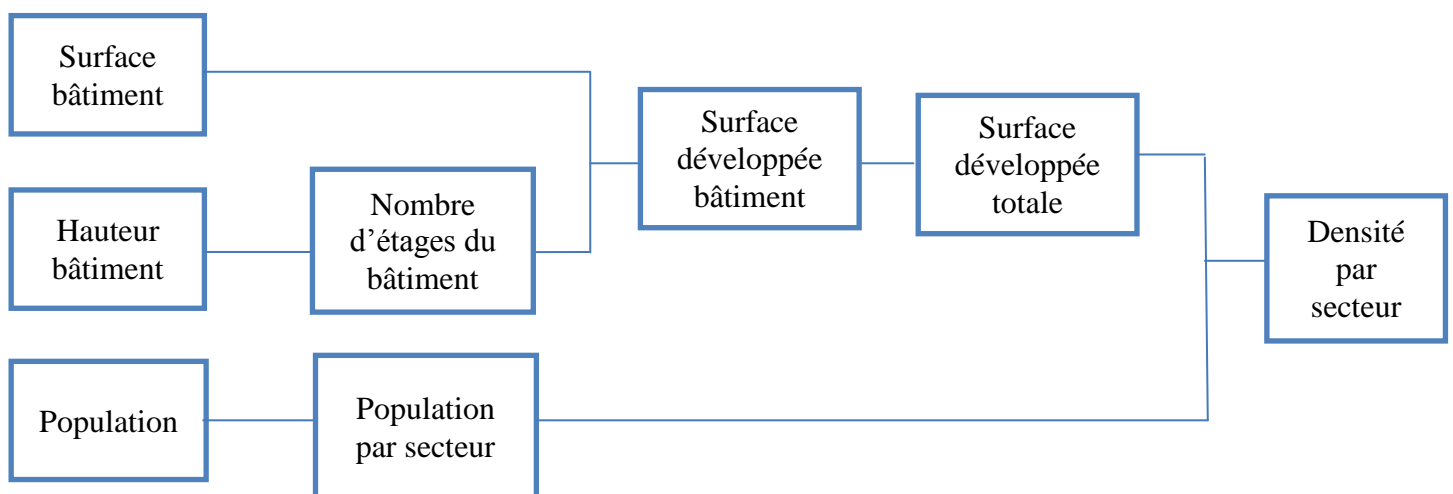
Avec ces premières données, nous pouvons désagréger la population présente par secteur à l'échelle des bâtiments (nous utilisons la notion de secteur car selon l'origine de la donnée, vous pourrez travailler à l'échelle de l'îlot, de quartier ou de l'IRIS).

Nous allons commencer par calculer la population présente dans chaque bâtiment.

Tout d'abord, il nous faut calculer la surface développée du bâti par secteur, ce qui correspond à la surface au sol du bâtiment multiplier par le nombre d'étages de celui-ci. On obtient alors rapidement la surface de plancher totale du secteur à laquelle on répercute la population correspondante.

Nous avons alors la densité au m² de surface de plancher par secteur.

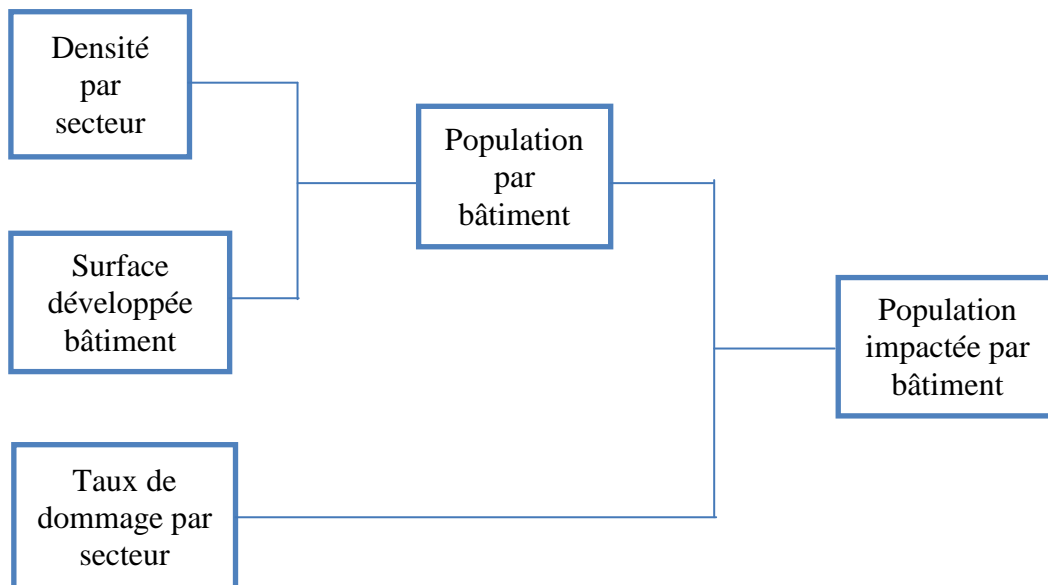
Calcul de la densité par m² de surface de bâti



Nous pouvons alors l'affecter à chaque bâtiment, et en multipliant par la surface développée de chacun d'eux, obtenir le nombre de personnes présentes par bâtiment.

