

Cartographie multirisques : une méthode semi-automatique

Yannick Manche

L'étude des risques naturels est devenue une préoccupation majeure en France avec les problèmes posés par l'aménagement du territoire. Pour répondre aux difficultés, la législation a évolué en matière de prévention depuis la parution des textes officiels relatifs au service de Restauration des terrains en montagne (RTM) en 1882, jusqu'à la loi « Barnier » de 1995 instituant les Plans de prévention des risques naturels prévisibles (PPR).

Dans le domaine des risques naturels, il est désormais admis de dissocier deux notions : celle de vulnérabilité et celle d'aléa :

– l'aléa, c'est-à-dire le phénomène naturel représenté le plus souvent par son amplitude et sa période de retour.

– la vulnérabilité, qui représente l'ensemble des biens et des personnes pouvant être touchés par le phénomène en question.

Le risque se définit alors comme le croisement de ces deux paramètres. Ainsi, une petite chute de pierres sur une route fréquentée peut être un risque important, alors qu'une avalanche au fond d'une vallée inhabitée présente un risque quasi nul.

Pour réaliser une cartographie des risques naturels, il faut donc connaître et représenter la vulnérabilité et l'aléa qui définissent un risque. Cela veut dire qu'il faut cartographier les aléas d'une part et la vulnérabilité d'autre part avant de cartographier le(s) risque(s).

La méthode développée dans la deuxième tranche du Programme fédérateur risque est essentiellement manuelle pour le couplage aléa-vulnérabilité au travers de la matrice permettant de fournir un niveau de risque pour chaque secteur géographique. Ainsi, en reprenant le même secteur et les mêmes fonds de carte (concernant Venosc en

Isère), une automatisation de ce couplage a été développée au travers d'un outil générique de représentation du terrain (ARSEN) développée au sein de la division ETNA (Érosion torrentielle, neige et avalanches) du groupement de Grenoble.

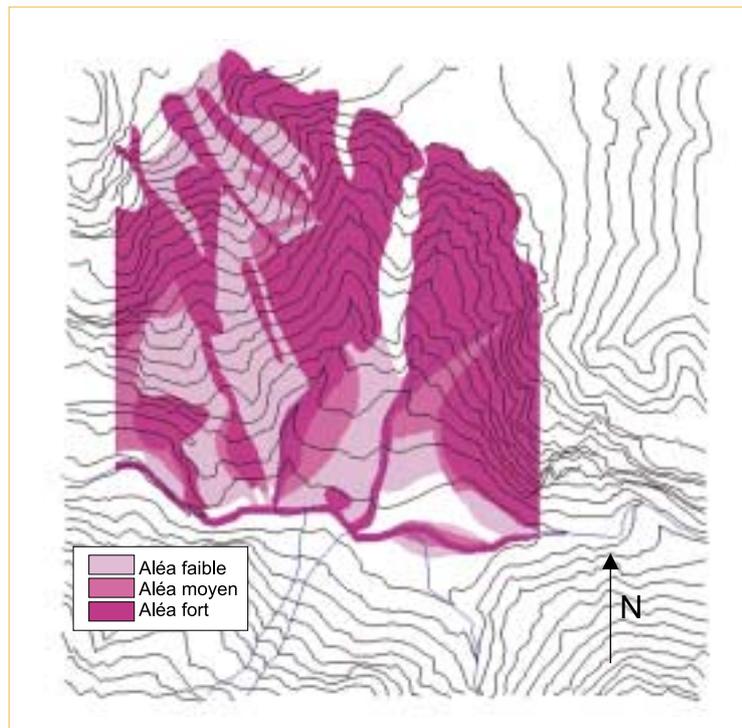
ARSEN : un outil générique de représentation de l'espace

L'application de modèles de simulation et de représentation de risques naturels se heurte souvent au problème de représentation du terrain. En effet, chaque programme de simulation nécessite une représentation spatiale avec des caractéristiques particulières, notamment sur l'organisation et la forme des entités géométriques utilisées. Les données généralement disponibles, comme les cartes digitalisées ou les modèles numériques de terrain, ne se révèlent souvent utilisables qu'avec un traitement de l'information spatiale pour satisfaire les besoins des modèles de simulation.

