

## CHAPITRE XIII

# La cartographie des risques et les risques de la cartographie<sup>1</sup>

Bernard CORNÉLIS et Roland BILLEN

*Université de Liège*

### I. Introduction

Cartographier les risques, c'est porter un regard nouveau sur les phénomènes étudiés. C'est non seulement prendre en compte leur dimension spatiale, mais aussi appréhender les interactions du sujet d'étude avec un territoire, un milieu. Historiquement, cette cartographie a toujours suivi les avancées de la connaissance. Créatures maléfiques et autres monstres marins sortis de l'imaginaire ornent les cartes anciennes indiquant ainsi les dangers que recèlent les *terra incognita*. Avec le développement des civilisations, bien des anciens démons ont disparu au profit de phénomènes scientifiquement expliqués et techniquement résolus. La Nature ne s'imagine plus, elle s'exprime sous forme de codes et d'équations. Il en va de même pour les risques : maintenant, ils sont mesurés, quantifiés, calculés. Leur cartographie suit la même logique, le temps des chimères est révolu. La localisation des risques et l'identification des zones à risque revêt un caractère stratégique. De plus, dans nos sociétés, ces activités sont l'objet de marchés juteux et rentables. Ceci prouve, si besoin est, l'importance de la cartographie des risques.

Parler des risques de la cartographie peut faire sourire. Pourtant ce problème revêt un caractère fondamental. Mal connus, insidieux, ces risques influencent profondément la nature des messages véhiculés. Il s'agit donc d'un risque « communicationnel ». La tendance naturelle à prendre pour du pain béni le message écrit est encore plus marquée lorsqu'il s'agit de cartes. Non seulement, la cartographie utilise un langage graphique, donc plus marquant que le texte, mais jusqu'il y a

---

<sup>1</sup> Les auteurs souhaitent remercier Monsieur Jean-Baptiste Jehin, responsable de l'Unité de Documentaion de Géographie pour son support logistique.

quelques années les contraintes de production de cartes étaient telles que seuls les initiés s'occupaient d'en produire. Avec la diffusion dans nos sociétés des techniques de cartographie assistée par ordinateur, des banques de données géographiques et des systèmes d'information géographique, on assiste à une vulgarisation de la cartographie et de l'analyse géographique. Cette vulgarisation est accompagnée d'une perte de qualité non seulement des cartes mais aussi du message – tous les « faiseurs de cartes<sup>2</sup> » n'étant pas comme les cartographes sensibilisés à la sémiotique cartographique.

Bien après la perte des croyances anciennes, une nouvelle déesse est apparue<sup>3</sup> dans nos sociétés dites modernes : l'information. Elle peut prendre différentes formes et s'exprimer sous différents supports. Aussi s'avère-t-il nécessaire de connaître les limites intrinsèques des cartes, comme support de communication, et les risques liés à leur utilisation. Qu'elles soient sous forme classique de document papier ou sous forme numérique, les cartes regorgent de sources d'incertitudes. Cette contribution va donc s'atteler à démystifier la cartographie, et en particulier la cartographie des risques, tout en expliquant les limites de cette technique. Ce regard critique de cartographes sur leur domaine est une étape nécessaire à une utilisation plus rationnelle, plus éclairée, des cartes par le commun des mortels et en particulier par les décideurs.

## **II. La cartographie des risques**

Selon Rejeski (1993), la science des risques s'est développée autour de trois approches souvent mises en opposition dans les débats. Chacune a développé sa propre culture du risque. Ainsi, les scientifiques sont plus (pré)occupés par l'évaluation des risques, les décideurs par la gestion des risques et le public par la communication des risques. Les premiers se demandent : « Où sont les risques ? Et quels sont-ils ? », les seconds : « Que peut-on faire pour véritablement réduire ces risques ? » et les derniers : « Devons-nous nous en tracasser ? ». Dans son schéma des cultures du risque (Figure 1), Rejeski place modélisation et cartographie

---

<sup>2</sup> Dans un message échangé en 2000 sur la liste de discussion de la *Society of Cartographers*, Marc St.Onge distingue le « cartographe » (*a cartographer is someone who makes a map by applying cartographic, geographic, aesthetic, and graphic design principles*) du « faiseur de cartes » (*a map-maker is someone who uses the default settings in the GIS software*).

<sup>3</sup> Il serait plus juste de dire que, de tout temps, l'information a joué un rôle primordial dans l'évolution de l'Homme et ce, même si actuellement, on dit que nous sommes dans « la société de l'information ». La lecture de « *l'art de la guerre* », livre écrit par le Chinois Sun Tzu aux environs de 500 avant Jésus-Christ, devrait convaincre les plus dubitatifs.

des risques à l'intersection des trois cultures et ce même si leurs besoins en informations géographiques et en cartes sont distincts.

