

Repenser le concept de risque pour une gestion préventive du territoire

Repensar el concepto de riesgo para una gestión preventiva del territorio

Rethinking the concept of risk for preventive land management

Robert D'Ercole (1) et Pascale Metzger (2)

(1) géographe à l'IRD (UR Environnement urbain)
Centre de Recherche d'Île de France, 32 avenue Varagnat, 93143 Bondy Cedex, France.
e-mail : dercole@bondy.ird.fr

(2) géographe à l'IRD (UR Environnement urbain).
IRD - La Réunion, UR Environnement Urbain, BP 172, 97492 Sainte Clotilde, La Réunion, France.
e-mail : pascale.metzger@la-reunion.ird.fr

Texte reçu le 07 mars 2005

Résumé

Dans les travaux scientifiques sur les risques, la place dominante de l'aléa et les faiblesses de la recherche sur la vulnérabilité restreignent l'efficacité de la prévention et expriment leurs limites conceptuelles et opérationnelles. En réponse à celles-ci, une proposition méthodologique est exposée qui conduit à une révision conceptuelle du risque et de ses composantes: les enjeux d'un territoire urbain ou rural (éléments importants pour le fonctionnement, le développement de ce territoire et la gestion des crises) et leur vulnérabilité sont placés au centre de la définition du risque. Cette proposition est fondée sur l'expérience acquise dans le cadre du programme « Système d'information et risques dans le District Métropolitain de Quito » développé par l'IRD (Institut de Recherche pour le Développement) et la municipalité de Quito entre 1999 et 2004. L'article expose ensuite les principes méthodologiques d'identification des enjeux majeurs du district métropolitain et d'analyse de leur vulnérabilité, et se conclut sur l'intérêt que cette recherche présente pour la définition de politiques de réduction des risques.

Mots-clés : risque, enjeux majeurs, vulnérabilité, aléas, Quito.

Resumen

En las investigaciones científicas sobre riesgos, la posición preponderante de la amenaza y la debilidad de los estudios sobre la vulnerabilidad afectan la eficacia de la prevención y se traducen en limitaciones conceptuales y operacionales. A ello se responde con una propuesta metodológica que acarrea una revisión conceptual de la noción de riesgo y sus componentes: los elementos importantes para el funcionamiento, desarrollo y la gestión de crisis de un territorio urbano o rural y su vulnerabilidad son colocados en el centro de la definición del riesgo. La propuesta se fundamenta en la experiencia adquirida a lo largo del programa "Sistema de Información y riesgos en el Distrito Metropolitano de Quito" desarrollado por el IRD (Instituto de Investigación para el Desarrollo) y el municipio de Quito entre 1999 et 2004. Se exponen los principios metodológicos de identificación de los elementos esenciales del distrito metropolitano y del análisis de su vulnerabilidad y se concluye con el interés de tal metodología para la implementación de políticas de mitigación de riesgos.

Palabras claves : Riesgo, elementos esenciales, vulnerabilidad, amenazas, Quito.

Summary

In scientific work on risks, the dominance of hazard and the weakness of research on vulnerability restrict the effectiveness of prevention and highlight their conceptual and operational limits. In response, a methodological proposal is given here which leads to a conceptual revision of risk and its components: the strategic elements of an urban or rural area (valuable elements for the functioning, development and crisis management of the area) and their vulnerability are placed at the center of the definition of the risk. This proposal is founded on the experience gained within the framework of the program "Information system and risks in the Metropolitan District of Quito" developed by the IRD (Research Institute for Development) and the municipality of Quito between 1999 and 2004. The article gives the methodological principles of identification of the strategic elements of the metropolitan area and analysis of their vulnerability, and the significance of this research to the definition of risk reduction policies.

Key words: risk, territorial strategic elements, vulnerability, hazards, Quito.