S'appuyant sur ces besoins rencontrés dans divers outils de modélisation et de simulation de risques naturels, une structure générique de données spatiales a été développée dans le but de résoudre ce problème de représentation spatiale lors de la construction d'une nouvelle application. Cette structure informatique met en œuvre les techniques compatibles des outils couramment employés pour représenter un terrain, comme les Systèmes d'information géographique (SIG) ou les logiciels de maillage.

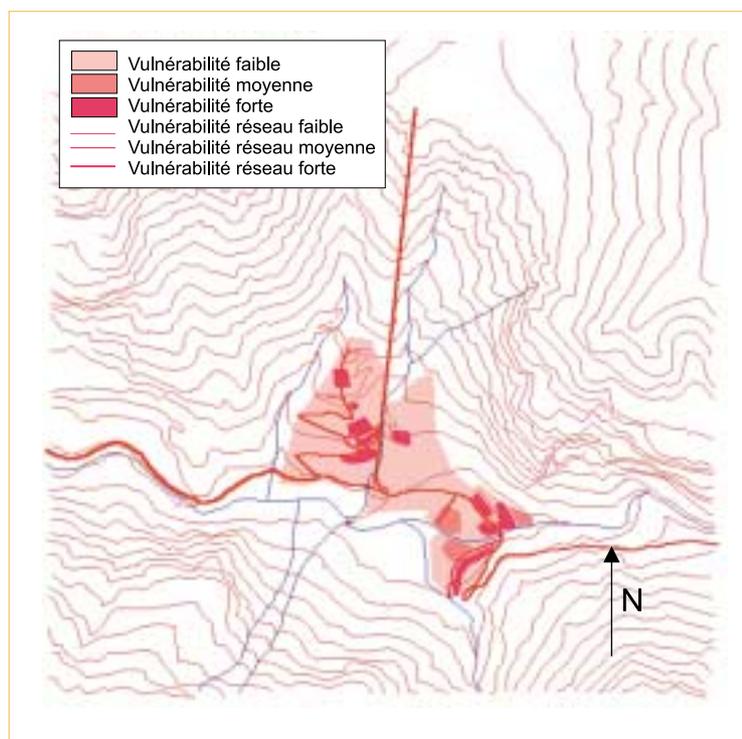
Un prototype, appelé Aide à la représentation spatiale pour l'environnement (ARSEN), a été développé sous forme de librairie C++, et appliqué à deux phénomènes particuliers, les chutes de blocs et les avalanches, ainsi qu'à la représentation de risque et à la perturbation de modèles de terrain (Buisson, 1995).

Yannick Manche
Cemagref
Division Érosion
torrentielle, Neige
et Avalanches
Domaine
universitaire
2, rue de la
Papeterie
BP 76
38402 Saint-
Martin-d'Hères
Cedex



▲ Figure 1. – Carte d'aléa sur la commune de Venosc (Isère).

Figure 2. – Carte de vulnérabilité. ▼



Cartographie de la vulnérabilité et de l'aléa

À partir de la cartographie réalisée durant les travaux précédents (Choquet, 1995 ; Manche, 1996), nous avons mis en place le couplage aléa-vulnérabilité avec ARSEN (Cligniez, 1997).

■ Pour les aléas

Nous définissons les aléas sur les trois niveaux définis au départ (en se basant sur la période d'occurrence). La combinaison des différents aléas (sur le secteur il s'agit d'avalanches, de mouvements de terrain et de chutes de blocs) se fait en prenant la valeur maximum rencontrée par zone. Il s'agit d'une période de retour annuelle pour un aléa fort, de dix ans pour un aléa moyen et de cent ans pour un aléa faible. En sachant toutefois que la définition de périodes de retour, très difficile car les informations sont la plupart du temps inexistantes, nécessite de se baser sur des modèles.

Une fois cette information collectée, nous créons une carte d'aléas comme dans la figure 1.

Cette carte ne peut être considérée comme une carte de risque, une étude de la vulnérabilité est indispensable.

■ Pour la vulnérabilité

La carte de vulnérabilité de la commune de Venosc (figure 2) est reprise dans le système ARSEN en utilisant trois niveaux (fort, moyen, faible) pour pouvoir les coupler avec la carte d'aléa. L'échelle est basée sur la densité de l'occupation humaine de l'espace. Les réseaux sont seulement pris comme des objets pouvant subir des dommages, et non pas comme des moyens de communication pouvant subir des perturbations, cela signifie que ce que l'on peut définir comme la vulnérabilité indirecte (Manche, 1996) a été négligé pour ce travail. Mais cela ne veut pas dire que cette vulnérabilité n'est pas importante. Elle n'a pas été abordée seulement pour des raisons techniques.

