



Préfecture des Alpes-Maritimes
Direction Départementale
des Territoires et de la Mer
des Alpes-Maritimes

COMMISSION DÉPARTEMENTALE DES RISQUES NATURELS MAJEURS



Réunion du mercredi 11 février 2015

Etude de microzonage sismique sur la ville
de Nice



Centre d'études et d'expertise
sur les risques, l'environnement,
la mobilité et l'aménagement



Equipe de Recherche associée au LCPC
Risque Sismique

Sommaire

1. Contexte réglementaire national

2. Sismicité de la commune de Nice

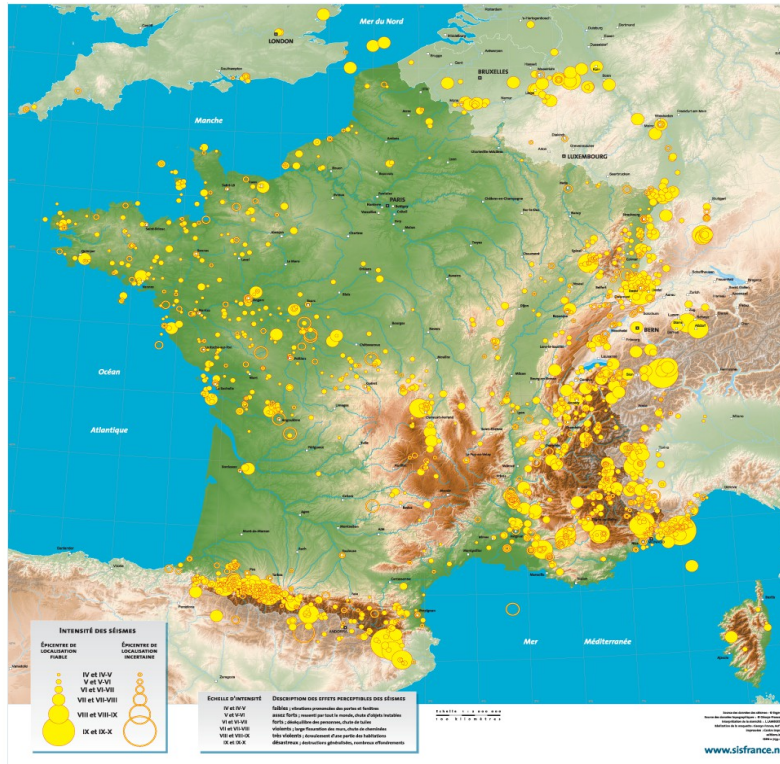
3. Pourquoi une étude de microzonage ?

4. Etude du microzonage

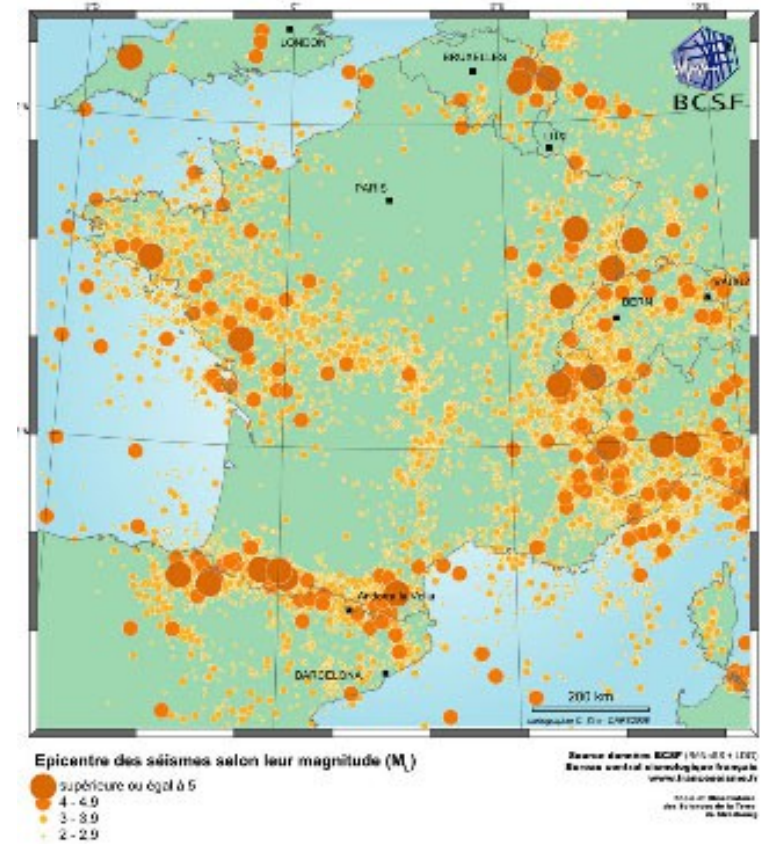
5. Effet du microzonage sur Nice

6. Propositions de suite à donner

1. Contexte réglementaire national



brgm Les séismes en France
Principaux épicentres depuis 1000 ans



Sismicité instrumentale 1964-2008

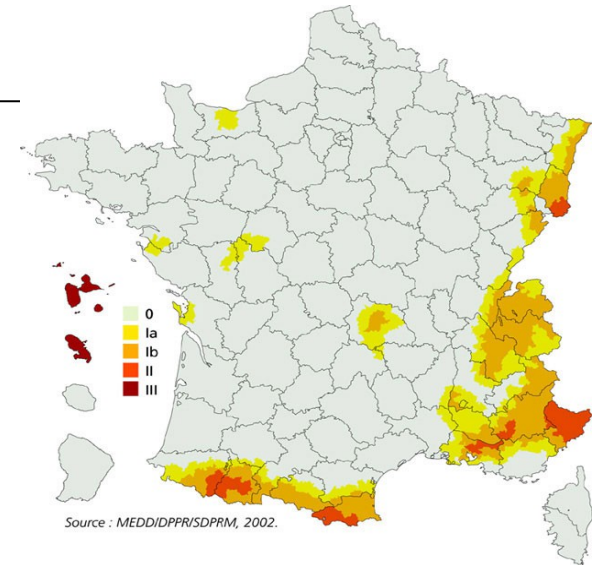
1. Contexte réglementaire national

Objectifs de la réglementation parasismique :

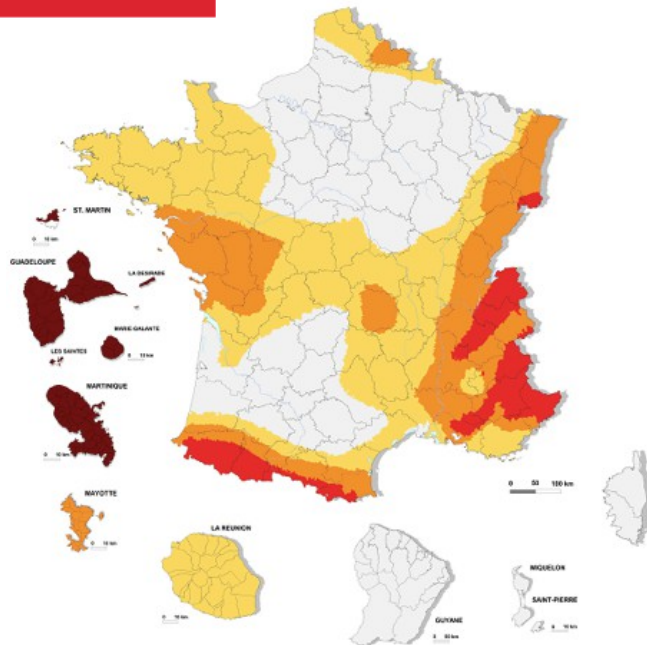
- sauver des vies humaines ;
- limiter les endommagements pour un retour à la normale plus rapide ;
- limiter les pertes d'exploitation.