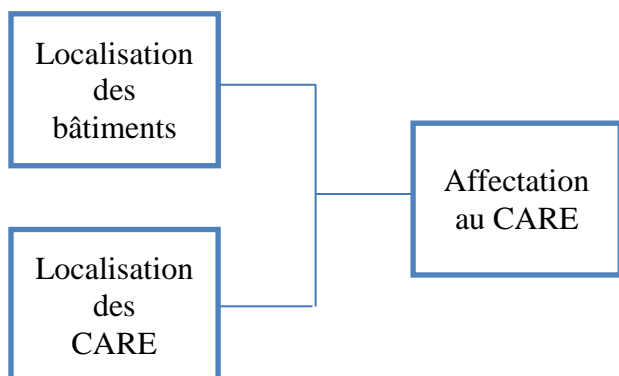
Nous appliquons ensuite le taux de dommage fourni par le BRGM pour obtenir la population affectée par l'aléa.

Calcul de la population impactée par bâtiment



Première répartition au sein des CARE

Pour commencer, nous affectons chaque bâtiment au CARE le plus proche de chez lui grâce à l'outil proximité.

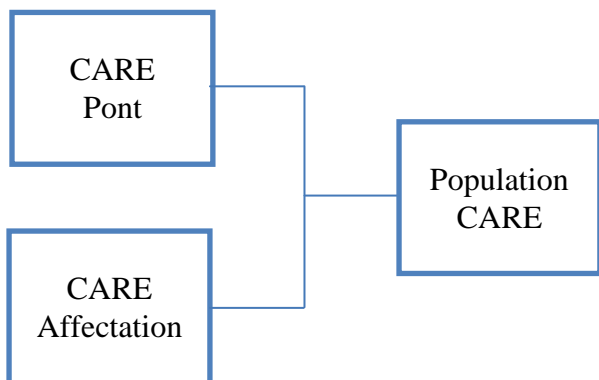


Lors de cette étape, nous ne faisons pas encore la distinction entre les types des CARE. En effet, il faut commencer par sécuriser et ordonner la population. Ainsi, en affectant les gens, dans un premier temps, dans le centre le plus proche de chez eux, cela nous permet de recenser les habitants relativement rapidement. De même, ils pourront recevoir les informations et les consignes correspondant à leurs situations.

Une fois que l'aléa s'est stabilisé et que le premier recensement des dommages est effectué, nous pouvons alors mettre en place une seconde analyse pour répartir définitivement les personnes en détresse. En effet, nous devons faire face à de nombreuses situations de surcharges des centres d'accueil ce qui nécessite une re-dispersion.

Ensuite, nous devons placer toutes les populations des CARE-ports vers les CARE d'affectations.

Redirection des CARE-ponts vers les CARE d'affectation



En utilisant de nouveau l'outil de proximité d'ArcGis, nous pouvons savoir quel est le CARE d'affectation le plus proche de chaque CERE-pont. Nous pouvons alors, en ouvrant les tables attributaires sur Excel, effectuer les sous-totaux des personnes présentes dans les CARE-pont à transférer dans chaque CARE d'affectation.

Une fois cette étape terminée, nous avons alors la liste des CARE avec comme attribut le nombre de personnes total associé et leur capacité. On peut donc, par la suite, calculer un champ qui représentera les places effectives après affectations. Nous avons alors l'information pour chaque CARE nous indiquant s'il est plein ou non, mais également l'information sur sa capacité d'accueil restante ou sur sa surcharge, le cas échéant.

Pour finir, nous pouvons fonctionner par itération. Il faut séparer les CARE surchargés des CARE possédant encore une capacité d'accueil, utiliser l'outil de proximité pour savoir dans quel CARE disponible doivent être redirigées les personnes des CARE pleins, effectuer les sous totaux et recalculer les places effectives. Et ainsi de suite jusqu'à ce que chaque CARE soient pleins ou que toute la population soit placée.

Partie 3 : Le cas de Nice

Nous avons choisi d'utiliser le logiciel ArcGIS, cependant il existe d'autres logiciels de S.I.G. possédant les mêmes outils. ArcGIS est un ensemble de logiciels d'information géographique (ou logiciels SIG) développé par la société américaine ESRI (Environmental Systems Research Institute, Inc.).

Les cartes et les manipulations ont été réalisées par LE MERCIER Marie et SECHEPEE Yann.

