EPFL

Chapitre 3 : gestion du risque

Risques hydrologiques et aménagement du territoire

Christophe Ancey

Chapitre 3 : gestion du risque

Plan du chapitre :

- Principe général de la gestion
- Le rôle de l'expert dans la définition de la stratégie
- Stratégies de protection
- Zonage : principe et vocabulaire

Stratégie & tactique

Terminologie employée à l'art militaire :

1. Identifier un ennemi
2. Définir une stratégie de lutte
3. Décliner les tactiques possibles

- Stratégie : but (mission) de la gestion du risque
- Tactique : objectifs visés
- Technique : définir la technique

Art de la stratégie

Quelques règles d'or :

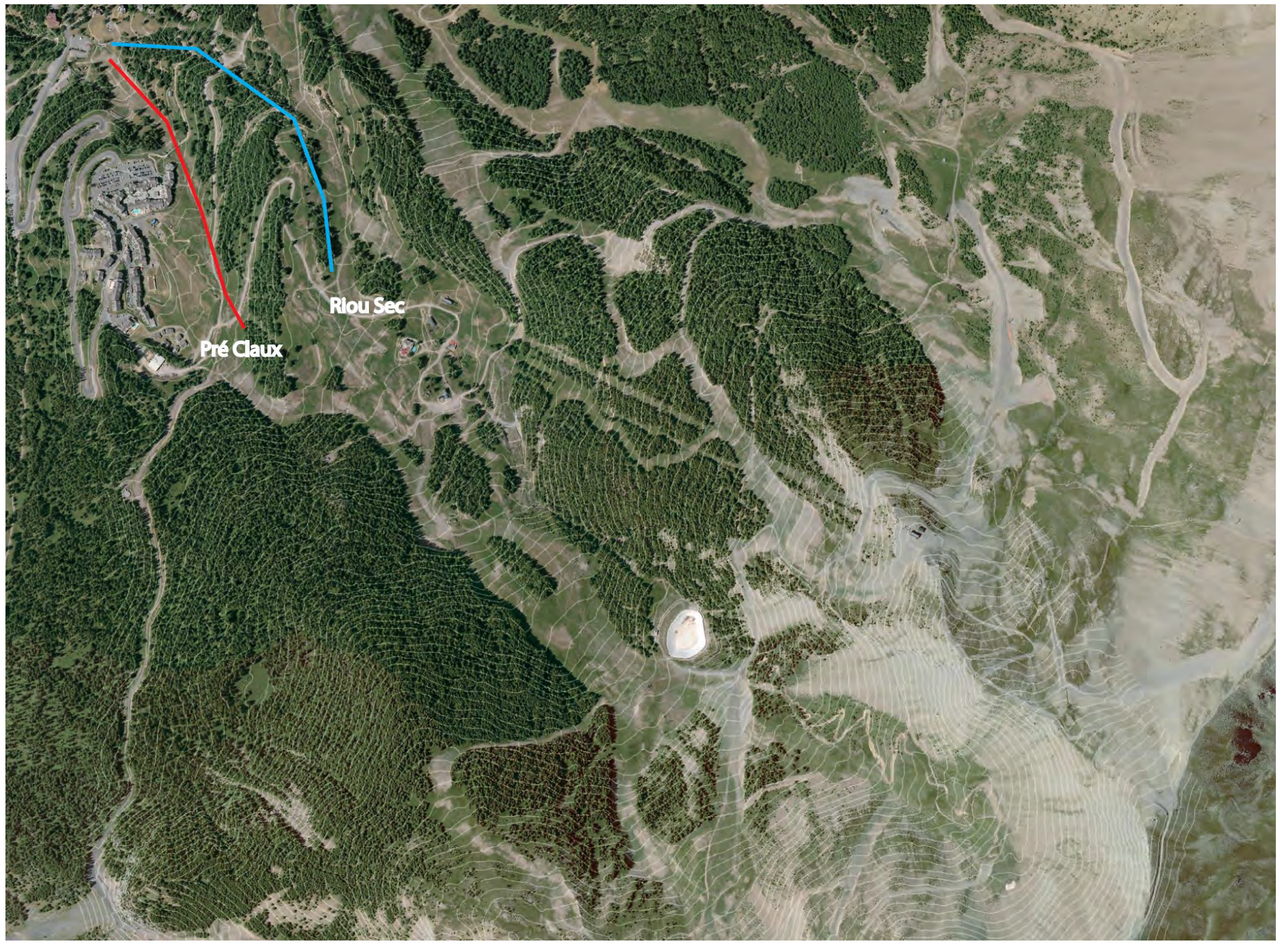
- identifier les problèmes en voyant large... « l'ennemi » passera par des chemins dérobés
- prendre en compte le facteur temps
- « Tout ce qui est susceptible d'aller mal, ira mal »
- les idées les plus simples sont souvent les meilleures
- L'expert propose, l'élu dispose : « Impalpable et immatériel, l'expert ne laisse pas de trace ; mystérieux comme une divinité, il est inaudible. C'est ainsi qu'il met l'ennemi à sa merci » (Sun Tzu)