1. Contexte réglementaire national

Définit le niveau d'agression sismique à prendre en compte dans chaque zone au rocher de référence.



Décret n°2010 - 1255



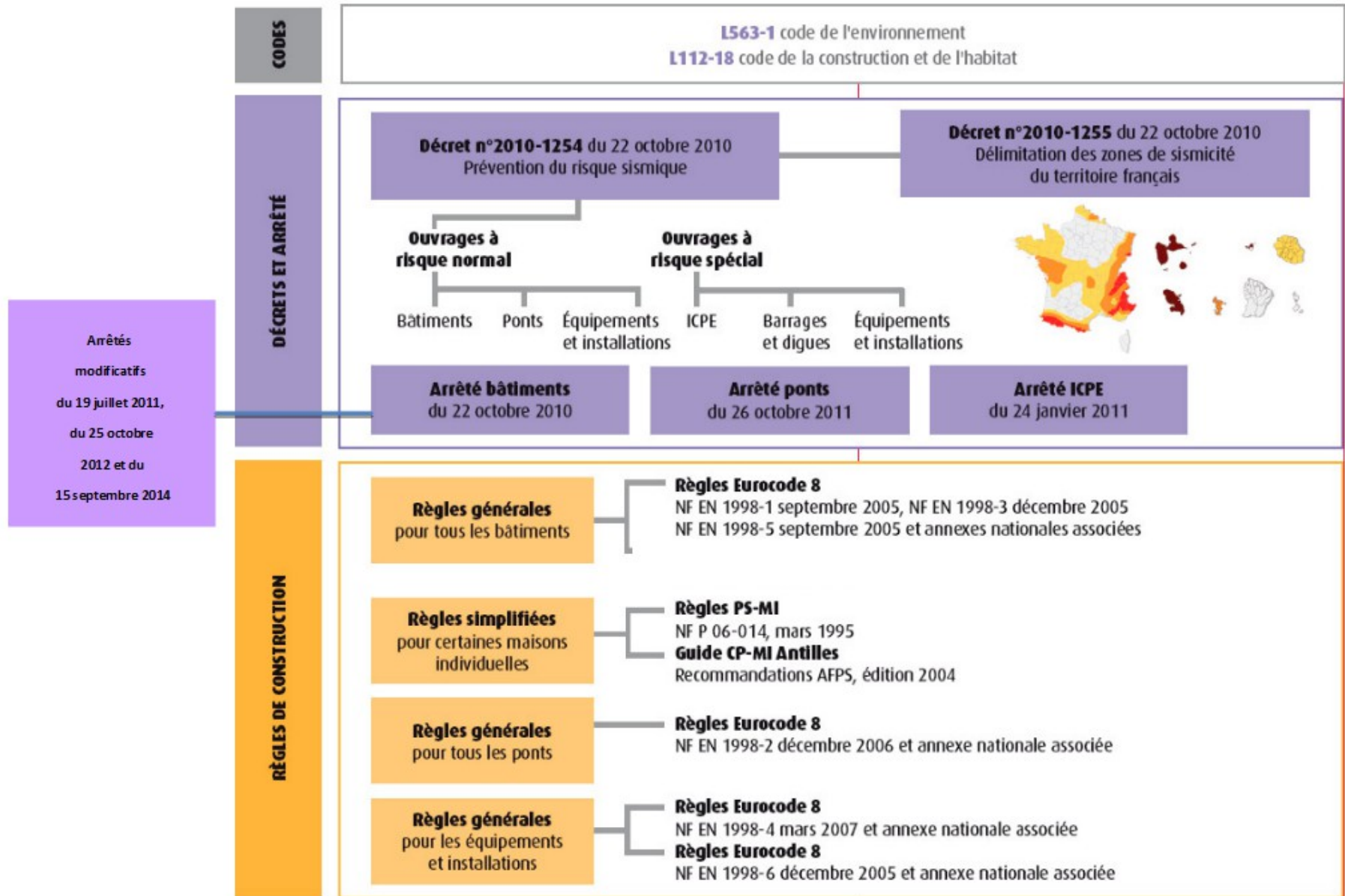
Ancien zonage

- Découpage cantonal
- Fondé sur évaluation statico-déterministe de l'aléa
- Données sismologiques antérieures à 1984

Nouveau zonage

- Découpage communal
- Amélioration de la connaissance de la sismicité
- Application des normes Eurocode 8 : zonage défini suivant une approche probabiliste


1. Contexte réglementaire national







Arrêtés
modificatifs
du 19 juillet 2011,
du 25 octobre
2012 et du
15 septembre 2014


1. Contexte réglementaire national

Pour les bâtiments neufs :

$a = \gamma \times a_{gr}$ 

$\gamma = 1,0$ $\gamma = 1,2$ $\gamma = 1,4$

	I	II	III	IV
				
Zone 1	aucune exigence			
Zone 2				
Zone 3	PS-MI ¹	Eurocode 8 ³ $a_{gr}=1,1 \text{ m/s}^2$	Eurocode 8 ³ $a_{gr}=1,1 \text{ m/s}^2$	
Zone 4	PS-MI ¹	Eurocode 8 ³ $a_{gr}=1,6 \text{ m/s}^2$	Eurocode 8 ³ $a_{gr}=1,6 \text{ m/s}^2$	
Zone 5	CP-MI ²	Eurocode 8 ³ $a_{gr}=3 \text{ m/s}^2$	Eurocode 8 ³ $a_{gr}=3 \text{ m/s}^2$	

a_{gr} 

¹ Application **possible** (en dispense de l'Eurocode 8) des PS-MI sous réserve du respect des conditions de la norme PS-MI

² Application **possible** du guide CP-MI sous réserve du respect des conditions du guide

³ Application **obligatoire** des règles Eurocode 8

1. Contexte réglementaire national

Pour les bâtiments existants :

La gradation des exigences sur les travaux et les bâtiments existants est la suivante :

TRAVAUX

Principe de base

L'objectif minimal de la réglementation sur le bâti existant est la non-aggravation de la vulnérabilité du bâtiment.

Je souhaite **améliorer le comportement** de mon bâtiment

L'Eurocode 8-3 permet au maître d'ouvrage de moduler l'objectif de confortement qu'il souhaite atteindre sur son bâtiment.

Je réalise des **travaux lourds** sur mon bâtiment

Sous certaines conditions de travaux, la structure modifiée est dimensionnée avec les mêmes règles de construction que le bâti neuf, mais en modulant l'action sismique de référence.

Je crée une **extension** avec joint de fractionnement

L'extension désolidarisée par un joint de fractionnement doit être dimensionnée comme un bâtiment neuf.

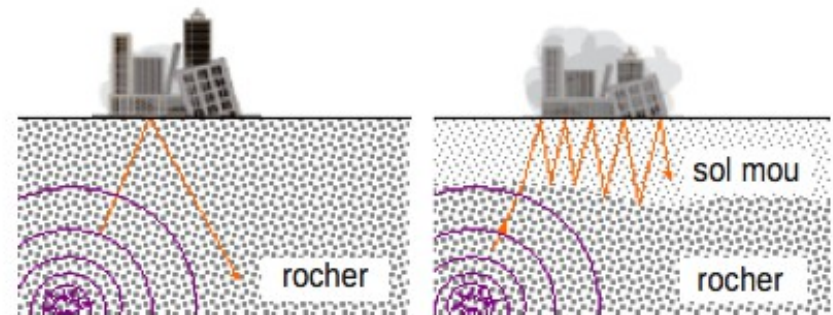
1. Contexte réglementaire national

Les classes de sol :

Certains sols amplifient le mouvement sismique en surface à certaines fréquences spécifiques, liées aux caractéristiques de la géologie de sub-surface.

La nouvelle réglementation définit par défaut 5 types de sol.