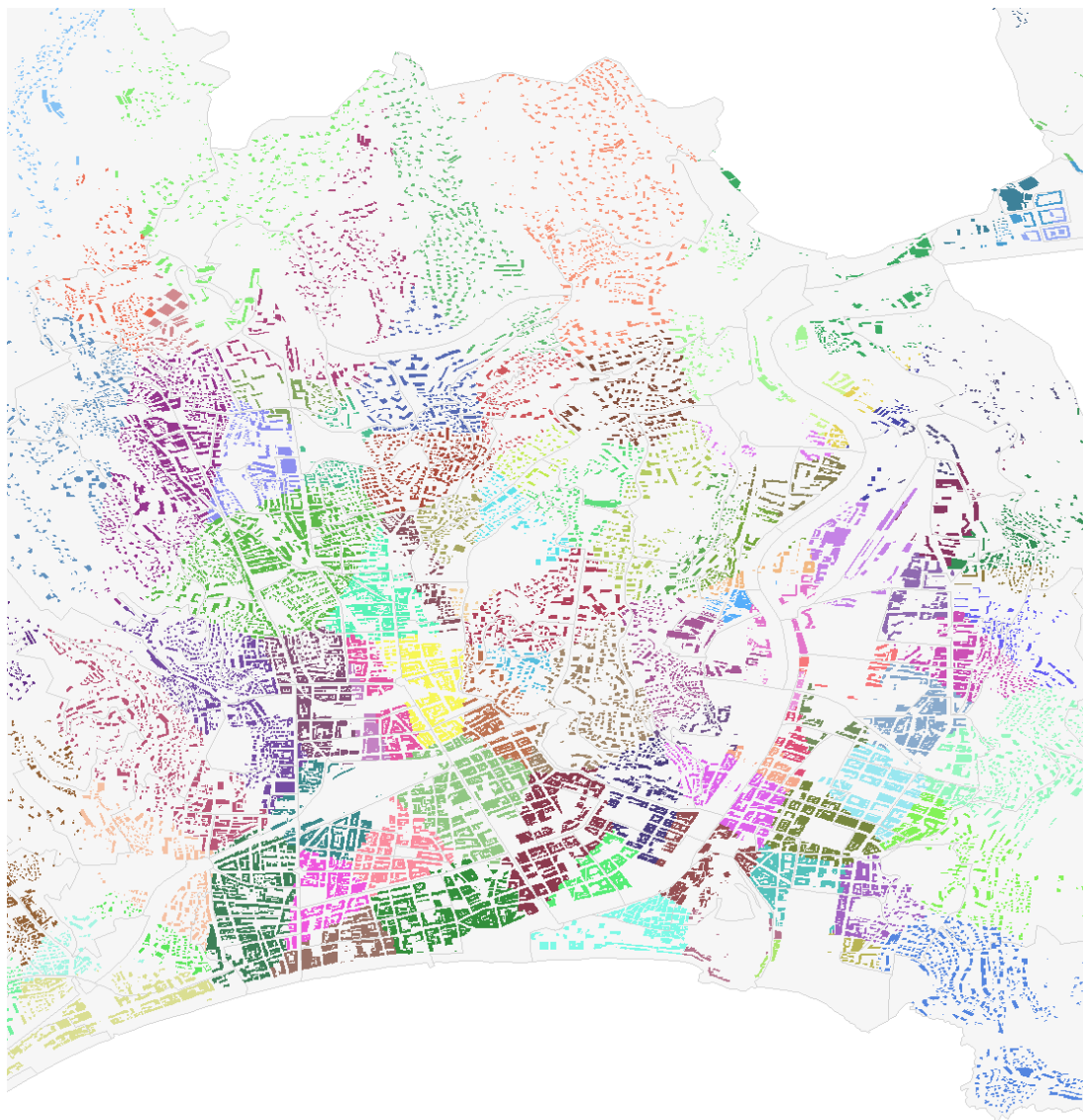


Figure 8 : Attribution du bâti selon le CARE le plus proche

L'attribution du bâti selon la proximité à un CARE permet d'observer la disparité des rayons d'action des CARE et donc la disparité des distances à parcourir par les populations à évacuer. En outre, sachant quel bâtiment est attribué à quel CARE, cela permet d'avoir la population attribuée à ce CARE et de savoir alors si la capacité de ce dernier est adaptée à la demande potentielle.

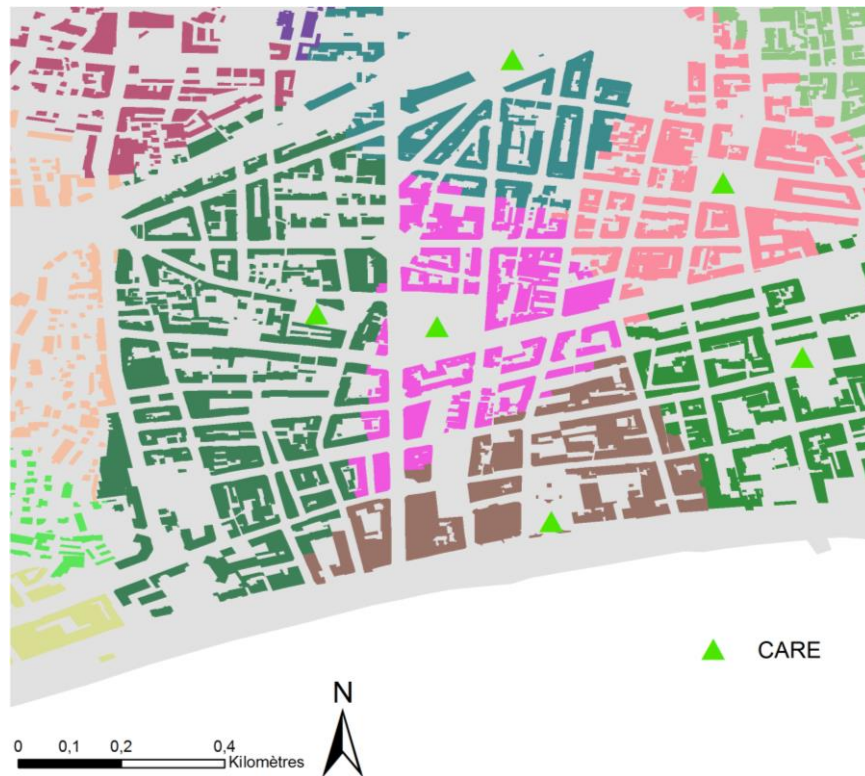


Figure 9 : Zoom sur l'attribution du bâti selon le CARE le plus proche

Ce zoom permet d'observer la taille, et donc la capacité, mais aussi l'accessibilité des CARE par la population qui lui est attribuée : ils sont généralement localisés sur une place centrale, accessibles par un réseau de rues et ruelles.

Ce niveau de précision permet aussi de constater que certains bâtiments, par cette méthode, peuvent ne pas être attribués entièrement à un seul et unique CARE.