Erreurs d'identification

Exemple : la tourne inutile de Lanslevillard

- 1970 avalanche catastrophique
- hypothèse d'une avalanche partie du Grand Roc Noir
- construction de deux tournes
- une hypothèse tirée par les cheveux étayée par aucun élément de terrain

Le facteur temps



Evolution des sites : exemple des Orres. Années 1990-2000 : terrassement pour les pistes $\rightarrow$ modification de la circulation des eaux de surface. Le torrent principal (Riou Sec) est devenu le tributaire de son ancien affluent

Loi de Murphy

Avril 2009 : avalanche partie en plein jour sur les pistes de Val Cenis en dépit... d'un tir gazex et d'un risque avalanche de 2/5.

Les usines à gaz

Belle Plagne : système de protection multi-couches, mal pensé : digue qui s'affaisse, ouvrages de soutien insuffisant, protection des ouvertures défaillante. Avalanche mortelle en décembre 1991

Expert et panacée

« C'était peut-être pas votre question, oui, mais c'est ma réponse », Georges Marchais (face à Alain Duhamel et Jean-Pierre Elkabbach)

Quelques défauts de l'expert :

- Arriver avec sa solution et tourner le problème pour qu'il y corresponde
- Décider à la place des décideurs : l'expert apporte un point de vue technique, le décideur doit intégrer un ensemble de contraintes
- Jargonner à tout-va, parler avec emphase et tournures alambiquées (« ce qui se conçoit bien s'énonce clairement » disait Boileau)
- Péremptoire façon César (« veni, vidi, vici ») ou hésitant

Trouver le juste curseur

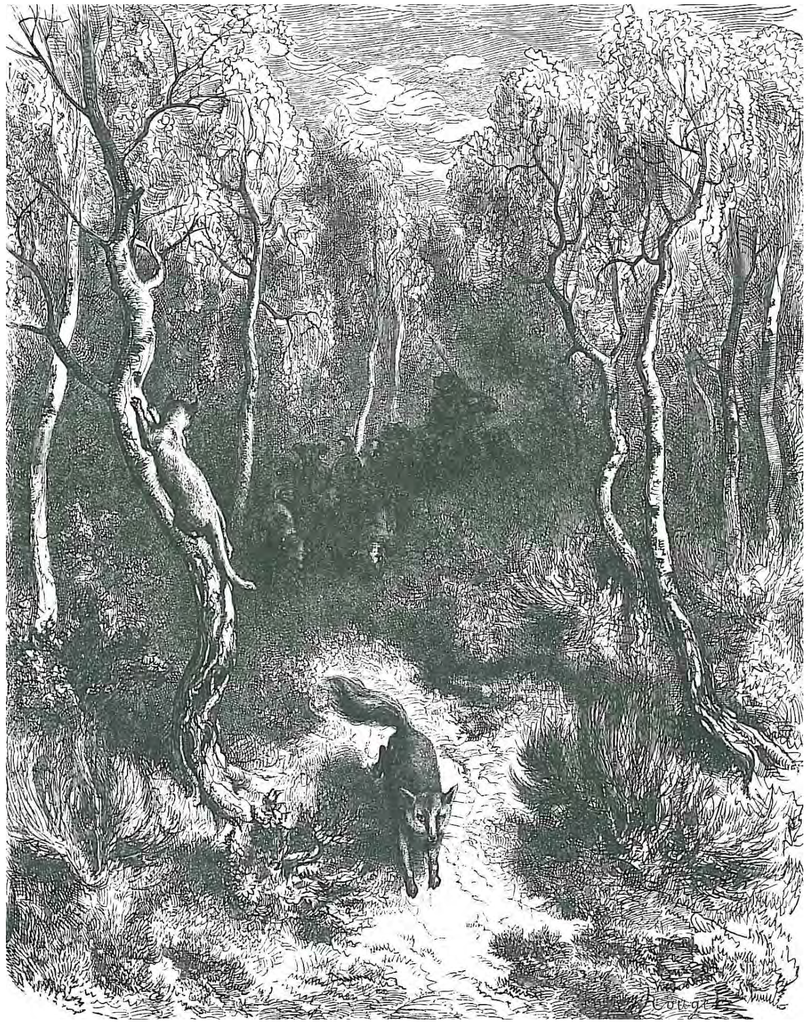
Intégrer l'incertitude, mais jusqu'où ?