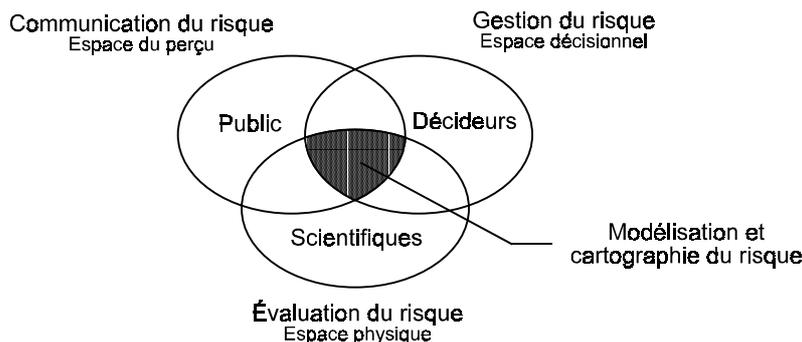


Figure 1 : Les trois cultures du risque (d'après Rejeski, 1993)

Dans toute cartographie, l'usage d'un système de positionnement, qu'il soit cognitif ou cartographique (Cornélis *et al.*, 1999), est nécessaire. Les références des espaces respectivement non-métriques et métriques, comme les définit Gatrell (1991), permettent de localiser et de positionner les caractéristiques du territoire de façon plus ou moins univoque. Bon nombre de risques ont une composante spatiale et peuvent par conséquent caractériser un territoire ou un espace donné. Leur représentation sous forme de cartes est donc possible.

Dans la littérature scientifique et technique, les définitions des concepts d'aléa, de vulnérabilité, de risque, et de catastrophe<sup>4</sup>, ne manquent pas. C'est pourquoi, en 1973, l'UNDRO (*United Nation Disaster Relief Organisation*) et l'UNESCO ont décidé de fournir des définitions standard à ces termes. Certains auteurs continuent toutefois à différencier le sens du terme « risque » selon la langue dans laquelle il est exprimé<sup>5</sup>. Ces concepts peuvent se définir comme suit (Gueremy, 1987;

<sup>4</sup> Respectivement en anglais : *risk*, *vulnerability*, *hazard* et *disaster*.

<sup>5</sup> Gueremy (1987) mentionne à ce sujet que le terme "risque", en français, comporte une idée de probabilité qu'un événement se produise ou non, et une connotation forcément négative (danger ou péril); cet événement étant susceptible d'entraîner des dommages aux personnes ou aux biens, ou aux deux en même temps. Il l'oppose à la définition *stricto sensu* du risque telle que donnée par l'école anglo-saxonne et l'UNESCO.

Luzi et Fabbri, 1995; Manche, 1997; Cova, 1999; Downing et Bakker, 2000) :

- L'aléa est une menace potentielle d'origine naturelle, technologique ou civile qui pèse sur l'Homme, ses biens ou sur l'environnement. Il s'exprime généralement sous forme de probabilité d'occurrence d'un événement et intègre à la fois son intensité, sa fréquence et son étendue.
- La vulnérabilité est la sensibilité ou l'exposition de notre monde et de nos sociétés à un aléa et à ses effets dommageables.
- Le risque est fonction du sujet d'étude, de l'aléa et de la vulnérabilité à cet aléa. Il peut se calculer par une simple multiplication de l'aléa et de la vulnérabilité. Il exprime la potentialité d'un événement.
- La catastrophe est la réalisation d'un risque, qui entraîne des dommages significatifs. C'est un événement qui prend en défaut les sociétés ou l'environnement. Ce n'est donc qu'*a posteriori* qu'un événement est qualifié de catastrophe, lorsque les capacités de protection des systèmes se sont montrées insuffisantes.

Par exemple<sup>6</sup>, dans une vallée encaissée inhabitée, des glissements de terrain peuvent se produire tous les deux ans (aléa), l'Homme n'y ayant pas encore mis les pieds, sa vulnérabilité est quasi nulle. Le risque encouru par l'Homme et celui de ses aménagements est donc anodin. Mais, pour l'espèce animale endémique du fond de cette vallée, la vulnérabilité n'est pas nulle. Le risque encouru n'est donc pas négligeable. Par contre, lors d'un glissement de terrain de type centenaire, des mouvements massifs de matériel ont eu lieu et les adaptations de cette espèce animale se sont révélées inadaptées. Aussi, le risque subi peut-il être qualifié de « catastrophe » pour l'écosystème de cette vallée.

La cartographie des risques nécessite par conséquent non seulement la cartographie des aléas mais aussi celle des vulnérabilités.

#### **A. Cartographie des aléas**

La cartographie des aléas recourt à des méthodes qui vont du relevé de terrain à la modélisation de laboratoire pour aboutir à leur combinaison. Dans l'étude des risques naturels, les premières cartes d'aléas consistent en un inventaire systématique des événements passés et de leurs caractéristiques (fréquence, étendue, type, puissance, etc.). Pour ce qui est des risques technologiques ou civils, l'inventaire se focalise plus sur les sources potentielles d'aléas (centrale nucléaire, camion-citerne

---

<sup>6</sup> Inspiré de la conférence sur les risques naturels en montagne par le Professeur P. Dumolard à la Société Géographique de Liège en 2000.

transportant des produits toxiques, champs d'OGM, etc.), les événements passés ayant mis en évidence les sources de risque.