Pour la suite de l'analyse des données, nous avons fait le choix d'utiliser le scénario Ligure (magnitude 6,9, le plus important des deux scenarii) pour l'évaluation des dommages sur la bâti et donc sur la proportion de population à évacuer.

FID	Shape	ET ID	ID	ID 1	ID 2	D0	D1	D2	D3	D4	D5	intensite
0	Polygone	0	12215	12215	12215	0	0	0	0	0	0	-9874,225
1	Polygone	1	12215	12215	12215	0	0	0	0	0	0	-9198,44
2	Polygone	2	12215	12215	12215	0	0	0	0	0	0	-8594,957
3	Polygone	3	12215	12215	12215	0	0	0	0	0	0	-7768,999
4	Polygone	4	12215	12215	12215	0	0	0	0	0	0	-6632,363
5	Polygone	5	12215	12215	12215	19,77553	25,79764	27,57368	19,26083	6,979766	0,612544	-5358,956
6	Polygone	6	12215	12215	12215	0	0	0	0	0	0	-3605,483
7	Polygone	7	12215	12215	12215	35,911	30,73702	18,05038	10,20265	4,432863	0,666094	-1605,725
8	Polygone	8	12215	12215	12215	36,21173	30,67333	17,95939	10,12987	4,375363	0,650314	-431,4959
9	Polygone	9	12216	12216	12216	0	0	0	0	0	0	-6077,175
10	Polygone	10	12226	12226	12226	0	0	0	0	0	0	-8701,301
11	Polygone	11	12226	12226	12226	54,87498	25,35732	11,61981	5,724813	2,163079	0,259993	-6026,323
12	Polygone	12	12227	12227	12227	57,78901	24,10583	10,84955	5,248597	1,82395	0,183066	-3660,446
13	Polygone	13	12227	12227	12227	58,10409	23,96043	10,77138	5,19522	1,791321	0,177572	-2043,512
14	Polygone	14	12227	12227	12227	57,91477	23,04	11,33187	5,683428	1,864322	0,165622	-1187,009
15	Polygone	15	12227	12227	12227	31,84813	27,17531	22,63139	13,60629	4,390496	0,348397	-545,059
16	Polygone	16	12227	12227	12227	25,05517	27,15338	25,7948	16,27368	5,311475	0,4115	-16,80266
17	Polygone	17	12227	12227	12227	22,06272	27,20856	27,23573	17,39943	5,662919	0,430655	8,127923
18	Polygone	18	12227	12227	12227	28,43188	27,8778	23,86091	14,59408	4,831293	0,404043	8,135164
19	Polygone	19	12227	12227	12227	26,92769	27,85344	24,28153	15,22735	5,240503	0,469483	8,205078
20	Polygone	20	12227	12227	12227	27,02561	26,87573	23,66821	15,64542	6,075819	0,709211	8,29397
21	Polygone	21	12227	12227	12227	18,76516	25,12795	27,62152	20,10107	7,663758	0,720546	8,354864
22	Polygone	22	12228	12228	12228	52,84762	24,85075	13,29591	6,476537	2,226842	0,302339	8,334068
23	Polygone	23	12228	12228	12228	29,05102	30,69992	20,46528	12,15729	6,204442	1,422045	8,350774
24	Polygone	24	12228	12228	12228	34,89942	29,90803	18,57962	10,61553	5,002937	0,99446	8,251888
25	Polygone	25	12228	12228	12228	37,28995	29,6288	17,7918	9,976852	4,504508	0,808088	-66,43197
26	Polygone	26	12228	12228	12228	0	0	0	0	0	0	-4594,967
27	Polygone	27	12228	12228	12228	0	0	0	0	0	0	-9899,423
28	Polygone	28	12238	12238	12238	0	0	0	0	0	0	-6680,648
29	Polygone	29	12238	12238	12238	0	0	0	0	0	0	-9325,085
30	Polygone	30	12238	12238	12238	0	0	0	0	0	0	-9273,349
31	Polygone	31	12239	12239	12239	0	0	0	0	0	0	-8694,731
32	Polygone	32	12239	12239	12239	34,38349	27,64616	17,10513	11,89152	7,371976	1,601727	-4882,821
33	Polygone	33	12239	12239	12239	50,00018	23,39041	13,86761	8,730886	3,603168	0,407748	-1521,505
34	Polygone	34	12239	12239	12239	46,09365	28,70387	14,00441	7,393959	3,300939	0,503172	-16,56198
35	Polygone	35	12239	12239	12239	44,6574	28,29191	14,86586	7,928929	3,606948	0,648946	8,372955
36	Polygone	36	12239	12239	12239	48,18246	24,36817	14,82598	8,914751	3,366456	0,342178	8,117307
37	Polygone	37	12239	12239	12239	32,7992	24,07528	20,83117	15,207	6,380797	0,70656	8,276956

Figure 10 : Table attributaire correspondant aux taux de personnes touchées en fonction du degré de dommage des bâtiments

Avec le scénario Ligure, nous avons pu obtenir la répartition statistique des niveaux de dommages sur le bâti, réparti sur les 2691 secteurs (grille). Cette donnée permet ensuite de savoir quelle proportion de la population est à évacuer au niveau de chaque secteur.

Il est possible de prendre en compte les personnes impactées à partir du niveau de dommage 3 (les niveaux 4 et 5 ont l'obligation d'être évacués) selon l'importance de l'évènement et de la proportion des personnes touchées à ce niveau-là mais aussi en fonction de la capacité des CARE : les niveaux 4 et 5 restent prioritaires sur le niveau 3.