La gestion et la prévention des risques s'articulent fortement sur l'analyse et la conception du risque dans le monde de la recherche et par voie de conséquences dans celui des bailleurs de fonds et des gestionnaires des risques. Or, indécisions et confusions caractérisent la définition de ce concept. La place dominante de l'aléa et les faiblesses opérationnelles de la recherche sur la vulnérabilité restreignent de toute évidence l'efficacité de la prévention, notamment à l'échelle des communautés urbaines ou rurales.

L'objet du premier volet de cet article est de souligner les limites conceptuelles et opérationnelles de la recherche sur le risque. En réponse à celles-ci, une proposition méthodologique est exposée, fondée sur l'expérience acquise en Equateur dans le cadre du programme « Système d'information et risques dans le District Métropolitain de Quito » développé par l'IRD et la municipalité de Quito entre 1999 et 2004. Dans la perspective de rendre les actions de réduction des risques plus efficaces, plus accessibles aux décideurs et plus proches de leurs pratiques, besoins et possibilités, les enjeux du territoire et leur vulnérabilité sont placés au centre de la définition du risque. Ce positionnement conduit à une révision conceptuelle du risque et de ses composantes ainsi qu'à l'élaboration d'une nouvelle démarche méthodologique.

LA CONCEPTION TRADITIONNELLE DU RISQUE : UNE LIMITE POUR UNE PRÉVENTION EFFICACE

La recherche dans le domaine du risque s'articule habituellement autour de deux grands champs d'investigation : l'aléa et la vulnérabilité. Un article récent appuyé sur un historique de la recherche française et anglo-saxonne dans ce domaine souligne les hésitations et imprécisions concernant le contenu spécifique des notions d'aléa et de vulnérabilité (Pigeon, 2002). De notre point de vue, le malaise qui résulte de ces ambiguïtés non seulement perturbe les chercheurs mais limite en même temps la portée opérationnelle de leurs travaux. Ce malaise est lié aux contradictions dues à l'existence simultanée d'une conception traditionnelle du risque marquée par la primauté de l'aléa, et d'un courant de réaction contre cette domination qui a fait évoluer le sens donné à la vulnérabilité.

Domination de l'aléa et réaction

A quelques nuances près, l'une des définitions les plus propagées du risque est la suivante : « nombre escompté de victimes (morts et blessés) et importance prévisible des dégâts subis par les biens et de la perturbation de l'activité économique par suite d'un phéno-

Management and prevention of risk are strongly based on the analysis and conception of risk in the world of researchers, risk managers and other actors like financial supporters. As a result, indecision and confusion characterise the definition of this concept. The dominance of hazard and operational weakness of research on vulnerability limit the prevention effectiveness, notably at the scale of rural or urban communities.

The aim of the first section of this article is to highlight the operational and conceptual limits of research on risk. In response to these, a methodological proposal is presented here, based on the experience gained in Ecuador as part of the programme "Information System and Risks in the Metropolitan District of Quito" developed by IRD and the municipality of Quito between 1999 and 2004. In the prospect of making risk reduction actions more efficient, more accessible to decision maker's practices, needs and possibilities, the strategic elements of the area (valuable elements for its functioning, development and crisis management) and their vulnerability are placed at the centre of the definition of risk. This principle leads to a conceptual review of the risk and of its components as well as to set up a new methodological approach.

TRADITIONAL CONCEPTION OF RISK: A LIMIT FOR AN EFFICIENT RISK MITIGATION

Risk research is generally based around two major fields: hazard and vulnerability. A recent paper based on the history of French, English and North American research in this field highlights uncertainties and imprecision related to the specific notions of hazard and vulnerability (Pigeon, 2002). From our point of view, the uneasiness which results from these ambiguities does not only trouble researchers but limit the operational significance of their work at the same time. This uneasiness is related to contradictions due to the simultaneous existence of a traditional concept of risk marked by the primacy of hazard, and a reaction against this dominance which has evolved the concept of vulnerability.