Sur base des cartes d'inventaire, des cartes prédictives peuvent être établies. Ces cartes sont réalisées de manière indirecte sur base de la corrélation spatiale des événements passés avec une série de couche thématique. Par exemple, on va lier l'occurrence de glissements de terrain avec une série de caractéristiques naturelles propres aux zones incriminées ou proches de celles-ci. De telles caractéristiques peuvent être liées à la pédologie, à la géologie, aux types d'affectations du sol (agriculture, forêt, etc.), mais aussi à des éléments d'orographie (pentes, dénivelés, etc.), d'hydrographie (écoulement d'eau, présence de rivière, etc.) et bien d'autres. Il faut garder à l'esprit que ces caractéristiques (reprises dans des couches thématiques) ont également un certain degré de corrélation. Ces cartes peuvent être réalisées de manière qualitative en assignant des poids subjectifs à chaque couche et en les combinant de façon à obtenir un score final d'aléa (Bosi, 1984 *in* Luzi et Fabbri, 1995). A l'heure actuelle, ces cartes sont généralement réalisées de manière quantitative, à l'aide de techniques statistiques (descriptive, bivariée, probabilités conditionnelles, etc.), dans le but d'atteindre un meilleur niveau d'objectivité (celui-ci est néanmoins lié aux critères choisis).

Les cartes issues de ce type de cartographie peuvent être combinées de façon à produire des cartes dites multi-risques ou de synthèse. Dans ce cas, l'importance relative des aléas doit être établie de même que leurs combinaisons. Que se passe-t-il en effet lorsque deux aléas se produisent simultanément, par exemple une pollution industrielle en période d'inondation ?

### **B. Cartographie des vulnérabilités**

Alors que la cartographie des aléas est relativement évidente (aléas de glissement de terrain, d'inondation, d'avalanche, etc.), la cartographie des vulnérabilités l'est beaucoup moins. Deux raisons principales expliquent cette différence :

- d'une part, la difficulté d'identifier et de hiérarchiser les vulnérabilités. Que ce soit pour des raisons stratégiques ou culturelles, « aucune institution n'aime faire spontanément état de ses zones de fragilité, ce que suppose une analyse de vulnérabilité. De ce fait, l'analyse de vulnérabilité manque encore de langages et d'outils opérationnels » (Manche, 1997). Ce manque est à mettre en relation avec la gêne qu'éprouvent les décideurs publics à formaliser les valeurs et priorités de leurs concitoyens ;

- d'autre part, l'évolution de la vulnérabilité. Contrairement aux aléas qui, à l'échelle d'une vie, évoluent peu sans une intervention humaine importante, la vulnérabilité varie dans le temps et l'espace en fonction des sensibilités des individus et des sociétés. Les aménagements du territoire, les changements d'affectation et l'évolution des technologies et de la population transforment constamment les espaces vulnérables. Par conséquent, ce sont les évolutions de la vulnérabilité qui vont faire évoluer les risques.

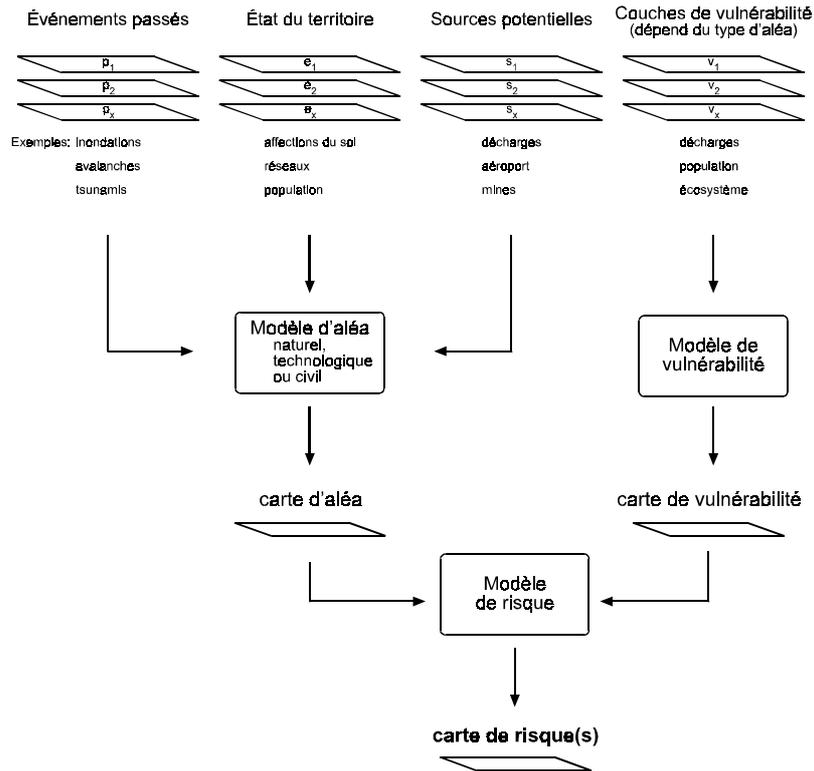
La cartographie des vulnérabilités est cependant de l'ordre du possible. Ici aussi, des cartes d'inventaire reprenant les éléments vulnérables peuvent être dressées. Cette cartographie doit prendre en compte les éléments exposés aux effets directs mais aussi indirects du risque. La prise en compte de ces derniers nécessite, sur l'espace cartographié, une analyse intégrant des modèles spatiaux, économiques et environnementaux, de manière à identifier les dysfonctionnements des systèmes résultant de l'aléa considéré. Comme exemple, on peut donner celui de la vulnérabilité liée à l'évacuation d'un réseau de transport en cas d'aléa (Cova et Church, 1997; Church et Cova, 2000).