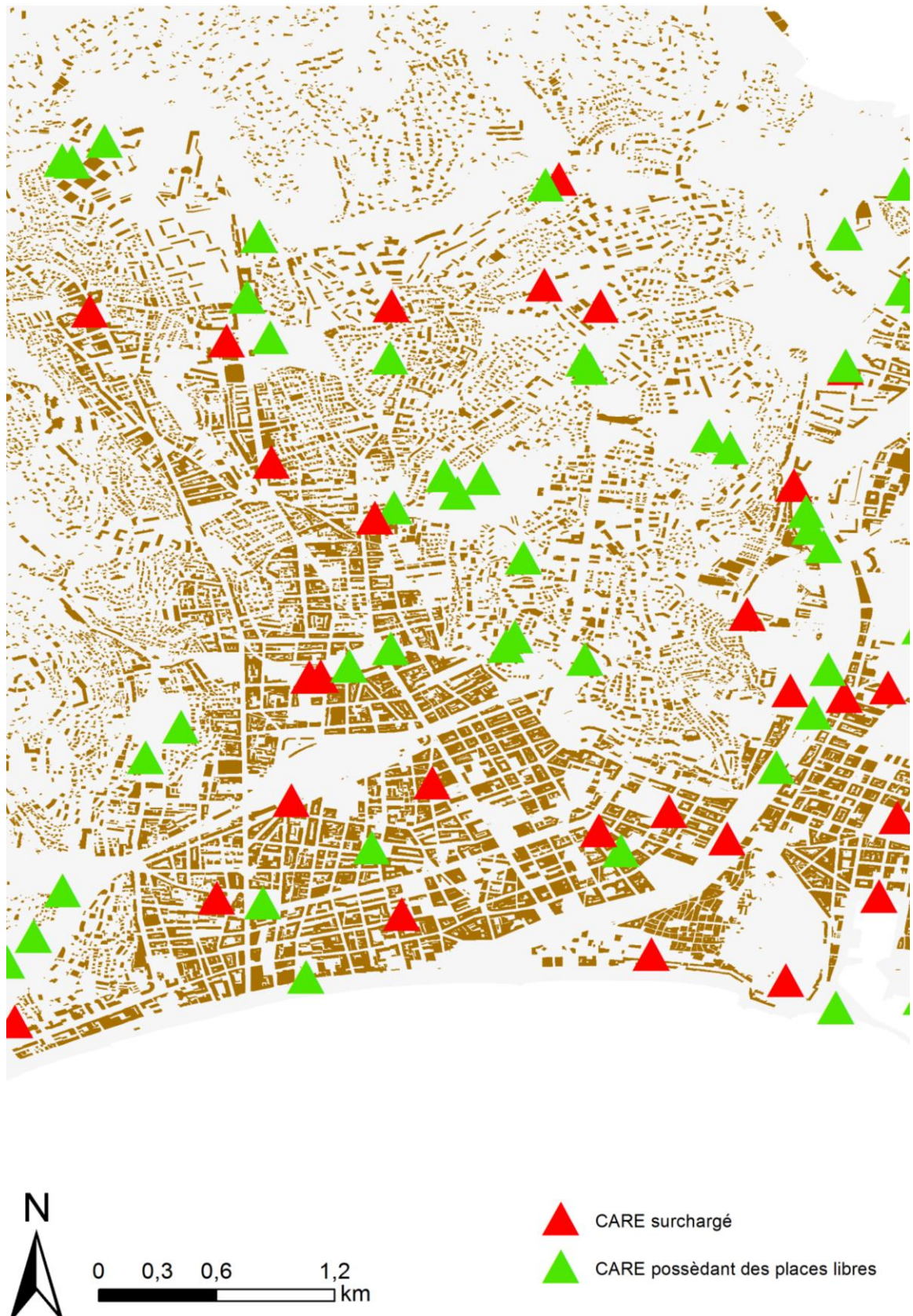


Figure 11 : Niveau de remplissage des CARE

Après une première étape de répartition de la population, la carte ci-dessus montre le remplissage des CARE. Cela suggère le nombre de personnes qu'il reste encore à évacuer ainsi que les zones les plus problématiques en termes d'évacuation.

Cependant, cette carte ne fait pas de distinction entre les différents types de CARE.