Cartographie du risque

Une fois la vulnérabilité et l'aléa définis, nous pouvons déterminer le risque en combinant les deux paramètres (Panizza, 1987) comme on peut le voir sur la figure 3.

Pour la combinaison des deux paramètres (aléa et vulnérabilité), nous utilisons une matrice intégrée à la programmation d'ARSEN. La figure 4 montre la matrice de combinaison qui définit le niveau de risque afin de représenter le risque d'une façon relativement simple pour l'aide à la décision.

Dans ce cas, il faut effectuer un traitement spatial de l'information afin de créer les entités (zones et lignes) qui se situent à la fois dans un secteur soumis à l'aléa et vulnérable. La figure 5 nous donne le résultat de cette combinaison spatiale.

L'automatisation du processus de croisement entre l'aléa et la vulnérabilité se présente sous la forme de trois fenêtres sous ARSEN (figure 6), les deux premières étant destinées à la saisie ou à la représentation des données sur les aléas et la vulnérabilité, et la dernière affichant le résultat du croisement entre ces deux informations.

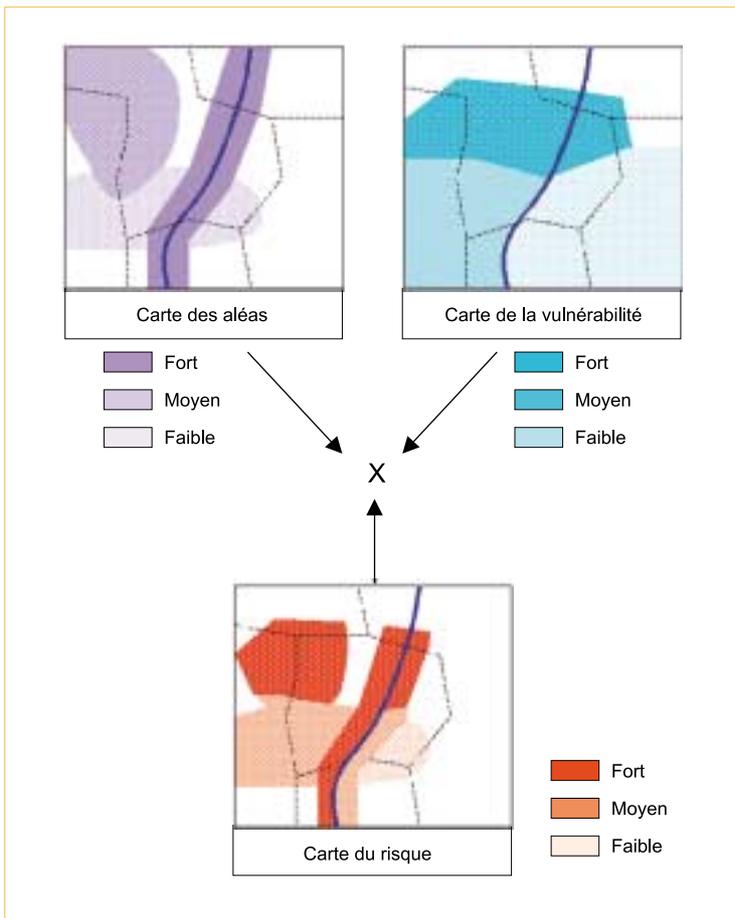
Avec ce type d'interface, qui sert surtout comme outil de travail (les cartes ne sont pas destinées à l'impression, ni à la publication), nous pouvons entrer à volonté les modifications soit des aléas, soit de la vulnérabilité, et automatiquement, le zonage du risque évoluera. Ainsi, cela permet une gestion rapide des risques à l'échelle d'un territoire. Malgré tout, des études plus techniques et plus poussées restent indispensables lorsque les risques sont importants.

C'est donc un véritable outil d'aide à la décision en matière d'aménagement, même si la vision des aléas seuls est quelque peu simplifiée.

Conclusion

En approfondissant les concepts qui composent les risques naturels, nous nous rendons compte qu'il n'existe pas de solution parfaite pour leur gestion.