Pour ce qui est de la hiérarchisation et de la quantification des vulnérabilités, on peut utiliser des méthodes telles que les analyses multicritères ou multi-objectifs, les réunions de concertation et les choix négociés, les *Focus Group*,... ou des méthodes basées sur une évaluation indirecte (Brunet, 2001). Par exemple, dans le cas de transport de matières toxiques ou dangereuses, pour définir la vulnérabilité de la population, on peut calculer la population totale exposée dans une zone tampon avoisinant le trajet, ou bien on peut calculer la moyenne de la population exposée par tronçon dans la zone d'extension probable d'une pollution en cas d'accident (Frank *et al.*, 2000).

### **C. Ce qu'il faut retenir**

En résumé, la cartographie des risques requiert, au préalable, une série de relevés concernant non seulement les aléas mais aussi les vulnérabilités. La gestion et le traitement de ces informations sont grandement facilités par l'utilisation de systèmes d'informations géographiques informatisés (SIG). La procédure de cartographie des risques est illustrée dans la figure 2 inspirée de Cova (1999).

Figure 2. : La modélisation des aléas, vulnérabilités et risques dans le contexte des SIG (inspiré de Cova, 1999)



### III. Les risques de la cartographie

Alors qu'au travers des nouvelles technologies telles que les atlas électroniques sur CD-ROM ou sur internet, ou telles que les systèmes de navigation embarqués – souvent erronément appelés systèmes GPS<sup>7</sup> –,

<sup>7</sup> Le GPS (*Global Positioning System*) n'est qu'un élément des systèmes embarqués de navigation. Ce système permet de localiser un point de l'espace dans un système métrique de référence. Sans la base de connaissance qu'est la carte ou plutôt la base de données géographiques, et sans les algorithmes de calcul de distance, la navigation ne serait pas possible. À cela s'ajoute généralement un système de communication téléphonique avec un centre de contrôle et un système de communication vocal pour instruire en toute sécurité le conducteur.

l'usage des cartes retrouve une nouvelle jeunesse. Avoir une confiance aveugle dans cette information géographique est sans aucun doute une erreur qui peut se révéler fatale tant pour les usagers que pour les producteurs de données. Les premiers parce qu'ils risquent de prendre des décisions spatiales inadéquates, les seconds parce qu'ils risquent de se retrouver devant les tribunaux. Un minimum de connaissances sur le comment et le pourquoi des cartes devrait augmenter l'esprit critique face à cette source d'information.

Tout comme un modèle est une représentation d'un phénomène, une carte est une représentation graphique d'un espace. Par définition, un document cartographique n'est donc jamais fidèle à la réalité dans sa totalité, et ce d'autant plus que les cartes sont réalisées avec un objectif précis. Un exemple classique est le système de projection utilisé pour représenter le monde. Lorsque Peters dénonce au moyen de la projection de Gall, la vision du monde telle que présentée par Mercator, il fait fi de l'objectif de cette dernière. En effet, la projection cylindrique de Mercator était à l'usage des marins et par conséquent devait conserver les angles pour une navigation à cap constant ; qu'importaient alors les déformations des superficies que cela entraînait. La projection cylindrique de Gall-Peters quant à elle respecte les superficies et non les angles, elle ne sera donc jamais utilisée par les navigateurs. Par contre pour représenter les proportions de la Terre, elle s'avère être un choix valable. Monmonier (1995) relate cette histoire parmi d'autres dans son livre sur les controverses cartographiques.