FID	Shap	OBJ	IDENT	TYPE	NOM	SSOUS TY	SURFA	CA	ANNEE C	CAPACITE	CUISINE	ID
0	Point	1	AR011035B	EQUIPEMENT S	STADE KOZZUR FERRY	STADE	4320	EX		270	NON	34.C
1	Point	2	AM0044205A	EQUIPEMENT S	STADE NICOLAI	STADE	3150	EX		197	NON	4.0
2	Point	3	AC127615BIS	EQUIPEMENT S	STADE LA CLUA	STADE	1760	EX		110	NON	41.C
3	Point	4	AC123230C	EQUIPEMENT S	PLATEAU THERESE ROMEO	PLATEAU S	450	EX		28		49.C
4	Point	5	SM03630A	PARC, JARDIN	SQUARE M. KIRSCHNER	SQUARE	10500	EX		656		13.0
5	Point	6	AF055065C	PARC, JARDIN	JARDIN MASSENA	JARDIN	6000	EX		375		14.C
6	Point	7	SG11661A	PARKING	PARKING PORT INFERNET	PARKING	10000	EX		625		7.E
7	Point	8	SA09461A	PLACE	PLACE ARSON	PLACE	10000	EX		625		8.E
8	Point	9	SN01010A	PARC, JARDIN	SQUARE NORMANDIE NIEMEN	SQUARE	6900	EX		431		13.E
9	Point	10	SG04070A	PARC, JARDIN	SQUARE MARSHALL	SQUARE	3000	EX		188		9.C
10	Point	11	SW00330A	PLACE	PLACE WILSON	PLACE	4400	EX		275		7.C
11	Point	12	SD05390A	PARC, JARDIN	SQUARE DOMINIQUE DURANDY	SQUARE	3700	EX		231		8.C
12	Point	13	SM15180B	PLACE	PLACE MOZART	PLACE	3300	EX		206		13.C
13	Point	14	SA03960A	PARC, JARDIN	JARDIN ALZIARI DE MALAUSSENA	JARDIN	2300	EX		144		11.C
14	Point	15	SA03740A	PARC, JARDIN	JARDIN ALSACE LORRAINE	JARDIN	10640	EX		655		12.C
15	Point	16	AT018712A	PARKING	PARKING GARE THERS	PARKING	2400	EX		150		47.C
16	Point	17	SG03630B	PARC, JARDIN	SQUARE DU GENERAL GOIRAN	SQUARE	4800	EX		300		42.C
17	Point	18		EQUIPEMENT S	TENNIS CLUB MEDITERRANEE	COURT DE	3000	EX		188		43.C
18	Point	19	SJ00880A	PARC, JARDIN	PARC CHAMBRUN	PARC	10938	EX		684		32.C
19	Point	20	ST00880A	PARC, JARDIN	JARDIN THIOLE	JARDIN	7800	EX		488		44.C
20	Point	21	AA02645A	PARKING	GARE DU SUD	PARKING	12000	EX		750		46.C
21	Point	22	AL051731B	EQUIPEMENT S	SALLES ESPACE MAGNAN	SALLE	2560	INT	1945-1970	160	PREPARATI	56.C
22	Point	23	AS05113A	EQUIPEMENT S	SALLE PALMEIRA	SALLE	2110	INT	1970-2000	132	NON	55.C
23	Point	24	AB0463205A	EQUIPEMENT S	GYMNASE ECOLE VENTABRUN	GYMNASE	400	INT	1970-2000	25	OUI	2.0
24	Point	25	AM004498A	EQUIPEMENT S	GYMNASE COLLEGE ROSTAND	GYMNASE	880	INT	1945-1970	55	RECHAUFF	6.0
25	Point	26	AC123230A	EQUIPEMENT S	GYMNASE THERESE ROMEO	GYMNASE	2400	INT	1970-2000	150	OUI	48.C
26	Point	27	AA063818B	EQUIPEMENT S	CSL NOTRE DAME	SALLE	1420	INT	1945-1970	89	NON	10.C
27	Point	28	AG005028A	EQUIPEMENT S	SALLE ECOLE MATERNELLE RONCH	GYMNASE	1310	INT	1945-1970	82	OUI	31.C
28	Point	29	AP137525A	EQUIPEMENT S	SALLE DE SPORT PASTEUR	GYMNASE	4160	INT	1970-2000	260	PREPARATI	43.E
29	Point	30	AS136431B	EQUIPEMENT S	GYMNASE COLLEGE PORT LYMPIA	GYMNASE	3610	INT	2005	226	PREPARATI	10.E
30	Point	31	AA116080C	EQUIPEMENT S	MICROSITE PEGURIER	STADE	375	EX		23		15.0
31	Point	32	AB085829A	EQUIPEMENT S	MICROSITE BORNALA	STADE	600	EX		38		7.0
32	Point	33	BA0244463B	EQUIPEMENT S	MICROSITE ST PANCRACE	STADE	600	EX		38		1.0
33	Point	34	AM0044282A	EQUIPEMENT S	MADELEINE SUPERIEURE	TERRAIN P	1200	EX		75		5.0
34	Point	35	AA116065A0	EQUIPEMENT S	NICE FLORE	TERRAIN P	6000	EX		375		14.0
35	Point	36	SD04620A	EQUIPEMENT S	MICROSITE PASCHETTA	STADE	300	EX		19		44.E
36	Point	37	AP051739A	EQUIPEMENT S	TENNIS CLUB GORREPIA	COURT DE	1600	EX		100		35.C