Domination of hazard and reaction

Apart from the odd slight difference, one of the most common definition of risk is the following "expected number of victims (dead and injured) and predictable importance of the damage to property and disruption of economic activity following a particular

mène particulier¹. Dans le cas de la France, les guides méthodologiques rédigés pour l'élaboration des Plans de Prévention des Risques (PPR) reprennent peu ou prou ce type de définition : « pertes probables en vies humaines, en biens et en activités consécutives à la survenance d'un aléa naturel » (MATE et METL, 1997). Ces définitions sont suffisamment claires : l'aléa est responsable des pertes possibles. Les éléments exposés apparaissent comme des objets passifs, « victimes » des aléas ; ce sont donc ces aléas qu'il s'agit d'identifier et d'étudier pour pouvoir s'en protéger. Dans cette conception, la vulnérabilité n'intervient que pour estimer les dégâts en terme de pourcentage de d'endommagement ou destruction des éléments exposés aux aléas, et le risque est ainsi exprimé comme étant le produit de l'aléa et de la vulnérabilité.

L'histoire de la recherche sur les risques montre que la réaction face à cette approche naturaliste ne s'est pas faite attendre (D'Ercole, 1998; Pigeon, 2002). Qu'il s'agisse du courant « behavioriste » ou du courant « radical » (ou « marxiste ») qui se développe surtout au début des années 80, la tendance est au rejet de la primauté de l'aléa. Si le premier courant a rapidement montré ses limites, le second, en revanche, a fait école. Le risque est à rechercher non pas dans l'aléa mais dans la vulnérabilité de la société et dans les conditions du mal-développement². La définition de la vulnérabilité a alors totalement changé de visage. De comptable (« importance de la perte subie par un élément ou une série d'éléments exposés à la suite de la survenue d'un phénomène d'une ampleur déterminée, exprimée selon une échelle allant de 0 -absence de dégâts- à 1 -perte totale- ») (UNDRO, 1979), elle a pris, sous l'effet de la réaction, une consonance nettement sociale³.

Les problèmes conceptuels

Dans ce contexte de domination de l'aléa et de réaction vis-à-vis de l'approche naturaliste, se pose un triple problème conceptuel :

En premier lieu, une confusion sémantique. Le sens attribué à la vulnérabilité par l'UNDRO, largement véhiculé, avec sa portée scientifique et opérationnelle, n'est plus celui que donne le courant de réaction. Ce qui pouvait paraître cohérent, à l'origine, avec une définition de la vulnérabilité ne remettant pas en cause la

phenomenon"¹. In France, the methodological guides written for setting up Risk Prevention Plans (PPR) use a quite similar definition of risk: "probable loss of human lives, goods and activities related to the occurrence of a natural hazard" (MATE et METL, 1997). These definitions are sufficiently clear: they mean that hazards are responsible for possible losses. The exposed elements seem to be passive subjects, hazards "victims", so it is these hazards that should be identified and assessed in order to protect the exposed elements from them. In this approach, vulnerability is included only to estimate damages in terms of the percentage of the damage and destruction of elements exposed to the hazard, and the risk is thus expressed as being the product of the hazard and the vulnerability.

The history of risk research shows that the reaction to this naturalistic approach was not long in coming (D'Ercole, 1998; Pigeon, 2002). With the "behaviorist" or "radical" (or "marxist") schools which were developed especially at the beginning of the eighties, the tendency is to reject the primacy of hazard. If the first school has rapidly shown its limits on one hand, the second has gained a following. The risk is not to be found within the hazard but within the vulnerability of the society and the conditions of bad development². In this way, the definition of vulnerability has entirely changed. From an accountable meaning ("importance of the loss suffered by an exposed element or series of elements following a phenomena with a known size expressed according to a scale which spans from 0 -absence of damage- to 1 -total loss") (UNDRO, 1979), it has taken, under the reaction effect, a clearly social meaning³.

Conceptual problems

In this context of hazard domination and reaction to the naturalistic approach, there is a triple conceptual problem:

In the first place, a semantic confusion. The widespread sense given to vulnerability by UNDRO with its operational and scientific impact, no longer reflects the current social thinking. What might seem coherent, originally, with a definition of vulnerability that does not question the pre-eminence of hazard, has

¹ UNDRO (Office of the United Nations Disaster Relief Co-ordinator) 1986, reprenant une définition du même organisme datant de 1979 / taking back a definition of the same body dating of 1979.