#### ***A. Élaboration du message***

Dans l'étude préliminaire de réalisation d'une carte, un bon cartographe commencera toujours par demander quel message le commanditaire souhaite faire passer. Sur base de cette réponse, la conception envisagera, entre autres, l'échelle de représentation, le type de cartographie (inventaire, thématique,...), le contenu à faire figurer (choix des variables et des informations géographiques), la manière dont il sera représenté (choix des symboles, des couleurs,...), la présentation générale du document (habillage, écritures,...), etc. Tout choix que fait le cartographe dans la rédaction de sa carte doit être en accord avec le message à faire passer, sans quoi il s'expose à présenter un message confus, voire en contradiction avec le but de la carte. Pour s'aider dans sa tâche, il aura recourt à la sémiologie cartographique, aux règles cartographiques et à différentes astuces graphiques (Bertin, 1967 ; MacEachren 1995). Utilisées par des mains expertes, ces techniques s'avèrent être de fabuleux outils de communication et de propagande.

L'information de base peut être manipulée de façon à faire dire à la carte ce que l'on souhaite qu'elle dise. Un premier « truc » est de choisir

la division territoriale avec laquelle on va travailler. Dans le discours politique belge, l'usage de la division Flandre / Wallonie en est un flagrant exemple<sup>8</sup>. La figure 3 reprise de Monmonier (1996) illustre le propos.

Dans le même ordre d'idées, les cartes de couverture des opérateurs de téléphonie mobile sont produites pour des besoins internes à une résolution fine, métrique. Sur base de ces cartes, sont dérivées les cartes qui servent à la promotion. On peut se demander quelles méthodes d'agrégation ont été utilisées pour aboutir à une résolution grossière, kilométrique. Est-ce une approche minimaliste (Figure 4A), où, si une des divisions d'origine est couverte, toute la zone est couverte ? Est-ce une approche majoritaire (Figure 4B), où, si la majorité des divisions d'origine est couverte, toute la zone est couverte ? Ou est-ce une approche maximaliste (Figure 4C), où toutes les divisions d'origine doivent être couvertes pour que l'on considère la zone couverte ? (Figure 4).

---

<sup>8</sup> Pour une vision de la réalité belge avec un autre découpage territorial, plus fin, consultez le numéro spécial du *Bulletin du Crédit Communal* consacré à la diversité territoriale de la Belgique (Mérenne *et al.*, 1997).

Figure 3 : Exemple de trois divisions territoriales à comparer à la réalité représentée par un découpage plus fin (d'après Monmonier, 1996).

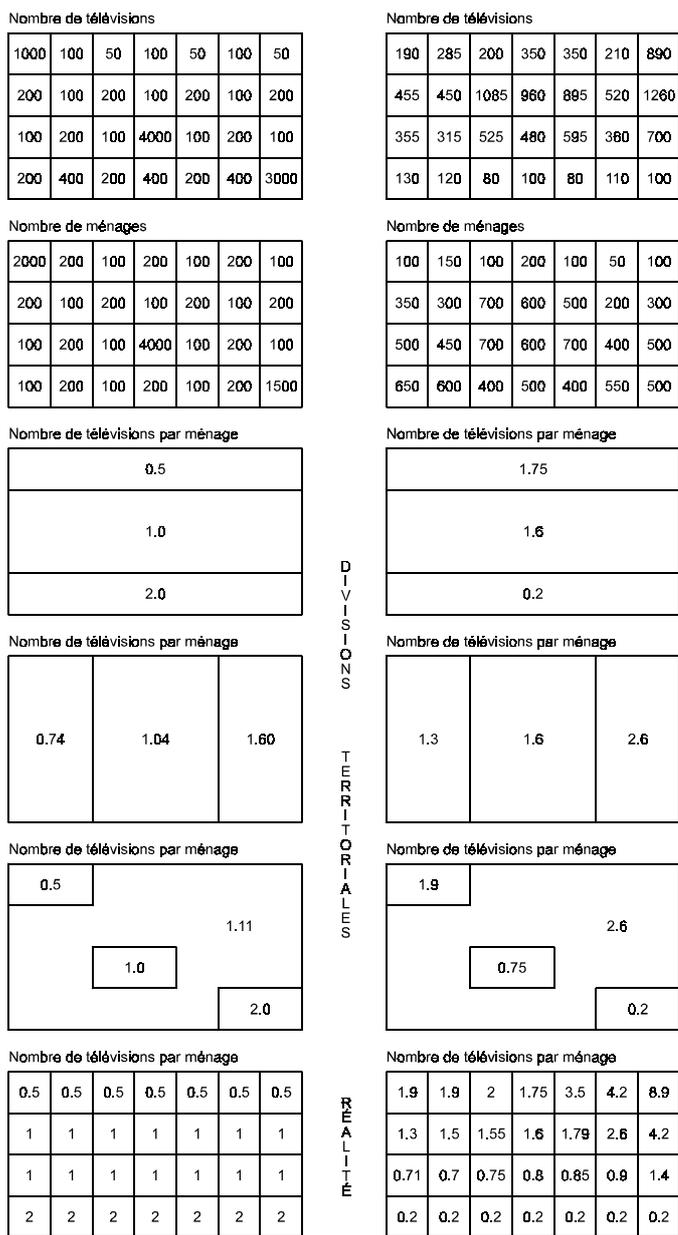
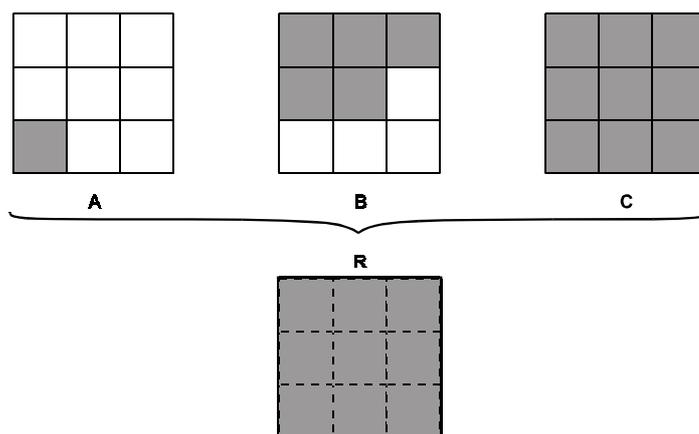