Classes de sol	S (zones 1 à 4)	S (zone 5)
A	1	1
B	1,35	1,2
C	1,5	1,15
D	1,6	1,35
E	1,8	1,4



Amplification du signal sismique suivant la nature du sol

Sommaire

1. Contexte réglementaire national

2. Sismicité de la commune de Nice

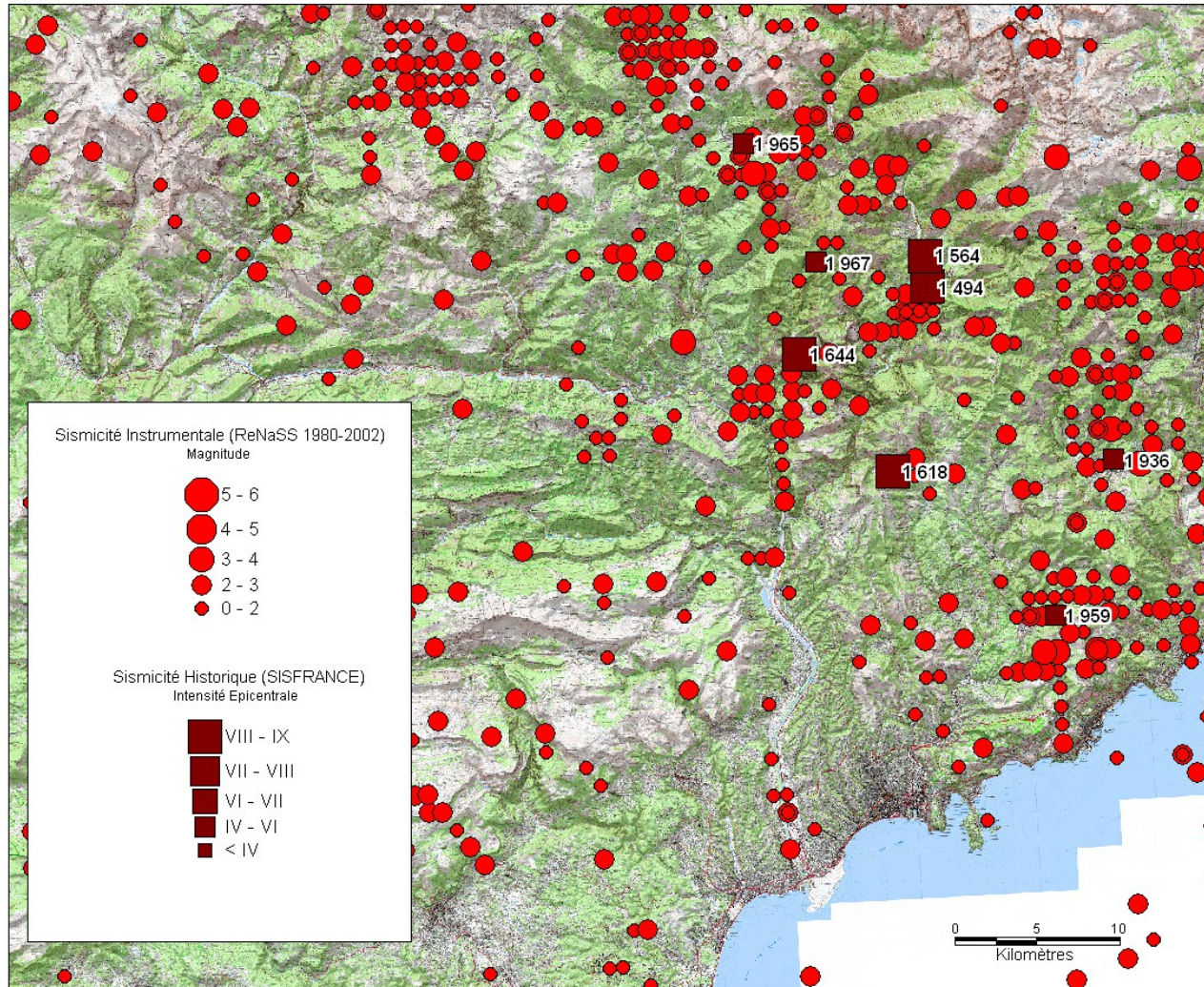
3. Pourquoi une étude de microzonage ?

4. Etude du microzonage

5. Effet du microzonage sur Nice

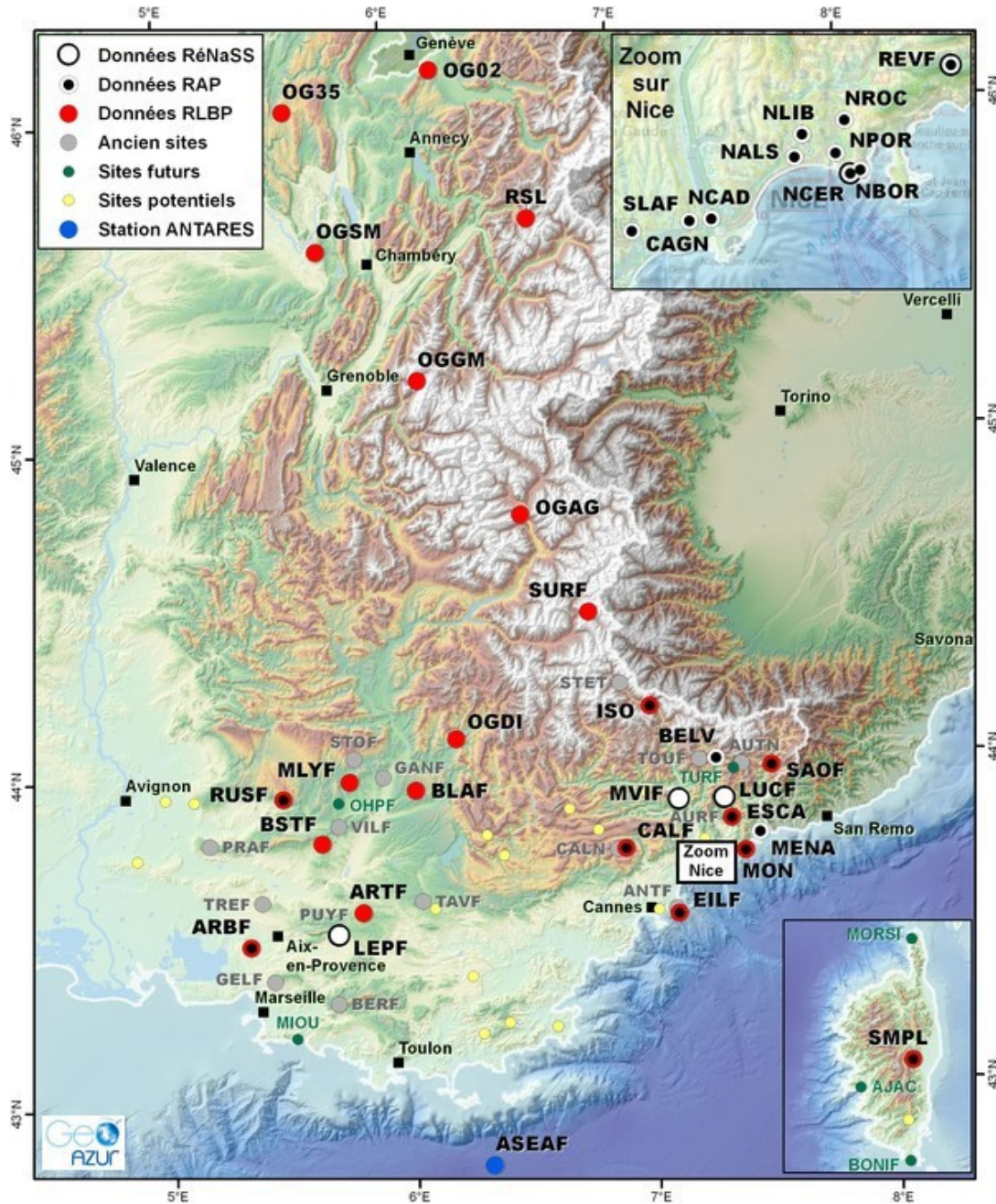
6. Propositions de suite à donner

2. Sismicité de la commune de Nice



- Micro-sismicité journalière
- Un évènement modéré tous les 5 ans ($M > 4.5$)
- Quelques évènements forts ($M > 6$).
- Des systèmes de faille, activité ancienne