Chaque étude s'intéresse à l'aléa ou à la vulnérabilité en négligeant souvent le risque qui est pourtant le résultat de leur combinaison. De plus, la plupart des définitions des aléas sont largement marquées par la vulnérabilité et inversement. Par exemple, pour une avalanche, on définit la vulnérabilité de bâtiments en fonction de leur résistance à une avalanche, et l'aléa en fonction de la destruction que va entraîner l'avalanche. Cela ne



▲ Figure 3. – Le risque, combinaison de l'aléa et de la vulnérabilité.

	Vulnérabilité forte	Vulnérabilité moyenne	Vulnérabilité faible
Aléa fort	Fort	Fort	Moyen
Aléa moyen	Fort	Moyen	Moyen
Aléa faible	Moyen	Moyen	Faible

permet pas de définir clairement ni un niveau d'aléa ni un niveau clair de vulnérabilité.

Ainsi, un outil simplifiant un peu les démarches en amont (pour la définition et la représentation de l'aléa et de la vulnérabilité), intégrant chacun des paramètres, permet de fournir une véritable aide à la gestion. Chaque modification d'un pa-

▲ Figure 4. Tableau 1 – Définition du risque en fonction de l'aléa et de la vulnérabilité.

Figure 5. –
Carte de risque pour
Venosc.

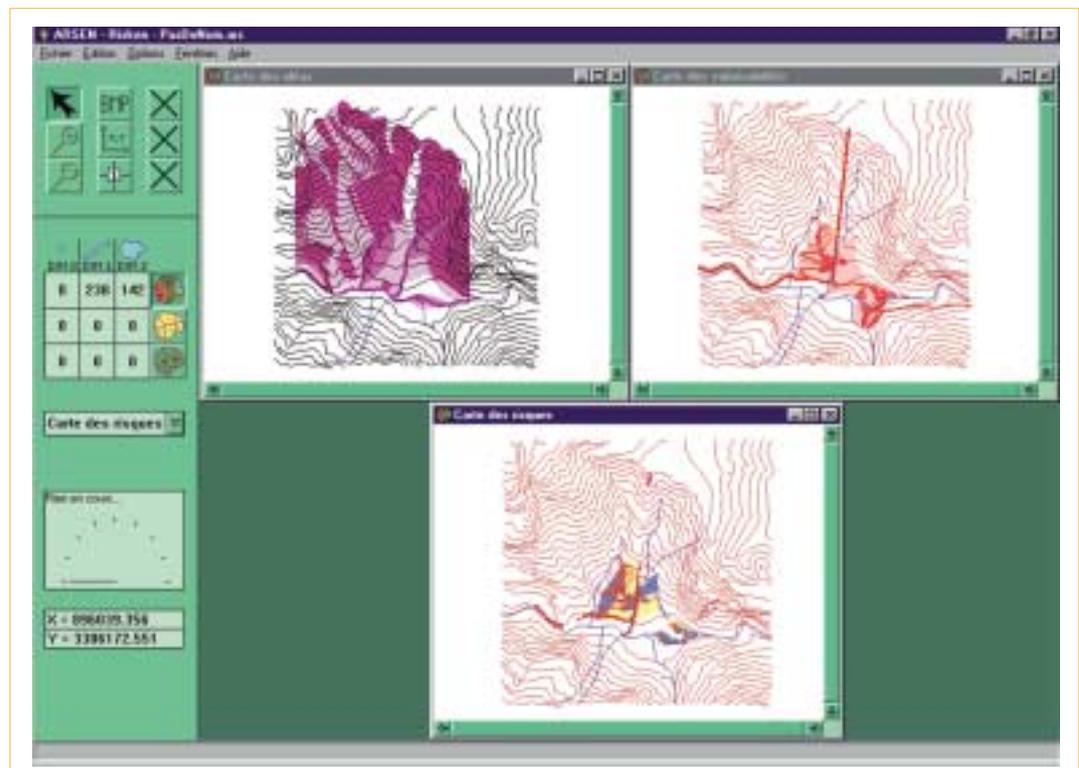
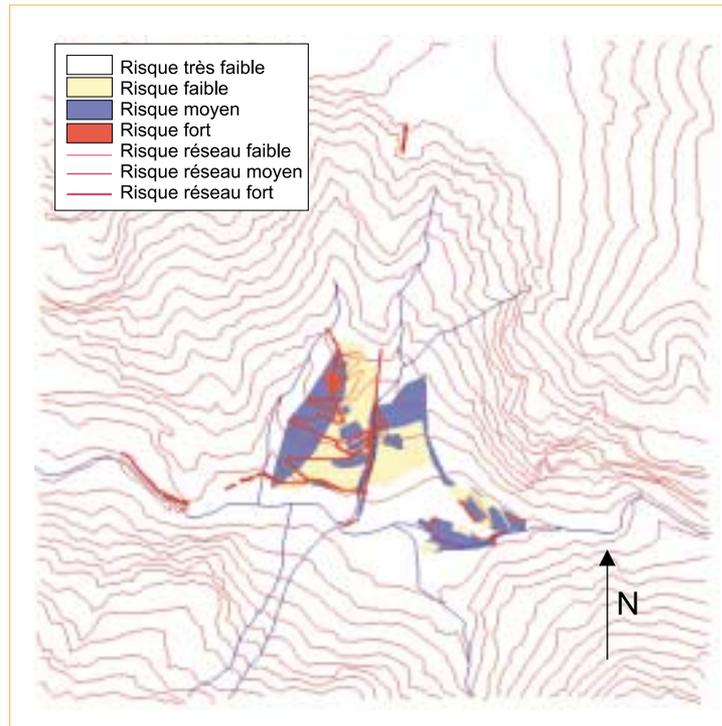