Figure 12 : Table attributive des CARE

CAPACITE	CUI	ID	Quartier	Centre Y	Centre X	p D345	p D45	CI 345	CI 45
94		37.	Q37 - Le Ray	6301760,8583	1042134,3394	142,6	36,3	-48,6	57,7
63		19.	Q30 - Rimiez Ouest	6301764,3108	1043970,0233	425,5	143	-362	-79,6
88		29.	Q55 - St Augustin Est	6295478,3506	1040227,73	12,71	3,53	75,3	84,5
281		36.	Q37 - Le Ray	6301415,6235	1042881,0646	365,9	99,5	-84,9	182
1125		2.E	Q1 - Mont Boron	6298499,009	1045914,9264	1331	615	-206	510
275		40.	Q27 - Roquebillière	6301003,8682	1045643,5655	124,6	56,7	150	218
28		24.	Q30 - Rimiez Ouest	6300853,6563	1044112,7109	79,94	21,7	-51,9	6,26
531		22.	Q53 - Caucade Est	6295444,4513	1040964,2947	64,45	20,8	467	510
450		23.	Q53 - Caucade Est	6295685,0999	1041037,34	248	75,4	202	375
200		28.	Q52 - Caucade Ouest	6295588,3849	1039730,6989	16,26	3,53	184	196
375		17.	Q52 - Caucade Ouest	6295844,5021	1039946,5993	58,9	9,59	316	365
125		14.	Q7 - Colline du Chate	6297748,6592	1045024,9161	278,4	155	-153	-30,1
938		7.E	Q3 - Le Port	6297684,5638	1045529,8083	239	127	699	811
94		18.	Q30 - Rimiez Ouest	6301226,3495	1043944,7525	328	106	-234	-11,5
175		31.	Q26 - Saint Roch	6299782,4282	1045843,3755	670,4	326	-495	-151
625		15.	Q29 - Rimiez Est	6300436,3208	1044673,2269	357,2	158	268	467
195		38.	Q27 - Roquebilliere	6301241,1849	1045328,5482	132,6	49,2	62,4	146
263		36.	Q37 - Roquebilliere	6301544,2657	1045035,7862	292,9	118	-29,9	145
778		19.	Q13 - Ariane Pasteur	6302457,5298	1046359,7903	476,3	199	302	579
144		30.	Q26 - Saint Roch	6300045,4382	1044990,9318	187,2	96	-43,2	48
238		21.	Q52 - Caucade Ouest	6295446,719	1040308,4134	72,96	20	165	218
208	PRE	19.	Q52 - Caucade Ouest	6295835,1281	1039991,3096	30,18	5,24	178	203
150	REC	20.	Q52 - Caucade Ouest	6295824,8585	1040179,4667	209,4	37,6	-59,4	112
75	OUI	18.	Q52 - Caucade Ouest	6296607,5674	1039529,3065	510,8	118	-436	-42,8
201	OUI	20.	Q30 - Rimiez Ouest	6301128,2272	1044157,7932	870,4	338	-669	-137
200	OUI	21.	Q30 - Rimiez Ouest	6300065,9994	1043451,3084	350,1	142	-150	58,4
319	BU	34.	Q26 - Saint Roch	6300041,3391	1045743,147	136,6	67	182	252
55	REC	S.E	Q1 - Mont Boron	6300122,6761	1046040,544	139,8	54,3	-84,8	0,703
336	REC	33.	Q26 - Saint Roch	6299955,6599	1045044,7728	643,3	311	-307	24,9
50	REC	12.	Q4 - Riquier	6299251,6511	1045321,465	425,4	213	-375	-163
875		35.	Q56 - Sainte Margueri	6295448,7452	1038646,1861	13,97	5,28	861	870
469		40.	Q61 - Saint Isidore M	6297338,7884	1037896,763	241,4	66,4	228	403
625	NO	24.	Q55 - Saint Augustin	6295027,6108	1038845,1881	4,944	1,73	620	623
78	OUI	30.	Q55 - St Augustin Est	6295000,1018	1038943,0976	8,893	3,02	69,1	75
581		16.	Q52 - Caucade Ouest	6295665,1627	1039547,532	159	31,4	422	550
38		41.	Q27 - Roquebilliere	6301276,5	1045268,8286	72,84	29,7	-34,8	8,25
19		32.	Q26 - Saint Roch	6299595,9601	1044782,2731	125,3	52,9	-1230	-510

Figure 13 : Table attributive représentant le remplissage des CARE

Les deux tables précédentes montrent la disparités des capacités des CARE et le remplissage de ceux-ci selon si l'on prend en compte les dommages de niveau 3, 4 et 5 ou uniquement 4 et 5.

Ainsi lorsque l'évacuation se fait aux niveaux 4 et 5, il n'y a que très peu de zones problématiques après seulement trois itérations, avec près de l'ensemble de la population impactée qui est affectée.

Une fois les niveaux 4 et 5 évacués, les splaces restantes peuvent alors êtres attribuées au niveau 3.

Nous pouvons également affirmer que la capacité des CARE est suffisante pour l'évacuation de la population dans le cadre de ce scénario, à condition que l'ensemble des CARE soit ouvert.



Figure 14 : Niveau de remplissage des CARE, avec distinction des CARE Pont

La carte ci-dessous montre qu'une grande partie des CARE surchargés sont des CARE Pont, du fait de leur faible capacité et qui ont vocation à rediriger les personnes vers les CARE d'affectation. Ceux-ci doivent être vidés intégralement à la fin de la phase d'évacuation.

Partie 4 : Optimisation

1. Affiner les distances par une prise en compte des « réseaux »

Dans l'analyse que nous avons effectuée, nous avons travaillé avec des distances « à vol d'oiseau ». Cependant, cela peut apporter de légères imprécisions sur l'affectation de la population au CARE le plus proche, car la distance par le réseau apporte un coefficient d'allongement nécessairement différent que nous devons nous diriger vers l'un ou l'autre des CARE. Cela suppose néanmoins d'établir une prospective de la résistance des réseaux et de connaître le taux de dommage subit par ceux-ci pour connaître le réseau effectif après l'épisode sismique.

2. Analyse du trafic

Une étude des déplacements motorisés et donc de la congestion des réseaux est nécessaire pour pouvoir mettre en place le service de secours le plus efficace possible. Cela peut déboucher sur la clôture de certaines voies, les réservant aux pompiers ou aux navettes par exemple.

3. Création d'une fonction « minimum »

Ici nous avons pu schématiser les répartitions « primaires » de la population en travaillant toujours à affecter la population au plus proche de son bâtiment d'origine. Cependant l'information ne prend pas en compte la distance cumulée itération par itération mais seulement la distance la plus courte à chaque itération.

Ainsi les transferts de population de CARE en CARE créé potentiellement des déplacements superflus.