2. Sismicité de la commune de Nice



Réseaux de surveillance sismologique dans le sud-est de la France

Sommaire

1. Contexte réglementaire national

2. Sismicité de la commune de Nice

3. Pourquoi une étude de microzonage ?

4. Etude du microzonage

5. Effet du microzonage sur Nice

6. Propositions de suite à donner

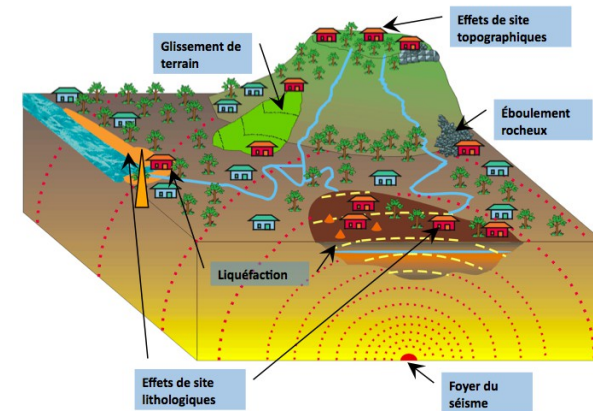
3. Pourquoi une étude de microzonage ?

- depuis les années 80, de nombreuses études sismiques (GEMETIS, RISK-UE, GEMGEP) : Nice ville pilote,
- caractéristiques topographiques et géologiques spécifiques à Nice et propices aux « effets de site »,

⇒ nécessité d'élaborer un microzonage.

Objectifs recherchés :

- cartographier les effets de site locaux,
- préciser les paramètres définissant les spectres de réponse élastique réglementaire pour les constructions à « risque normal ».



Traduction des études en PAC (art. L 121-2 du CU)