Figure 4. : Exemples de données spatiales pouvant aboutir à la même représentation après généralisation selon le type de règle utilisée : A. minimaliste, B. majoritaire, C. maximaliste, R. résultat final (les pointillés symbolisent le découpage précédent).



En cartographie thématique, en plus du choix du découpage territorial, le cartographe est confronté au choix du nombre de classes qu'il va utiliser et à celui d'une méthode de discrétisation (amplitudes égales, progressions arithmétique et géométrique, fréquences égales, standardisation, moyennes emboîtées, seuils observés). Les représentations de ces différentes méthodes vont donner des images tout à fait différentes.

Le choix des informations représentées est un autre type de sélection qui incombe au cartographe. La surinformation nuisant à la communication du message, le cartographe doit effectuer une sélection parmi les éléments qu'il peut représenter. Si l'échelle de cartographie est trop petite, la représentation des objets géographiques mènera soit à une exagération de la taille des éléments, soit à une symbolisation ponctuelle ou linéaire. Par exemple, dans l'étude des risques naturels, la sécheresse est rarement considérée<sup>9</sup> et encore moins cartographiée, même dans les cartes multi-risques. Cela tient sans doute à la nature du phénomène, à son étendue et à sa variabilité temporelle.

Le cartographe doit aussi décider de la valeur sémantique qu'il utilise pour définir ses objets. En écrivant l'article « What is a Mountain ?

<sup>9</sup> À ce sujet, dans sa première version de l'état de l'environnement de l'Europe, l'Agence européenne de l'environnement considère la sécheresse comme étant un risque naturel. Dans la deuxième édition, par contre, il n'en est plus question, à croire que le phénomène n'existe plus et qu'il n'y a pas de quoi s'inquiéter. C'est cela que Wilhite (1990) met en évidence dans son cycle hydro-il-logique.

Or the Englishman who went up a Boolean Geographical Concept but realised it was Fuzzy », parodiant ainsi le livre de Monger<sup>10</sup>, Fisher et Wood (1998) mettent en évidence que la classification des phénomènes géographiques sur base d'un ou de plusieurs attributs (ou caractéristiques) n'est pas une science précise et que cela a des répercussions importantes pour les systèmes d'information géographique et par extension pour la cartographie.

Récemment, les risques liés à l'utilisation des cartes et de l'information géographique ont défrayé la chronique. Ainsi, on pouvait lire dans *The Observer* du 27 décembre 1998 qu'un automobiliste allemand, se fiant à son système de navigation embarqué avait sombré dans un fleuve. Il est apparu que la base de données cartographiques qu'utilisait son système de navigation embarqué ne distinguait pas les traversées en bac des routes. Plus dramatique fut le bombardement de l'ambassade de Chine en Yougoslavie. L'*International Herald Tribune* des 24-25 juillet 1999 révélait le rôle qu'ont joué les cartes dans cette sombre histoire.

The CIA team used a flawed technique for locating the arms agency headquarters, Mr Tenet said. It had the correct street address for the arms agency, Bulevar Umetnosti 2. But to pinpoint that location, the analysts used a technique of comparing the number sequence on parallel streets. Mr Tenet said this practice offered only «an approximate location» and was «inappropriate» for selecting aerial targets. The analysts compounded that mistake by using three maps to locate the arms agency : two Yugoslav commercial maps from 1989 and 1996, and a U.S. government map produced in 1997. None showed the location of the Chinese Embassy, which was built in 1996. Only after the disaster did the CIA turn up in its files two maps that accurately placed the embassy : One was a map handed out by a Belgrade bank that showed a branch office near the embassy ; the other listed the embassy and its grid coordinates in its index but did not mark the building on the map itself, an American official said.

Que ce soit dans le choix de l'échelle, de la projection ou des symboles, dans les techniques de rédaction telles que la généralisation ou l'emploi de la couleur, ou dans la sélection des variables, des entités spatiales ou des méthodes de classification, toutes les étapes de la cartographie amènent à un message graphique sur un territoire. Le risque de désinformation, qu'elle soit fortuite ou délibérée, est bien réel. L'utilisateur averti de cartes ou d'informations géographiques doit par conséquent être conscient des avantages et des limites du support qu'il utilise.