C'est pourquoi nous préconisons la création d'une fonction qui permet de prendre en compte la distance totale parcourue par l'ensemble de la population et d'obtenir ainsi le parcours générant le moins de déplacements possibles.

4. Traitement des cas particuliers

Certains profils sociaux sont en incapacité de se rendre dans les CARE ou du moins doivent être prioritaires sur l'affectation, de même que l'éclatement des familles doit être limité. Ainsi pour pousser l'analyse, nous pensons qu'il serait intéressant de prendre en compte les statistiques liées à la condition de la population et auquel cas mettre en place des services supplémentaires.

Pour cela, il faut prendre en compte les différentes tranches d'âges, les personnes à mobilités réduites, les différents statuts et profils des ménages.

5. Niveau d'aléa

Nous avons ici travaillé avec le pourcentage de dommage lié au niveau 4 et au niveau 5 de l'échelle des dommages subis par le bâti.

Cependant il y a une marge importante entre le niveau 3 et les niveaux supérieurs ce qui limite la précision des résultats, car certains logements impactés au niveau 3 doivent être évacués pour la sécurité de ses habitants. Cela modifie donc le compte réel de la population à charge.

6. Temporalité

Une analyse des temps nécessaire à la mise en place de chaque étape de la réponse au séisme permet d'apporter de l'information à la population et de la rassurer, mais également de savoir s'il y a des aléas supplémentaires à gérer.

Cela permet également de connaître quels moyens l'on dispose à un instant donné et donc d'optimiser chaque équipement.

Bibliographie

Rapport

- Classification des dommages dans l'échelle EMS-98
- Guide PPR sismique (2002)
- Rapport de stage Nice, BOURDILLEAU, DESMEDT, NOEL, VALETTE, Université de Tours, 2014
- Risques et catastrophes : Observer – Spatialiser – Comprendre – Gérer d'André DAUPHINE, éd Armand Colin, 2001, 287p.

Articles

- Evacuation Model and Disaster Psychology, Harrie C. M. VORST, University of Amsterdam, the Netherlands, 2010, 7p., published by Elsevier Ltd
- Les vulnérabilités des sociétés et des espaces urbanisés, R. D'Ercole, Revue de géographie alpine. 1994, Tome 82 N°4. pp. 87-96

Sites Internet

- Les séismes en France :
 - <http://www.franceseisme.fr/sismicite.html>
 - <http://www.developpement-durable.gouv.fr/Presentation-de-la-reglementation,12989.html>
- Définitions : <http://www.planseisme.fr/spip.php?page=glossaire>

Table des illustrations

Figure 1 : Echelle de Richter.....	12
Figure 2 : Echelle européenne EMS 98 Source : Classification des dommages dans l'échelle EMS-98.pdf.....	12
Figure 3 : Zonage sismique en France (arrêté en 2010).....	14
Figure 4 : Modèle de réduction de la vulnérabilité	18
Figure 6 : Les 10 séismes métropolitains les plus puissants des 100 dernières années	18
Figure 7 : Les cinq séismes les plus importants au monde	19
Figure 8 : Attribution du bâti selon le CARE le plus proche	25
Figure 9 : Zoom sur l'attribution du bâti selon le CARE le plus proche	26
Figure 10 : Table attributaire correspondant aux taux de personnes touchées en fonction du degré de dommage des bâtiments	27
Figure 11 : Niveau de remplissage des CARE.....	28
Figure 12 : Table attributaire des CARE.....	29
Figure 13 : Table attributaire représentant le remplissage des CARE	29
Figure 14 : Niveau de remplissage des CARE, avec distinction des CARE Pont	30

CITERES

UMR 6173
*Cités, Territoires,
Environnement et
Sociétés*

Equipe IPA-PE
Ingénierie du Projet
d'Aménagement,
Paysage,
Environnement



35 allée Ferdinand de Lesseps
BP 30553
37205 TOURS cedex 3

Directeur de recherche :
Serrhini Kamal

Le Mercier Marie
Sechepee Yann
Projet de Fin d'Etudes
DA5
2014-2015

Plan d'évacuation de la ville de Nice face au risque sismique : Prise en charge de la population

Résumé :

Au travers de ce projet de fin d'étude, nous avons recherché à formaliser la prise en charge de la population lors d'un évènement sismique. En effet, la commune de Nice est un territoire soumis au risque de tremblement de terre. Or, il n'existe actuellement en France aucun plan d'évacuation, ni aucune procédure à suivre lors de ces catastrophes. Ainsi, nous avons travaillé à la conception d'une suite logique de traitement des données, correspondant à la situation sur le terrain, dans l'espoir d'automatiser la réponse des autorités. Cela permet alors d'obtenir une réponse rapide, mais surtout la plus appropriée à la situation.

Nous avons donc décidé dans un premier temps de rappeler les points essentiels à l'analyse urbaine d'un épisode sismique, avec les définitions et les enjeux ; Dans un second temps, nous expliquons l'intérêt et le fonctionnement d'un modèle scientifique et nous détaillons les premiers pas de l'élaboration d'un plan d'évacuation de la population. Dans un dernier temps, nous livrons nos réflexions sur les variables qu'il nous semble intéressant d'intégrer à l'analyse et sur ce que nous avons pu percevoir pour aller plus loin.

Les manipulations présentes au sein de cette étude s'appuient sur un logiciel de Système d'Information Géographique et un tableur.

Mots Clés :

Evacuation, CARE, population impactée, taux de dommage, scénario, répartition, Nice.