² Notamment Hewitt, (1983), Wijkman et Timberlake (1984), que suivent de nombreux auteurs parmi lesquels Alan Lavell, ou Andrew Maskrey qui ont animé durant les années 90 un réseau de recherche en Sciences Sociales sur les risques en Amérique Latine (« La Red ») / Notably Hewitt, (1983), Wijkman and Timberlake (1984), followed by numerous authors of whom Alan Lavell, or Andrew Maskrey who animated during 1990s, a social science network on risks in Latin America (« La Red »).

³ Un exemple caractéristique de définition est proposé par Blaikie et alii (1994) : « propension d'une personne ou d'un groupe humain à anticiper un phénomène destructeur, à l'affronter, à lui résister et à récupérer après sa survenue » / A characteristic example of definition is proposed by Blaikie et alii (1994): « propensity of a person or group to anticipate a destructive phenomenon, to cope with, resist and recover from its impact ».

prééminence de l'aléa, est devenu source de confusion, d'autant plus que les deux sens donnés à la vulnérabilité coexistent parfois chez un même auteur⁴.

La confusion sémantique débouche sur une contradiction interne liée à la difficulté de rendre compatibles les concepts d'aléa et de vulnérabilité. Les théoriciens tentent d'établir des liens entre les deux même si, d'ordinaire, la recherche se mène séparément. Comme le signale Pigeon (2002), « nous pouvons observer la volonté de dépasser cette opposition nature-culture en reconnaissant l'importance des interactions entre les différents paramètres du risque ». Mais le même auteur souligne plus loin que « ce n'est pas sans éviter les contradictions logiques qui tiennent à l'emploi du vocabulaire ». Ces contradictions vont au-delà des mots dans la mesure où la relation conceptuelle entre aléa et vulnérabilité s'est trouvée dénaturée, voire vidée de son sens, dès lors que le courant de réaction a propagé sa nouvelle conception de la vulnérabilité.

Troisièmement, l'oubli ou du moins la mise au second plan de l'enjeu constitue une lacune conceptuelle majeure. Or, l'enjeu, c'est-à-dire tout ce qu'une société juge important pour son fonctionnement, son développement ou la gestion de crises potentielles et qui est susceptible d'être perdu, est précisément ce qui justifie les analyses de risque et les actions de prévention. De manière implicite, l'enjeu est présent dans les définitions du risque du type de celle proposée par l'UNDRO où il apparaît à travers les conséquences possibles de la survenue d'un aléa. Mais même dans ce contexte, l'enjeu n'a guère donné lieu à des recherches, hormis des bilans potentiels établis notamment par des économistes, dont l'objectif est surtout d'évaluer les conséquences directes de phénomènes destructeurs (pertes en vies humaines, financières, dégâts matériels, etc.). Les quelques tentatives de réfléchir en termes de conséquences à moyen et long terme des catastrophes pour construire une vision plus globale de l'enjeu demeurent pour l'instant limitées⁵. Dans le domaine des risques, le terme 'enjeu' apparaît en France vers la fin des années 80 notamment dans le cadre des études préliminaires à la cartographie réglementaire des risques naturels majeurs (Délégation aux Risques Majeurs, 1990). Les chercheurs l'incluent parfois dans leur définition du risque (Thouret, 2002). Ceci dit, aucune véritable réflexion n'a, jusqu'à une date récente, suivi l'introduction de ce concept, si ce n'est pour lister ou cartographier quelques éléments jugés

become a source of confusion, all the more because the two senses given to vulnerability sometimes coexist in the definition given by the same author⁴.