Sommaire

1. Contexte réglementaire national

2. Sismicité de la commune de Nice

3. Pourquoi une étude de microzonage ?

4. Etude du microzonage

5. Effet du microzonage sur Nice

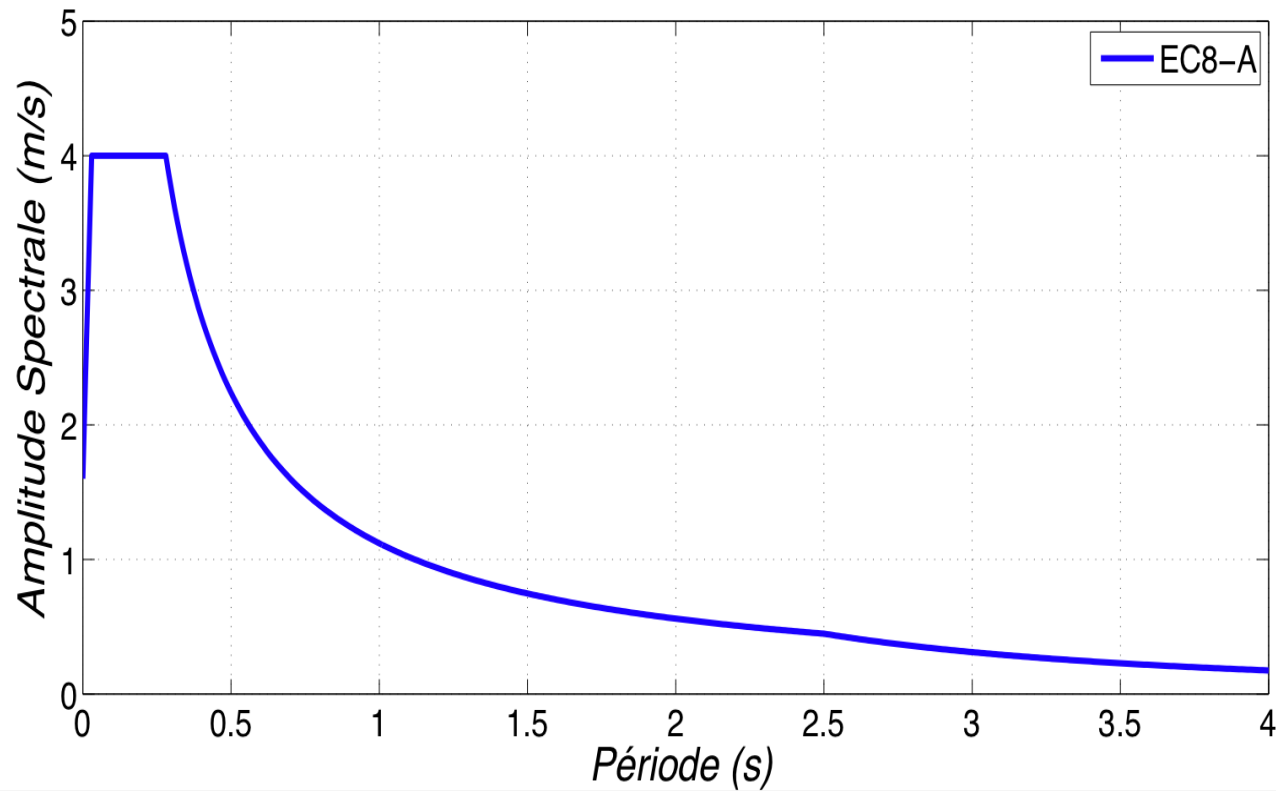
6. Propositions de suite à donner

Aléa local

- spectre de réponse élastique de référence de Nice

=

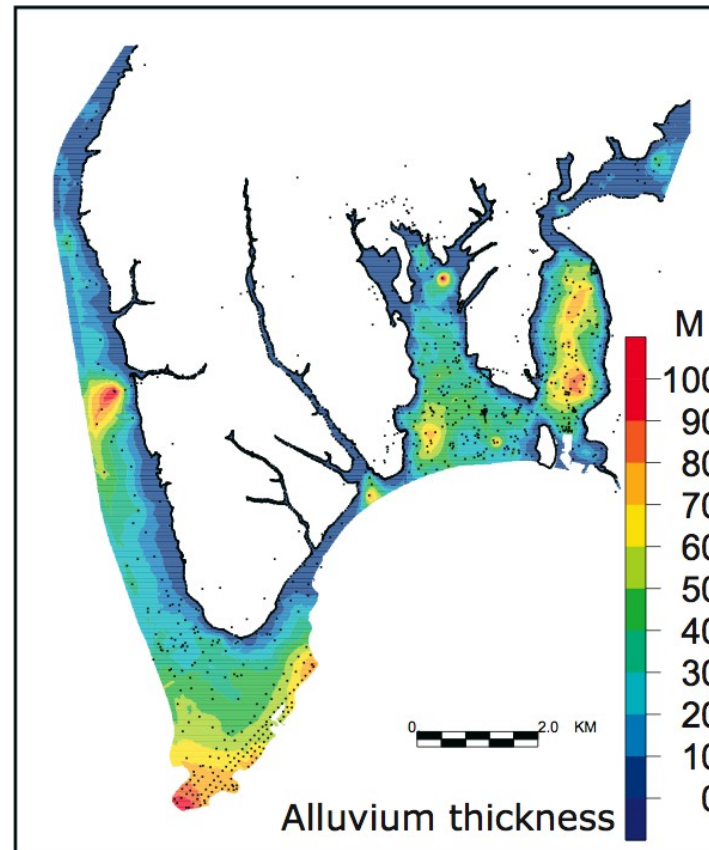
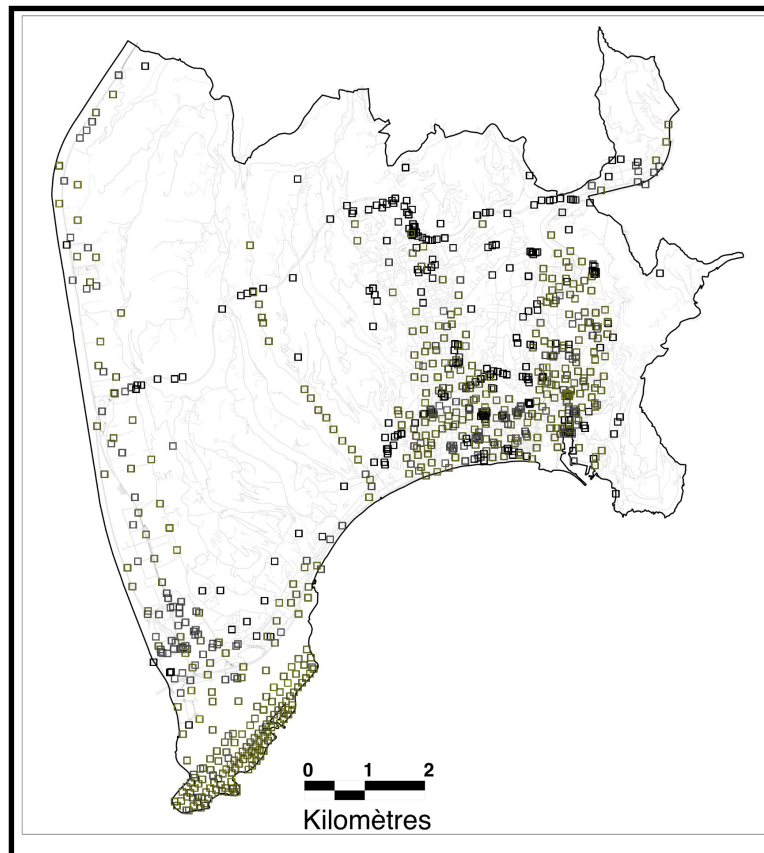
spectre de réponse « au rocher » issu du zonage national



Modèle géotechnique 3D

- **Données utilisées**

- Géologie : carte géologique (1/5000) coupes géologiques
- Géotechnique : 450 sondages dans le bassin
- Géophysique : SASW (active) et mesures de bruits ambiants (passive).

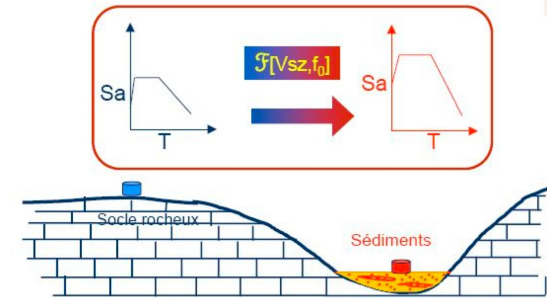
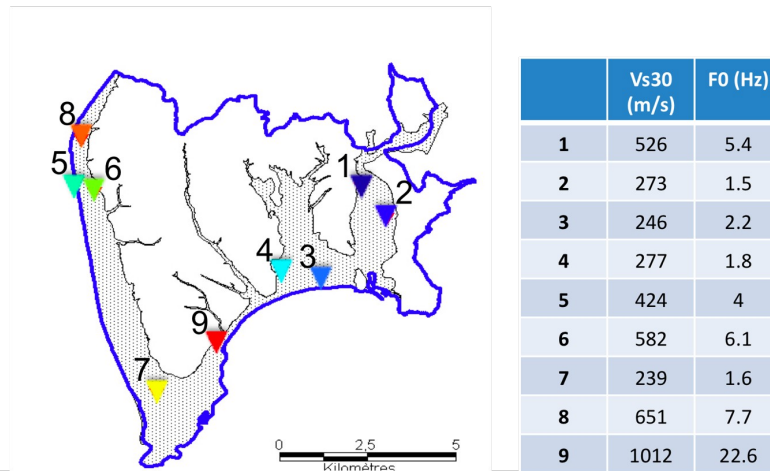


**9 couches de
sols
sédimentaires:**
(V_s moyen par
couche)

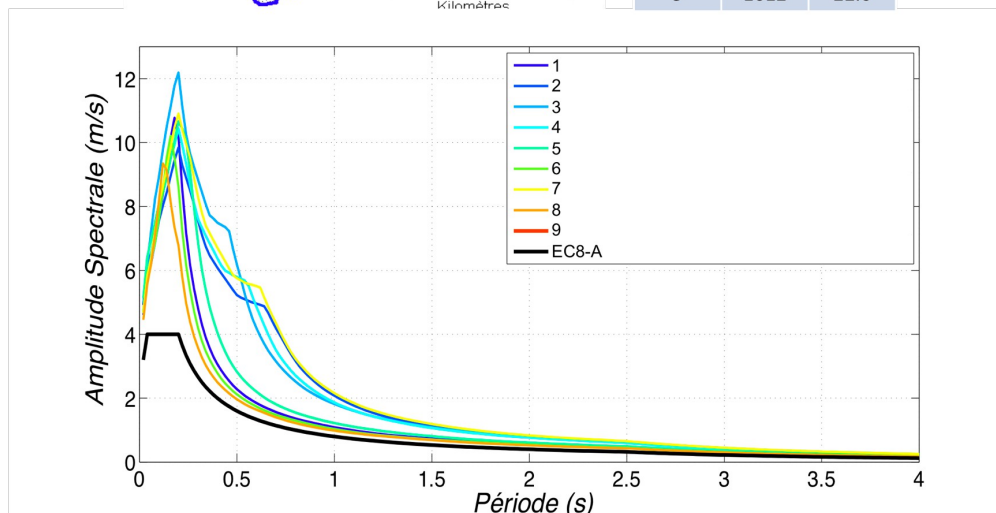
Microzonage des effets sédimentaires de site

Principe de calcul :

- Calcul d'une fonction d'amplification site/rocher
- Méthode "SAPE" pour *Spectral Amplification Prediction Equation* (H. Cadet, 2009)