« L'angoisse du public s'alimente ainsi tout autant des progrès de la connaissance – ceux qui permettent de détecter le danger mais aussi ceux qui le produisent – que du sentiment pas toujours justifié de l'incapacité des experts à dégager des certitudes et à fournir des solutions. » (Raphaël Larrère)

Que sait-on ? Comment le sait-on ? Comment le traduit-on en pratique ?

Deux écueils : l'absence ou la négation des incertitudes et son opposé, l'incapacité à dégager une tendance d'un problème multifactoriel et/ou bruité.

Parabole du chat et du renard



Intégrer la complexité, mais jusqu'où ?

« Le trop d'expédients peut gâter une affaire : on perd du temps au choix, on tente, on veut tout faire. N'en ayons qu'un, mais qu'il soit bon. » (La Fontaine)

Parabole du chat et du renard (ou du hérisson et du renard chez Isaiah Berlin) : les experts qui ne voient le monde qu'à travers le prisme d'idées simples (le chat/le hérisson) et ceux qui le voient dans toute sa complexité (le renard)

Parabole du chat et du renard

Renard	*Chat/Hérisson*
multidisciplinaire	spécialisé
pensée foisonnante	concentré sur sa mission
curieux de nouvelles idées	fidèle à sa pratique
autocritique	peu de doute
prudence	confiance en soi
voit le monde dans sa complexité	aime expliquer le monde par des idées simples,
accepte les opinions dissonantes	supporte peu la divergence
empirique	idéaliste, idéologique
esprit critique, frondeur, discret	rassembleur, force de conviction, charisme

Typologie des stratégies de protection

- existence ou non d'une intervention humaine :
  - *défense permanente* réalisée sans intervention humaine,
  - *défense temporaire* fondée sur une prise de décision et une intervention ;
- point d'intervention :
  - *défense active* dans la zone de formation des phénomènes,
  - *défense passive* dans la zone de propagation (ou d'arrêt) des phénomènes.

Panorama des stratégies de protection

1. Empêcher les phénomènes de se produire
2. Forcer le déclenchement des écoulements en espérant qu'ils restent de taille modeste
3. Arrêter les phénomènes en cours d'écoulement
4. Arrêter/freiner localement les écoulements à proximité de l'enjeu à sécuriser
5. Contenir les écoulement en modifiant/maîtrisant leur trajectoire et emprise par des digues
6. Renforcer les structures
7. Engager des mesures réglementaires temporaires
8. Placer les enjeux menacés hors de la zone menacée.

Empêcher les phénomènes de se produire

Stratégie employée depuis des siècles pour protéger contre les avalanches :

- forêt de protection (ici Andermatt, Uri)
- ouvrages de soutien du manteau neigeux : claies, râteliers, murs, etc. (ici claies aux Diablerets, VD)

Forcer les phénomènes à se produire

Stratégie surtout mise en œuvre pour la protection paravalanches (routes et pistes de ski) : explosif, catex, gazex, daisybell, etc.

Arrêter les phénomènes en cours d'écoulement

Construction de digue d'arrêt : paravalanche de Taconnaz (Chamonix, Haute-Savoie) et plage de dépôt du Saint Clément (Tours en Savoie)

Arrêter les phénomènes en cours d'écoulement

Digues du Châtelard (Savoie) et de Fionnay (VS)

Arrêter les phénomènes en cours d'écoulement

Plage de dépôt du Pissot (Villeneuve, VD)