Semantic confusion leads to an internal contradiction which is related to the difficulty of making concepts of hazard and vulnerability compatible. Theorists tend to establish links between both even if, ordinarily, research is carried out separately. As mentioned by Pigeon (2002), "we can observe the desire to skip this natural-cultural opposition by recognising the importance of interactions between the different risk parameters". But the same author underlines even further "it is not without avoiding logical contradictions that hold on the use of the vocabulary". These contradictions go beyond the words insofar as the conceptual relationship between hazard and vulnerability has been distorted and emptied of its meaning since the social current has disseminated a new conception of vulnerability.

Thirdly, forgetting the important and strategic elements of an area or at least putting them aside is a major conceptual lack. That is to say that what a society judges to be important for its functioning, development or for potential crisis management and what is susceptible to be lost, is precisely what justifies risk analysis and preventive actions. In an implicit manner, these elements are present in risk definitions of the type that have been proposed by UNDRO, where they appear through possible consequences of a hazard. But even in this context, they hardly gave research a place, except in studies produced mainly by economists, with an objective to assess direct consequences of destructive phenomena (loss of human life, financial loss, material damage, etc.). The few attempts of thinking in terms of middle to long term consequences of disasters in order to build a more global view of the important and strategic elements remain limited for the moment⁵. In the field of risk, the term 'enjeu' (what is important and what is to be protected) appeared in France towards the end of the 1980s notably as part of preliminary studies of major natural hazards regulatory mapping (Délégation aux Risques Majeurs, 1990). Researchers sometimes include it in their definition of risks (Thouret, 2002). This means, real thought has not, until a recent date, followed the introduction of this concept, if not to list or to map some features considered important in an exposed community, mainly for the crisis management.

⁴ Ainsi dans le guide général pour l'élaboration des PPR, à la définition comptable on ajoute que la vulnérabilité « s'élargit également à d'autres composantes de la société (sociales, psychologiques, culturelles, etc.) et tente de mesurer sa capacité de réponse à des crises » (MATE, METL, 1997) Cette double définition se retrouve également dans les documents de formation du DHA (Department of Humanitarian Affairs, ex-UNDRO). Cf. Coburn *et alii*, 1994, p.67. / *So in the general guide of PPR production, to the accounting definition of vulnerability, it is added that vulnerability « extends also to other society components (social, psychological, cultural, etc.) and tries to measure its capacity to respond to crises » (MATE METL, 1997). This double definition is also present in training documents of DHA (Department of Humanitarian Affairs, ex-UNDRO). See Coburn *et alii*, 1994, p.67.*

⁵ Quelques travaux seulement comme ceux de D'Ercole, 1996 ou Gaillard, 2001 / *Only some works such as those of D'Ercole, 1996 or Gaillard, 2001.*

importants dans une communauté exposée, principalement pour la gestion des crises. De plus, dans tous les cas de figure, les enjeux sont directement associés aux secteurs exposés à un aléa (plus rarement à plusieurs) occultant ainsi le fait que les véritables enjeux puissent se trouver ailleurs et être exposés à d'autres aléas.

Face à ces trois problèmes de fond, la recherche sur les risques ne peut trouver l'équilibre qui lui est nécessaire et cela influe inévitablement sur sa qualité opérationnelle.

Faiblesses opérationnelles de la recherche actuelle

La recherche opérationnelle sur les aléas présente des limites évidentes, que ce soit en termes de prévision ou de délimitation des espaces exposés. Cette délimitation est quasiment impossible pour des phénomènes tels que les ouragans, les séismes ou les sécheresses, difficile pour les éruptions volcaniques, plus précise mais toujours incertaine pour des phénomènes linéaires ou ponctuels (inondations, mouvements en masse, aléas purement anthropiques). De plus, les aléas sont souvent considérés séparément. Les solutions proposées pour un aléa ne tiennent généralement pas compte d'autres phénomènes et sont parfois mêmes incompatibles avec ces derniers. L'approche multi-aléas est généralement laissée pour compte, vraisemblablement en raison de sa grande complexité (nombreuses interactions, multiples situations possibles entre un aléa purement naturel et un aléa purement anthropique). Ce qui demeure des études d'aléas visant à réduire les risques est d'ordinaire un ensemble d'incertitudes, de présomptions, même si ces dernières ne sont pas toujours présentées comme telles⁶. Ces études débouchent sur des aménagements qui ne sont pas forcément inutiles, même s'ils sont –parfois– à l'origine de nouveaux aléas ; mais ils ne réduisent le risque que de manière partielle, laissant des pans entiers des communautés en situation de risque. Dans la mesure où c'est l'aléa (et donc sa contention) qui domine la recherche sur les risques, on comprend les limites opérationnelles existantes en termes de prévention.