---

<sup>10</sup> *The Englishman Who Went Up a Hill but Came Down a Mountain*

## **B. Validation du message**

Valider le message contenu dans une carte s'avère donc primordial, non seulement pour le cartographe qui doit s'assurer que le message qu'il veut faire passer est bien celui qui passe, mais aussi et surtout pour les utilisateurs qui ne souhaitent pas risquer d'être manipulés ou désinformés. La meilleure façon pour valider le contenu d'une carte est bien entendu de connaître les détails de son élaboration. Cependant, à moins d'être le commanditaire de la carte, avoir l'entière maîtrise de la réalisation du document est presque impossible si on n'est pas le rédacteur de l'information cartographique.

Les scientifiques ne sont pas restés indifférents à ce problème ; aussi les concepts de fiabilité (Onsrud, 1999) et de gestion des incertitudes (Hunter, 1999) dans les informations géographiques ont fait leur apparition. C'est notamment au développement des bases de données géographiques et de leurs méta-données que l'on doit cette amélioration. La problématique de la qualité des données géographiques est abordée par de nombreux auteurs (Aronoff, 1989 ; Griffin 1995 ; Guptill et Morrisson, 1995 ; Shi *et al.*, 1999). Un consensus apparaît pour considérer que les six composantes suivantes sont suffisantes pour décrire convenablement la qualité des données géographiques : la généalogie, la cohérence logique, la précision géométrique, la précision sémantique, l'exhaustivité et l'actualité. Toute base de données géographiques, de ce fait tout SIG et donc en finale toute carte qui véhicule de l'information géographique doit répondre à ces critères de qualité. Il faut se rendre compte que sans un rapport de qualité associé, une base de données géographiques ne peut être valablement utilisée. Par analogie, ce serait comme utiliser une voiture sans certificat d'immatriculation, sans indication du kilométrage, sans contrôle sur les pneus, l'huile, etc.

Si, comme c'est encore souvent le cas, on n'a pas accès à cette information sur la qualité de la carte ou si on n'a pas la maîtrise de la rédaction, alors il ne reste plus qu'à soumettre la carte ainsi que le message qu'elle fournit à la critique. Tout comme la critique de documents est nécessaire dans l'étude des sources historiques, comparer le contenu d'une carte avec d'autres cartes ou avec d'autres sources d'information est la dernière possibilité qu'il reste. Sans cela, il n'y a plus qu'à faire confiance au cartographe et/ou à son commanditaire et espérer ne pas être trop manipulé...

## **C. Ce qu'il faut retenir**

Les risques de la cartographie sont nombreux. L'établissement manuel ou informatisé d'une carte répond à un ensemble de normes relativement strictes. Avec la diffusion récente des données et des logiciels de

traitements et de dessins cartographiques, de plus en plus de non initiés s'aventurent dans la réalisation de documents cartographiques. Mais, il ne faut jamais oublier que sans informations sur la qualité des données représentées (origines, traitements, modes de représentations, etc.), il est dangereux de les utiliser ou en tout cas de s'en servir comme base pour d'autres développements.

#### **IV. Conclusions**

Comme le dit Goodchild (1993), une image vaut un millier de mots. Cependant, si la fiabilité des données géographiques n'est pas assurée, l'utilisation abusive des systèmes d'information géographique par les preneurs de décision va être facilitée.

Alors que la cartographie se vulgarise et que les bases de données géographiques se répandent, le risque d'utiliser de mauvaises cartes ou d'utiliser des cartes de façon erronée augmente. D'une manière générale et *a fortiori* pour la cartographie des risques, connaître les limites des cartes s'avère primordial. Les cartographes commencent à fournir des informations sur la qualité de leurs produits, ce qui comme le souligne Monmonier (1995) n'empêchera certainement pas de coûteux litiges dus au manque de données, à la mésinformation sur les données et aux erreurs qui leur sont associées.

### **Références bibliographiques**

- ARONOFF S. (1995), *Geographic information systems: A management perspective*, WDL Publications, Ottawa.
- BERTIN J. (1967), *La sémiologie graphique*, Mouton-Gauthier-Villars, Paris.
- BRUNET S. (2001), « Risques réflexifs et processus délibératifs », in *Risque et systèmes complexes : les enjeux de la communication*, Ed. PIE-Peter Lang – Presses Interuniversitaires Européennes, Bruxelles.
- CHURCH R.L. et COVA T.J. (2000), « Mapping evacuation risk on transportation networks using a spatial optimization model », *Transportation Research Part C*, 8, pp. 321-336.
- CORNÉLIS B., BILLEN R. & PANTAZIS D.N. (1999), « Localisation géographique, référence spatiale et SIG pour l'étude des transports », in Groupe de Recherche sur les Transports (ed.), *Cartographie électronique, systèmes d'informations géographiques et GPS*, FUNDP, Namur, pp. 1-11.
- COVA T.J. (1999), « GIS in emergency management », in LONGLEY P.A., GOODCHILD M.F., MAGUIRE D.J. & RHIND D.W. (eds.) *Geographical*