Dévier les écoulements à grande échelle

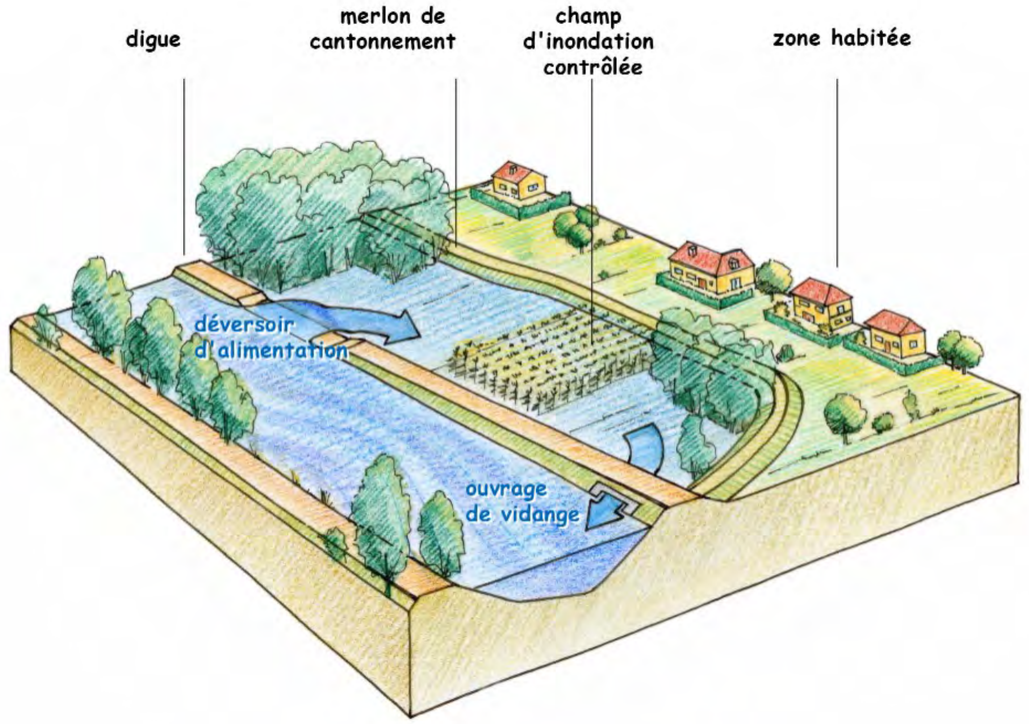
Digues du Saint Clément (Bourg d'Oisans, Isère) et de Belle-Plagne (Savoie)

Dévier localement les écoulements

Galerie : toit de la piscine de Lanslevillard (Savoie) et galerie du Lautaret (Hautes Alpes)

Freiner localement les écoulements

Principe des champs d'inondation contrôlée et des épis (l'Arve aux Houches)



Arrêter/freiner localement les écoulements

Étrave (Cauterets, Hautes-Pyrénée) et étrave/double-tourne (retenue de la Lovatière, La Plagne, Savoie)

Arrêter/freiner localement les écoulements

Étraves : une solution usuelle. Alpages d'Isenau et des Planards (VD), chapelle du Ritzinger Feld (VS), Crans Montana (VS)

Arrêter/freiner localement les écoulements

Dent (Val d'Isère, Savoie) et tas freineur (Taconnaz, Haute-Savoie)

Contenir les écoulements

Endiguement des rivières : le Rhône à Sion et l'Isère à Grenoble

Contenir les écoulements

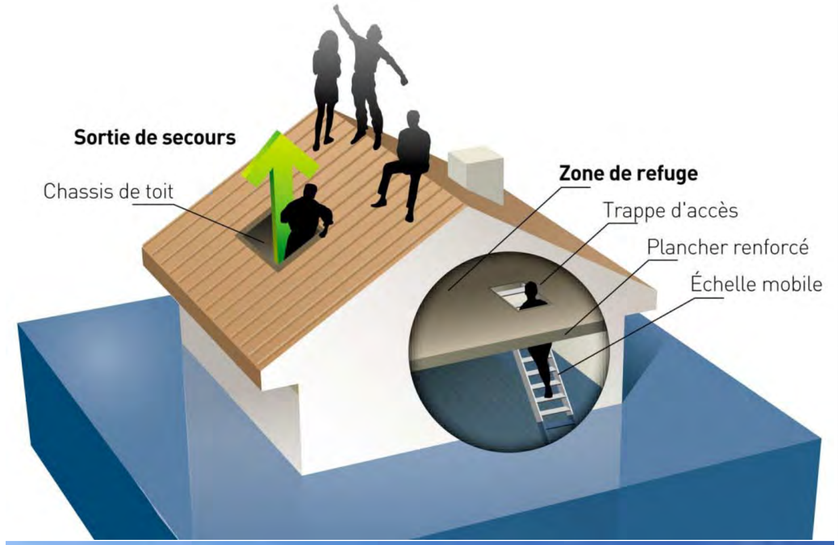
Mur de contention de Schlans (GR) et digue de contention de Reckingen (VS)