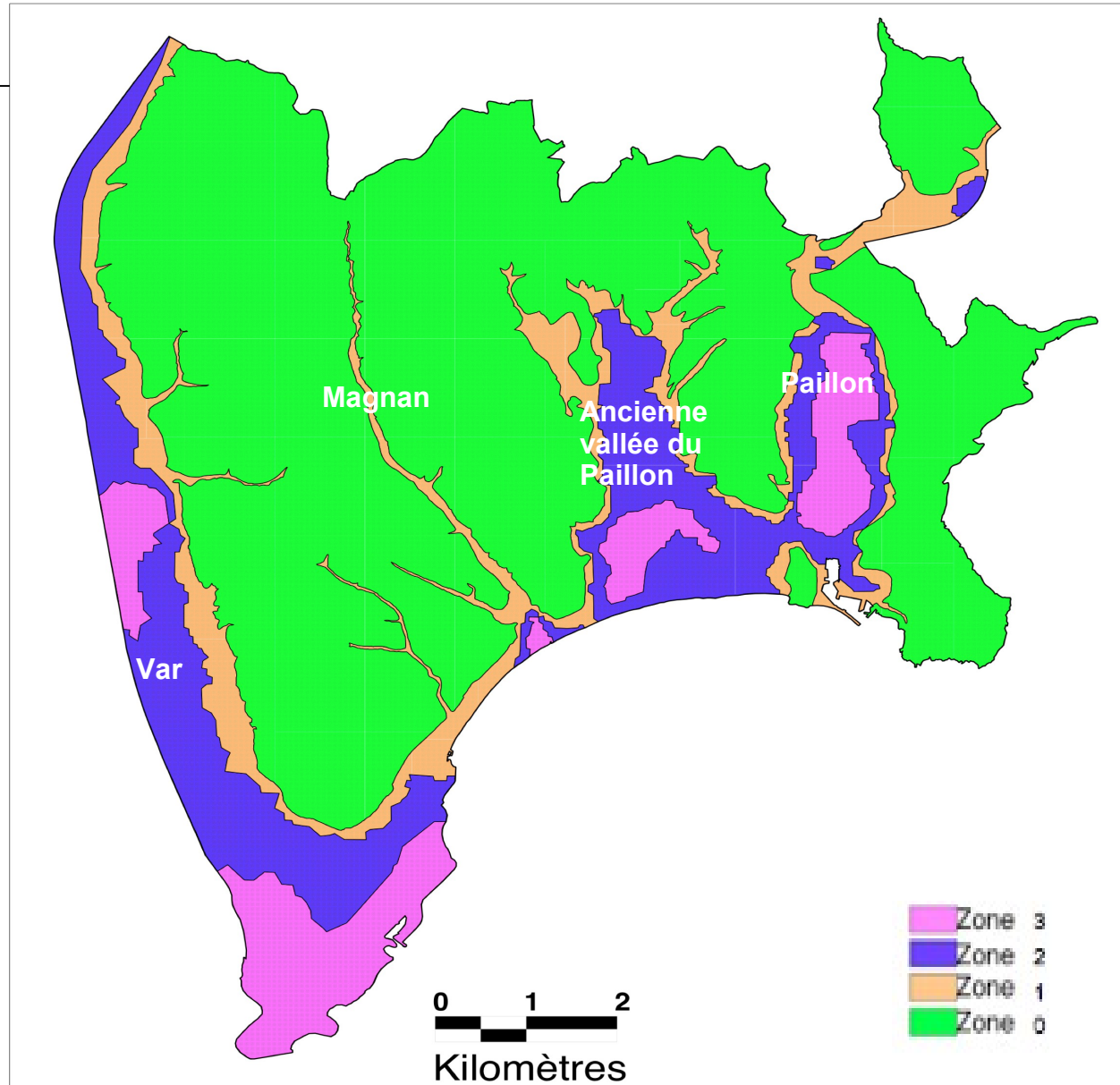


Paramètres nécessaires:
Vs30 et f_0

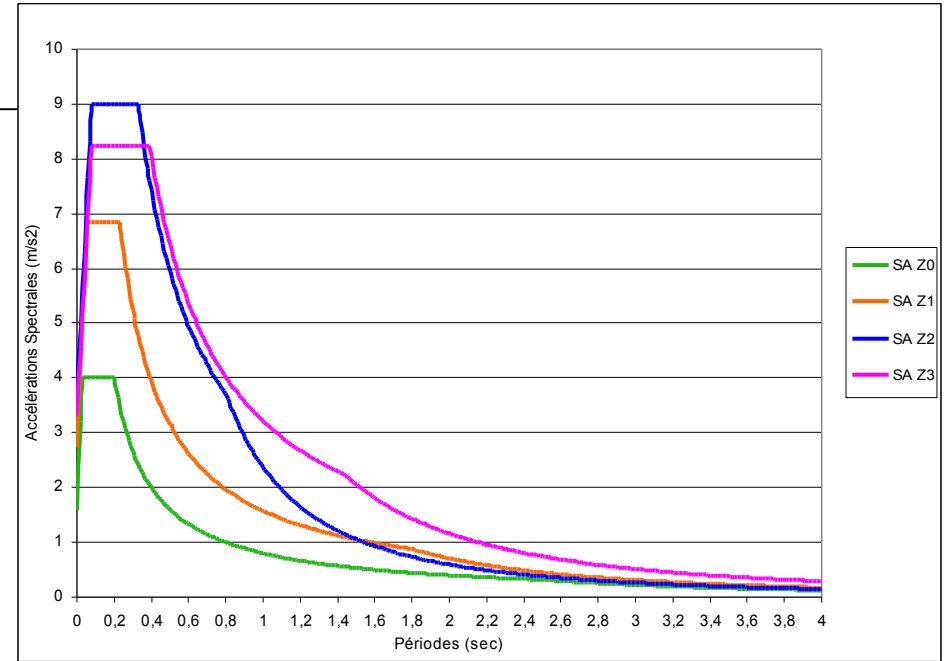
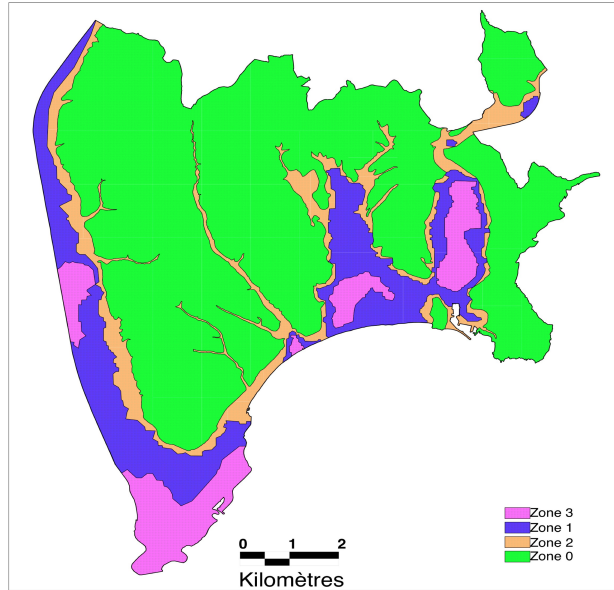


Calcul du spectre en surface sur 9200 points dans Nice

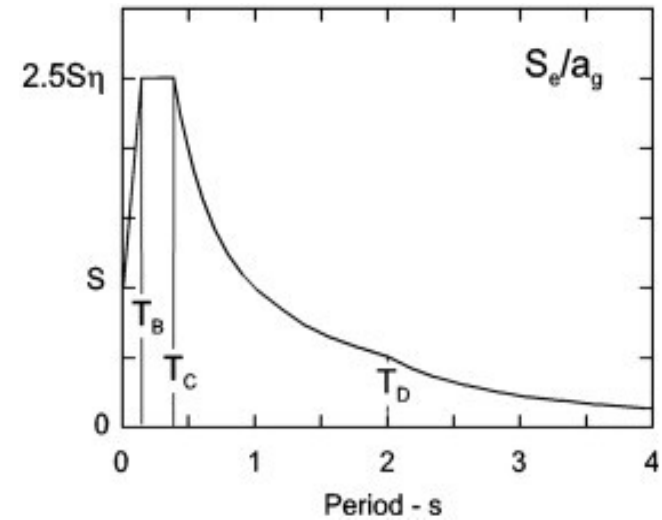
Microzonage des effets sédimentaires de site



