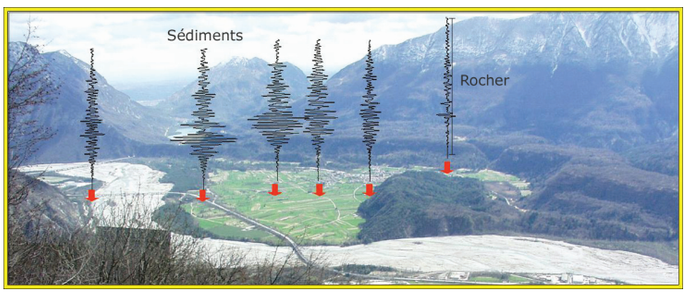
Le Projet SISMOVALP : Présentation et Résultats

L'aléa sismique dans les vallées alpines

• Spécificité des vallées alpines

Les vallées alpines, de par leur nature d'anciennes vallées glaciaires, ont une réponse spécifique aux ondes sismiques. Les sédiments qui les remplissent, amplifient et piègent les ondes ce qui augmente, parfois très localement, les dégâts. Cet effet de site doit être considéré avec d'autant plus d'attention que les vallées alpines ont connu un fort développement économique ces dernières années. Cela se traduit par une urbanisation accrue dans toutes les zones du bassin.



Amplification des ondes dans la vallée de Tagliamento (Italie)

• Le programme SISMOVALP

L'effet de site s'est manifesté, par exemple, de façon spectaculaire lors du séisme de Mexico en 1985. Cependant sa quantification reste très récente et inégale selon les pays : en France, les premières études remontent à 1997, en Suisse à 1999-2000 et dans des pays tels que l'Italie ou la Slovénie, elles étaient hétérogènes selon les régions considérées.
Le programme SISMOVALP a pour but d'uniformiser les mesures de l'effet de site dans l'arc alpin, de développer des outils communs pour le quantifier, et enfin, de proposer des normes européennes qui répondraient aux spécificités alpines. Dans ce cadre, 8 vallées alpines (Grenoble, Valais, La Salle, Val Pellice, Tagliamento, Gemona, Val Resia et Soca) ont été étudiées dans 4 pays différents (France, Suisse, Italie et Slovénie), pour mieux connaître l'aléa sismique dans l'arc alpin.

Les outils développés par SISMOVALP

• Instrumentation et base de données

La première étape du programme a consisté à améliorer l'instrumentation dans les vallées considérées. Les enregistrements de chaque vallée ont ensuite été rassemblés afin de constituer une base de données transnationale, homogène et gratuite (disponible sur le Cdrom1).

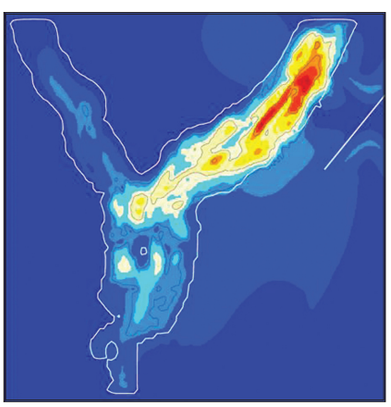
• Validation des méthodes

Le programme SISMOVALP a développé une méthodologie d'expertise propre aux vallées alpines. Ces méthodes s'appuient sur une approche expérimentale d'une part et numérique d'autre part.

Les méthodes de reconnaissances adaptées au contexte alpin

SISMOVALP a analysé les paramètres et les méthodes à prendre en compte pour évaluer l'effet de site :
- Géométrie de la vallée et épaisseur des sédiments, obtenues par gravimétrie ;
- Contraste de rigidité entre le rocher et les sédiments, déterminé par des méthodes géophysiques ;
- Profil de vitesse des ondes S surtout à faible profondeur (30-50m), défini par analyse du bruit de fond sismique et par des méthodes géophysiques actives ;
- Mouvement de référence au rocher issu de déconvolution ;

Simulation numérique de la propagation des ondes sismiques



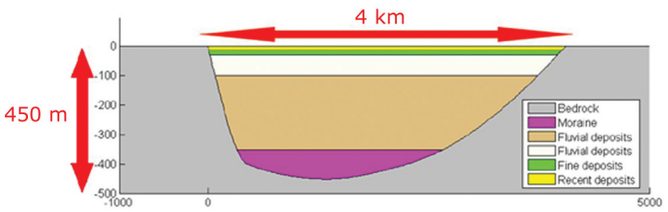
SISMOVALP a permis la réalisation de simulations numériques (1D, 2D et même 3D dans certains cas) du mouvement sismique à l'interieur de chaque vallée étudiée. L'originalité de ce projet est d'avoir validé les codes de calculs utilisés pour ces simulations. Pour cela, plusieurs équipes ont travaillé indépendamment sur le même cas (Grenoble) puis ont comparé leurs résultats.

Cette comparaison a conduit aux conclusions suivantes :
- Le résultat de la simulation dépend fortement des choix effectués pour reproduire l'émission des ondes à la source du séisme.
- La modélisation se limite pour l'instant aux basses fréquences.