Renforcer les structures

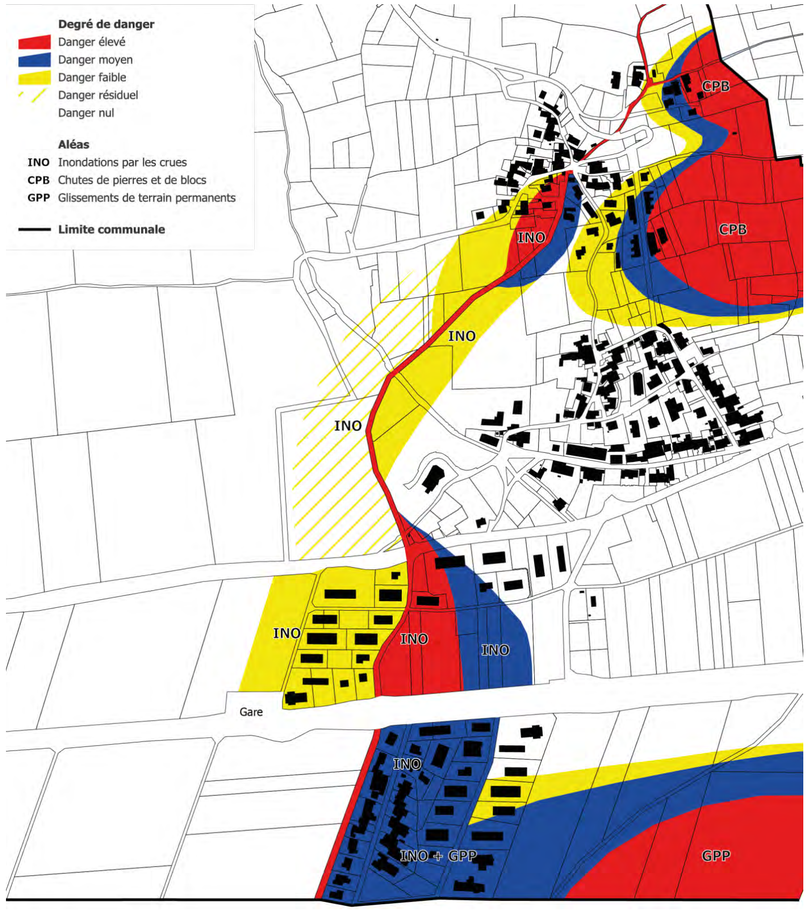
Lignes HT col du Sanetsch (VS), laiterie de Lourtier (Bagnes, VS), murs aveugles à Val d'Isère (Savoie) et maison palaffite (Laténium, NE)

Mesures temporaires

Système d'alerte avec DRA (Chandonne, VS), ouvrage temporaire (Val Cenis), consignation et évacuation



Cartographier le risque



Placer les enjeux dans les endroits les plus sûrs :

- cadastre des événements (historique, inventaire), base de données
- carte des dangers, cartes indicatives des dangers (cartes d'aléas, cartes de risque)
- analyse des risques, objectifs de protection
- zonage réglementaire, prescription, règlement communal

Zonage : vocabulaire

Définition du *risque* :

$$\text{risque} = \text{probabilité d'occurrence} \times \text{intensité}.$$

Dans un contexte socio-économique, on peut étendre cette notion en prenant en compte d'autres paramètres comme la vulnérabilité ou le degré d'exposition :