Microzonage des effets sédimentaires de site



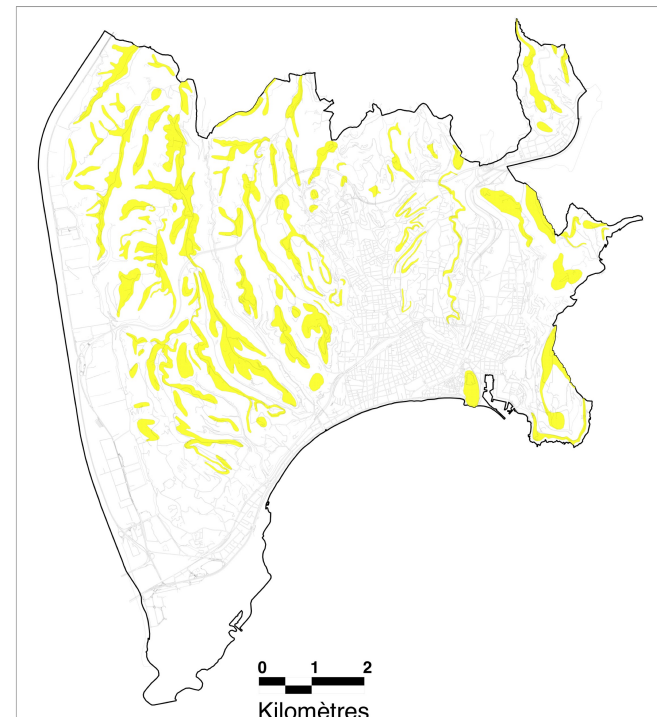
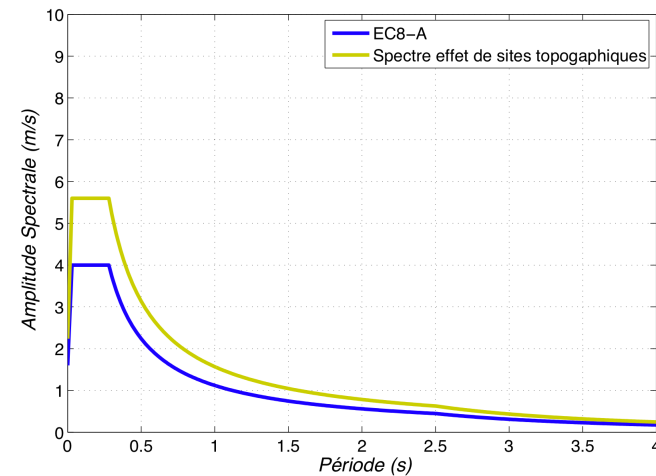
Classes de sol	TB	TC	TD
Zone 0 (type EC8-A)	0.03	0.20	2.5
Zone 1	0.05	0.23	1.79
Zone 2	0.08	0.33	0.8
Zone 3	0.08	0.39	1.44
Zone 4	0.03	0.20	2.5



Microzonage des effets topographiques de site

Deux zones distinctes:

- Effets de site topographique où le coefficient de site topographique est égal à 1.4 (b)
- Zones sans effets topographiques de site



Résultats : carte d'aléa

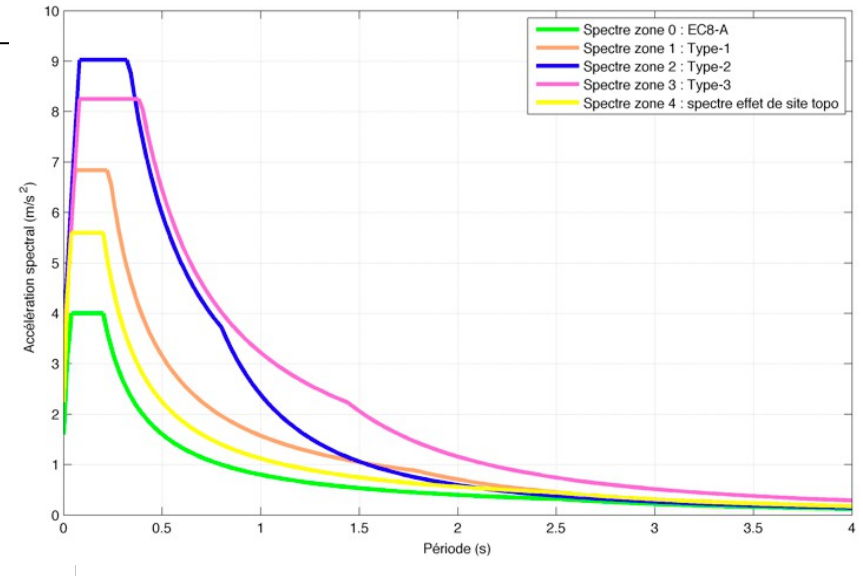
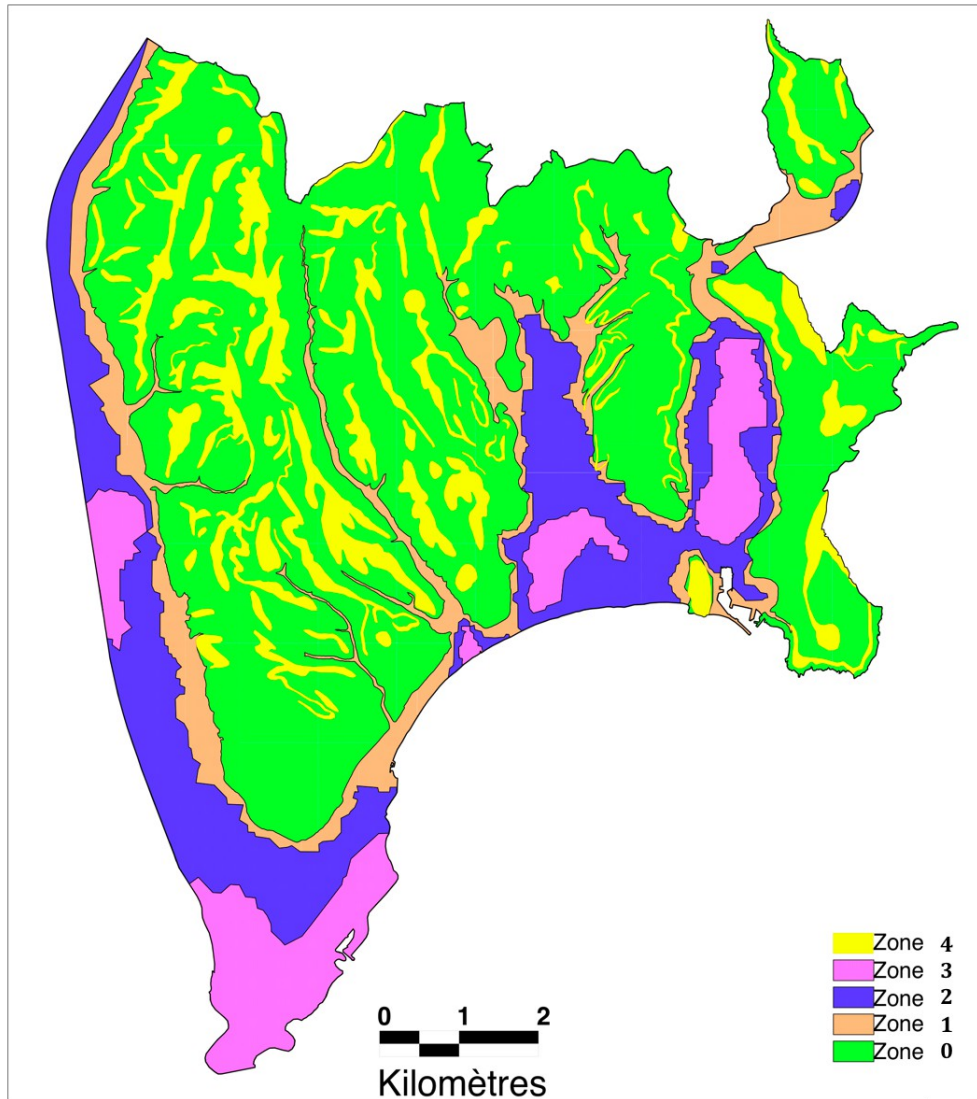
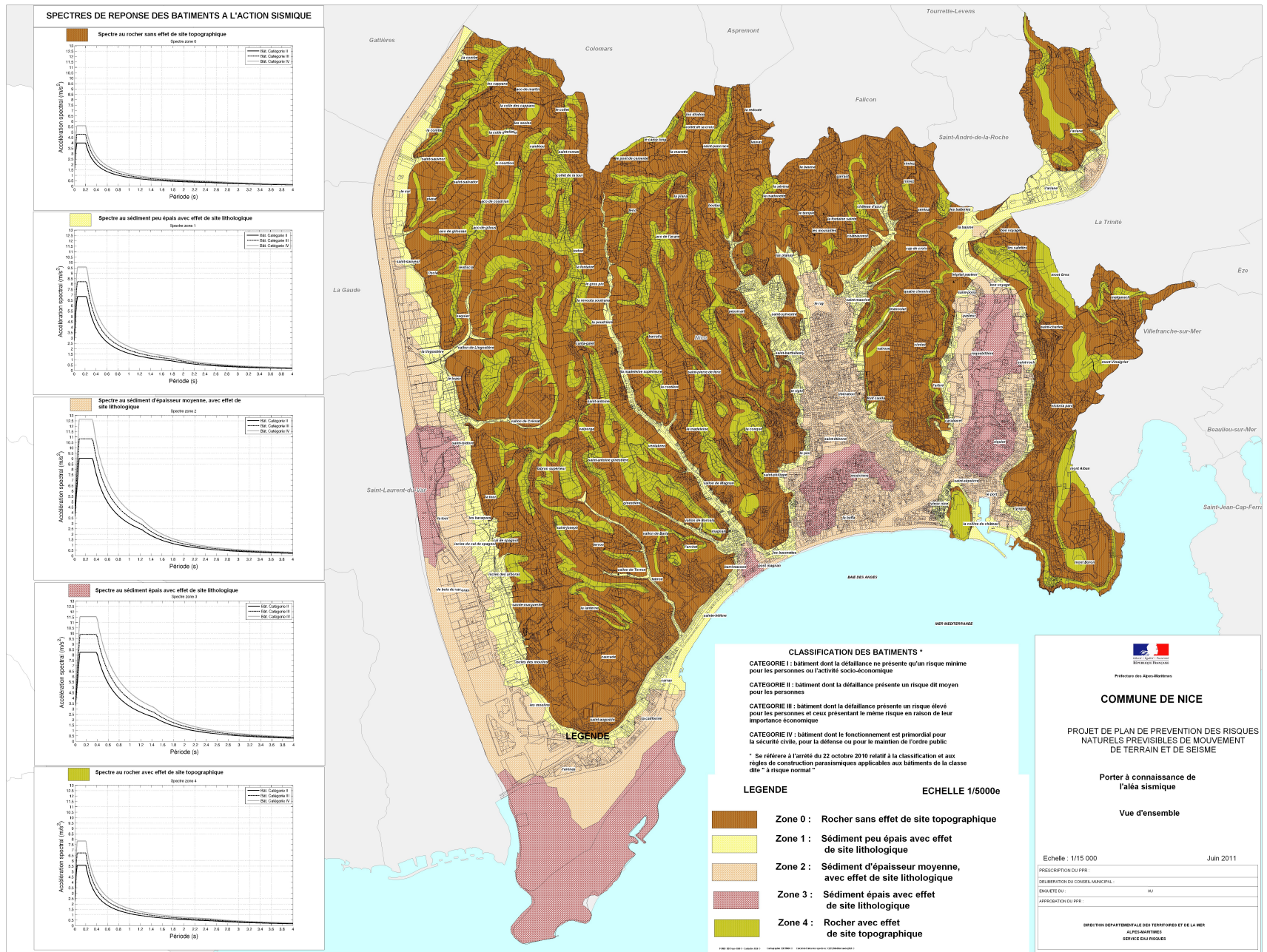