- information systems 2 - Management issues and applications*, John Wiley & Sons, Inc., New York, pp. 845-858.
- COVA T.J. et CHURCH R.L. (1997), « Modeling Community Evacuation Vulnerability Using GIS », *International Journal of Geographical Information Science*, 11(8), pp. 763-784.
- DOWNING T.E. et BAKKER K. (2000), « Drought risk in a changing environment », in VOGT J. V. & SOMMA F. (eds.) *Drought and drought mitigation in Europe*, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, pp. 79-90.
- FISHER P. et WOOD J. (1998), « What is a Mountain ? Or the Englishman who went up a Boolean Geographical Concept but realised it was Fuzzy », *Geography*, 83 (3), pp. 247-256.
- FRANK W.C., THILL J.-C. & BATA R. (2000), « Spatial decision support system for hazardous material truck routing », *Transportation Research Part C*, 8, pp. 337-359.
- GATRELL A.C. (1991), « Concepts of space and geographical data », in MAGUIRE D.J., GOODCHILD M.F. & RHIND D.W., *Geographical information systems Vol. 1 : Principles*, Longman Scientific and Technical, Harlow, pp. 135-146.
- GOODCHILD M. F. (1993), « From modeling to policy », in GOODCHILD M.F., PARKS B.O. et STEYAERT L.T. (eds.) *Environmental modeling with GIS*, Oxford University Press, Oxford, pp. 315-316.
- GRIFFIN C.B. (1995), « Data quality issues affecting GIS use for environmental problem-solving », National conference on environmental problem-solving with geographic information systems, U.S. Environmental Protection Agency, Cincinnati, pp. 15-30.
- GUEREMY P. (1987), *Principes de cartographie des risques inhérents à la dynamique des versants*, Travaux de l'Institut de Géographie de Reims, 69, pp. 5-41.
- GUPTILL S.C. et MORRISON J.L. (eds.) (1995), *Elements of spatial data quality*, International Cartographic Association – Pergamon, Oxford.
- HUNTER G.J. (1999), *Managing uncertainty in GIS*, in LONGLEY P.A., GOODCHILD M.F., MAGUIRE D.J. et RHIND D.W. (eds.) *Geographical information systems 2 - Management issues and applications*, John Wiley & Sons, Inc., New York, pp. 633-641.
- LUZI L. et FABBRI A.G. (1995), *Application of favourability modelling to zoning of landslide hazard in the Fabriano area*, Central Italy. ITC lecture notes, Enschede, pp. 1-6.
- MACEACHREN A.M. (1995), *How maps work : Representation, visualization, and design*, The Guilford Press, New York.

- MANCHE Y. (1997), « Propositions pour la prise en compte de la vulnérabilité dans la cartographie des risques naturels prévisibles », *Revue de Géographie Alpine*, 2, pp. 49-62.
- MÉRENNE B., VAN DER HAEGEN H. et VAN HECKE E. (1997), « La Belgique – Diversité territoriale », *Bulletin du Crédit Communal*, 51<sup>e</sup> année, N° 202, 1997/4.
- MONMONIER M. (1995), *Drawing the line : Tales of maps and cartocontro-versy*, Henry Holt and Company, Inc., New York.
- MONMONIER M. (1996), *How to lie with maps*, 2<sup>ème</sup> édition, The University of Chicago Press, Chicago.
- ONSRUD H. J. (1999), « Liability in the use of GIS and geographical datasets », in LONGLEY P.A., GOODCHILD M.F., MAGUIRE D.J. & RHIND D.W. (eds.) *Geographical information systems 2 - Management issues and applications*, John Wiley & Sons, Inc., New York, pp. 643-652.
- REJESKI D. (1993), « GIS and risk: a three-culture problem », in GOODCHILD M.F., PARKS B.O. & STEYAERT L.T. (eds.) *Environmental modeling with GIS*, Oxford University Press, Oxford, pp. 318-331.
- SHI W., GOODCHILD M.F. et FISHER P.F. (eds.) (1999), *Proceedings of the International Symposium on Spatial Data Quality '99*, The Hong Kong Polytechnic University, Hong Kong.
- STEINBERG J. (1992), « La cartographie synthétique des risques naturels et technologiques en milieu urbain », *Bulletin de l'Association des Géographes Français*, 5, pp. 456-464.
- SUN TZU (1972), *L'art de la guerre*, Flammarion, Paris.
- UNESCO (1973-1979), *Annual summary of information on natural disasters, 1971-1975*, Unesco, Paris.
- WILHITE D.A. (1990), *Planning for Drought : a Process for State Government*, IDIC Technical Report Series 90-1, University of Nebraska-Lincoln.