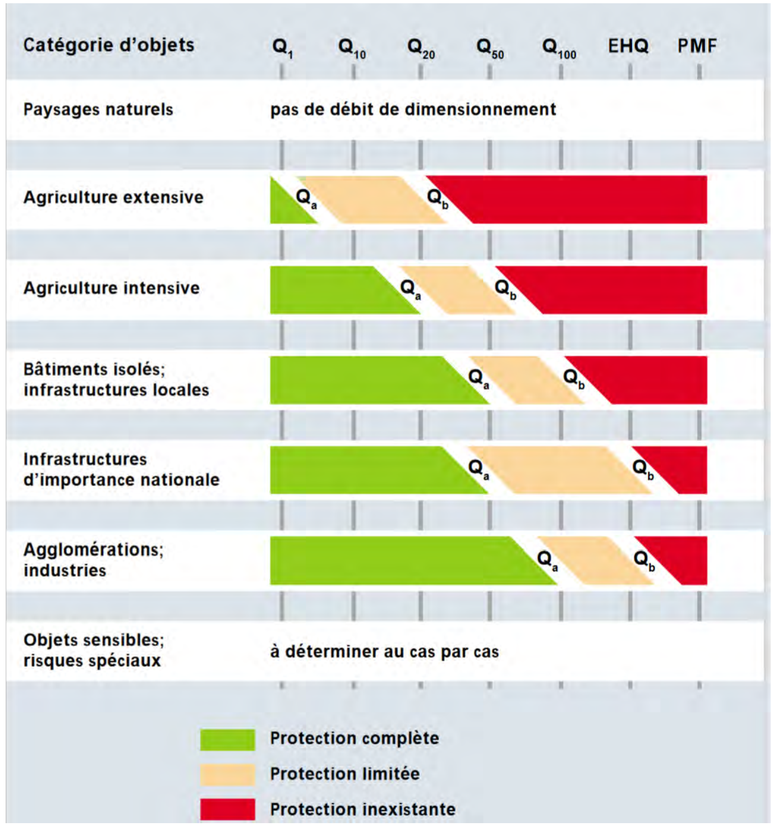
$$\text{risque} = \text{probabilité d'occurrence} \times \text{intensité} \times \text{exposition} \times \text{vulnérabilité}.$$

Zonage : vocabulaire

Intensité : l'intensité d'un phénomène est généralement caractérisée à travers un (parfois deux ou plus) paramètre qui permet de quantifier la capacité de dommage :

- pour les crues, l'intensité est le débit de pointe, mais d'autres paramètres tels que vitesse et hauteur importent
- pour les inondations, outre la hauteur de submersion, la durée de submersion peut être un critère important à considérer
- en zonage d'avalanche ou de lave torrentielle, ce sont surtout la distance d'arrêt (ou plus généralement l'extension) et la poussée/pression d'impact qui servent à spécifier l'intensité de l'écoulement et ses conséquences potentielles.

Zonage : vocabulaire



Objectif de protection : il assigné à chaque type d'enjeu, que celui-ci concerne un espace naturel (ou agricole) ou un espace urbanisé. On peut définir l'objectif de protection comme une description de la relation entre l'intensité maximale admissible pour un enjeu et la période de retour T.

Zonage : vocabulaire

Définition de la vulnérabilité : capacité de dommage d'une crue en fonction de la hauteur de submersion d'après l'OFEV (BAFU).

hauteur d'eau h (m)	Potentiel de dommage
$h < 0{,}5$ m	peu de danger pour les personnes (adultes), caves inondées
$0{,}5 \leq h < 2$ m	des personnes non abritées peuvent être emportées ou se noyer, dommage au bâti
$h \geq 2$ m	la sécurité des personnes n'est plus assurée dans les bâtiments, ruine possible du bâti

Zonage : vocabulaire

Cartes de phénomènes et de risque/danger : Dans les études modernes du danger hydrologique sur un secteur donné, on procède de la façon suivante :

1. Calcul/estimation du danger naturel, c.-à-d. recherche des caractéristiques des crues/avalanches sur un bassin-versant en fonction de la période de retour
2. Détermination des effets potentiels de la crue/avalanche, dommages possibles sur des aménagements existants ou pouvant exister
3. Prescription des règles d'urbanisme s'il s'agit d'un dossier d'urbanisme

Zonage : vocabulaire

Quatre zones :

1. Zone *blanche* : les lieux pour lequel le risque est nul ou très faible
2. Zone *jaune* : zone à risque résiduel. Pas de prescriptions architecturales, mais de possibles mesures temporaires
3. Zone *bleue* : zone à risque moyen. Construction réglementée (renforcement du bâti, ouvrage de protection, etc.). Mesures temporaires (plan de secours, d'évacuation, etc.) généralement prévues
4. Zone *rouge* : enveloppe des secteurs à fort risque. La zone rouge est généralement inconstructible.