Figure 0: Spectres de réponse du microzonage sismique de Nice, pour le bâti de catégorie d'importance II

	TB	TC	TD	R	S
EC8-A	0.03	0.20	2.5	2.5	1
Type 1	0.05	0.23	1.79	2.5	1.71
Type 2	0.08	0.33	1.23	2.5	2.25
Type 3	0.08	0.39	1.44	2.5	2.06
Type 4	0.03	0.20	2.5	2.5	1.4

Cartes du projet de PAC



Sommaire

1. Contexte réglementaire national

2. Sismicité de la commune de Nice

3. Pourquoi une étude de microzonage ?

4. Etude du microzonage

5. Effet du microzonage sur Nice

6. Propositions de suite à donner

5. Traduction réglementaire sur Nice

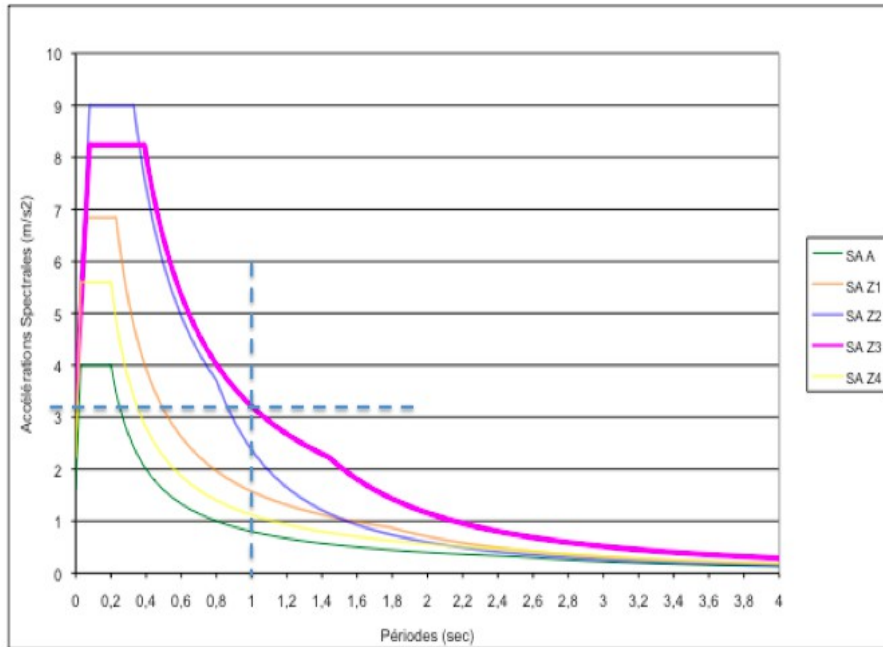
Ce qui ne change pas :

- l'utilisation des normes EC8 et PS 92 (jusqu'au 01/01/2014)
- accélération maximale de référence au rocher : $1,6 \text{ m/s}^2$,
- les coefficients d'importance des bâtiments,
- les paramètres des spectres de réponse élastiques verticaux,

Ce qui change :

- les paramètres de classe de sol S,
- les paramètres de l'évaluation des composantes horizontales du mouvement sismique (TB, TC, TD).

5. Traduction réglementaire sur Nice



$$T_C \leq T \leq T_D : S_e(T) = g_{l,agr} S_{2,5} \left[\frac{T_C}{T} \right]$$

$$S_e(T=1s) = 3,21 \text{ m/s}^2$$

Exemple d'utilisation du microzonage sismique :

Hypothèses :

Bâtiment de classe II
caractérisé par $T=1$ s et 5%
d'amortissement

Zone 3 du microzonage
sismique

Méthodes :

Appliquer les règles
dérogatoires PS-MI

Appliquer les normes de calcul
Eurocode 8

Sommaire

1. Contexte réglementaire national

2. Sismicité de la commune de Nice

3. Pourquoi une étude de microzonage ?

4. Etude du microzonage

5. Effet du microzonage sur Nice

6. Propositions de suite à donner

6. Propositions de suite à donner

Traduire les études de microzonage en PPR :

- Prescrire le PPR sismique sur Nice,
- Enclencher la procédure d'élaboration du PPR sismique,
- Approuver le PPR sismique au premier trimestre 2016.