Figure 6. – L'inter-
face graphique
ARSEN.

ramètre (à l'instar d'un modèle mathématique) est automatiquement intégrée dans la représentation du risque. Comme cela, les décisions peuvent être prises en connaissant les répercussions qu'elles peuvent avoir en matière de risques naturels pour l'espace concerné.

Ce type d'approche reste une aide dans une démarche de gestion des risques naturels, ce n'est en aucun cas un outil de gestion des prescriptions d'urbanisme. □

Résumé

Cet article montre la mise en place de manière semi-automatique une méthode de cartographie multirisques. Nous avons mis en place une application du logiciel ARSEN qui intègre les matrices de couplage aléa-vulnérabilité de manière spatiale. ARSEN (Aide à la représentation spatiale pour l'environnement) est un outil générique de représentation de l'espace développé au sein de la division ETNA. Cela permet d'avoir sous le même système la cartographie des aléas et celle de la vulnérabilité, et d'obtenir une représentation des risques.

Abstract

This paper aims at explaining how to set a semi automatic multi risk cartography. We designed an application from the software ARSEN, which integrates the vulnerability and the hazards to create real risk maps. ARSEN was designed by the ETNA division. It's a generic tool dedicated to spatial data representation. It allows you to reach, under the same system both hazard and vulnerability of risks.

Bibliographie

- BUISSON, L., CLIGNIEZ, V., 1995. *Bases de connaissances pour l'environnement : le projet ARSEN*, *Revue internationale de géomatique*, vol. 4, n° 3-4/1994, p 385-401.
- CLIGNIEZ, V., MANCHE, Y., 1997. *Risk analysis for natural hazards in mountain regions: application to snow avalanches*, Proceedings of European Conference on Environmental and Societal Change in Mountain Regions, Oxford, 18-20 décembre 1997, 7 p.
- CHOQUET, A., 1995. *Recherche d'une méthodologie adaptée à l'élaboration de cartes multirisques*, Mémoire de DEA « Analyse géographique du milieu physique, ressources et risques naturels », Université des Sciences et technologies de Lille, Lille, 69 p.
- LEDOUX, B., 1995. *Les catastrophes naturelles en France*, Document Payot, Paris, 445 p.
- LEONE, F., 1996. *Concept de vulnérabilité appliqué à l'évaluation des risques générés par les phénomènes de mouvements de terrain*, Thèse de doctorat, Institut de géographie alpine, Université Joseph Fourier et Bureau de recherches géologiques et minières, 274 p.
- MANCHE, Y. 1996. *Propositions pour la prise en compte de la vulnérabilité dans la cartographie des risques naturels*, Mémoire de DEA « Modélisation des processus d'organisation spatiale et aide à la décision », Université Joseph Fourier, Cemagref, Grenoble, 35 p.
- PANIZZA, M. 1987. *Geomorphological hazard assessment and the analysis of geomorphological risk*, International geomorphology, Part I, edited by V. Gardner, pp. 225-229.