Propagation des ondes dans le bassin grenoblois issue d'une simulation numérique

• Définition de vallées alpines types

Des vallées alpines «génériques», représentatives des différents types de vallées existant dans l'arc alpin ont été définies. Ces modèles diffèrent principalement par la nature du remplissage de la vallée. Ils sont constitués des paramètres permettant d'évaluer l'effet de site (géométrie, épaisseur des sédiments, densité, vitesse des ondes S)
Ces modèles sont regroupés dans le Cdrom2.

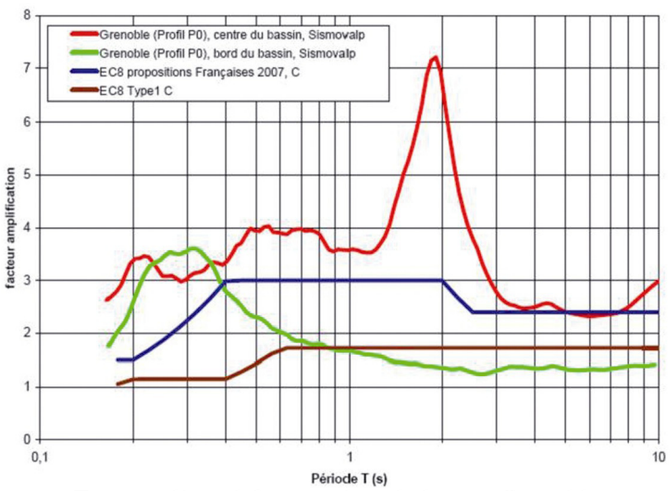


Exemple : Modèle M0

Les normes et les propositions alternatives

• Les Normes EC8 à l'épreuve des vallées alpines

Actuellement, il n'existe pas encore de réglementation parasismique européenne homogène, en vigueur dans l'arc alpin. En effet, les normes européennes EC8 ne sont pas encore appliquées dans tous les pays et ont de plus des déclinaisons nationales. Dans le cadre de SISMOVALP, ces propositions ont été confrontées aux résultats spécifiques des vallées alpines.



Facteur d'amplification dans le bassin Grenoblois

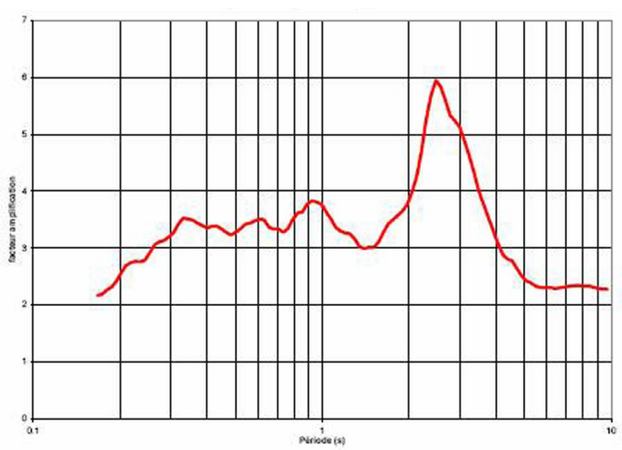
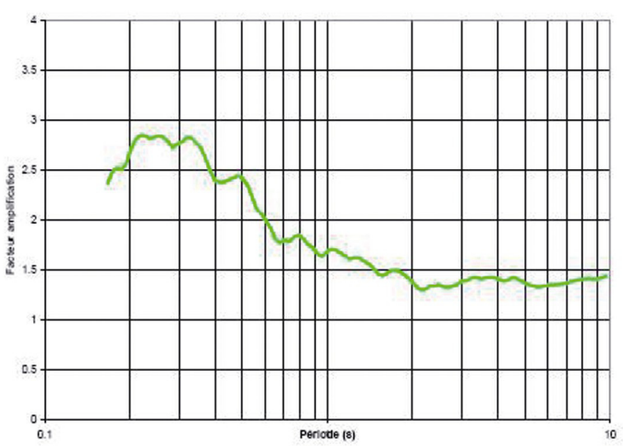
Pour un séisme de magnitude 6 à environ 15km à l'Est de Grenoble, les facteurs d'amplifications estimés au centre du bassin dépassent ceux définis par les normes EC8. Le problème est accentué aux basses fréquences. Au bord de la vallée, l'amplification s'effectue surtout à hautes fréquences ce qui ne correspond pas aux prévisions des normes EC8.

En conclusion, les normes EC8 ne semblent pas adaptées aux vallées alpines. Des études spécifiques (microzonage, PPR sismique) sont nécessaires pour prendre en compte les caractéristiques géologiques alpines.

• Propositions alternatives

Le programme SISMOVALP propose de distinguer deux zones au sein de la vallée (le centre et les bords de la vallée), dans le cadre d'une réglementation ou d'une étude de microzonage plus spécifiquement adaptée aux vallées alpines .
A chaque zone correspond une réponse particulière du sous-sol, et donc, une proposition de norme différente.
Exemple pour le modèle M0 :
Dans le cadre de la vallée type M0, SISMOVALP propose les facteurs d'amplification suivants :

Au centre du bassin



Au bord de la vallée