La recherche opérationnelle sur la vulnérabilité présente des limites plus évidentes encore. Il s'agit d'une recherche beaucoup plus récente dans laquelle la vulnérabilité est considérée soit comme un « complément d'étude » de l'aléa, soit comme un champ de recherche pratiquement indépendant. Mais le problème n'est pas tant lié à l'importance de la vulnérabilité dans l'appréciation des risques et leur gestion (de plus en plus reconnue même par les chercheurs des Sciences de la Terre), qu'aux possibilités concrètes d'appliquer la recherche sur la vulnérabilité à des fins de réduction des risques. Les limites sont nombreuses : peu de chercheurs, générale-

In addition, in all figure cases, these elements are directly associated to areas exposed to one hazard (more exceptionally to several) overshadowing therefore the fact that real important and strategic elements might be elsewhere and exposed to other hazards.

Facing these three problems, risk research can not find its necessary balance and this inevitably influences its operational quality.

Operational weakness of present research

Operational research on hazard presents evident limits, whether in terms of forecasting or delimitation of exposed areas. This delimitation is practically impossible for phenomena such as hurricanes, earth quakes or drought, difficult for volcanic eruptions, more precise but still uncertain for linear or punctual phenomena (floods, mass movements, purely anthropic hazards). In addition, hazards are often considered separately. Proposed solutions for one hazard do not take in account other phenomena and are often even incompatible with them.

A multi-hazards approach is generally disregarded, probably because of its high complexity (numerous interactions, multiple situations possible between a purely natural hazard and a purely anthropic hazard). What remains about hazard studies aiming to reduce risks is usually a set of uncertainties, presumptions, even if the later are not always presented as such⁶.

These studies lead to developments, which are not necessarily useless, even if they are –sometimes– the source of new hazards; but they only partially reduce the risk, leaving whole sections of communities in risky situations. In the case where it is hazard (and therefore its technical prevention) that dominates risk research, we understand existing operational limits prevailing in terms of prevention.

Operational research on vulnerability presents even more evident limits.

It is in far more recent research that vulnerability is considered either as "a study complement" of hazard, or as a practically independent research field. But the problem is less related to the importance of vulnerability in the appreciation of risks and their management (more and more recognised even by earth science researchers), than to concrete possibilities to apply vulnerability research to risk reduction. Limits are numerous: few researchers, generally isolated, absence of consensus on methods and concepts, results

⁶ Ce qui pose problème, notre expérience de terrain montrant que les gestionnaires des risques ont tendance à prendre pour argent comptant les cartes d'aléas. / Which causes problem, our field experience showing that risk administrators tend to accept hazards maps without a critical eye.

ment isolés, absence de consensus sur les concepts et méthodes, des résultats souvent décevants non pas du fait de leur qualité propre, mais en raison de leur caractère peu opérationnel du point de vue du gestionnaire local. Les études de vulnérabilité se concluent généralement sur un ensemble de facteurs de vulnérabilité, facteurs immédiats ou facteurs plus profonds unis par des liens qui ne sont pas toujours clairement établis. Les solutions proposées dans ces études sont soit hors de portée des gestionnaires locaux, dans la mesure où ce sont souvent des problèmes de société qui sont à résoudre (distribution des ressources et des pouvoirs, pauvreté...), soit limitées dans leur efficacité car ne résolvant qu'une partie des problèmes (actions de préparation aux catastrophes de populations exposées, de renforcement institutionnel par exemple⁷).

Comme nous avons pu l'observer, la troisième composante du risque, l'enjeu, ne figure pas véritablement dans l'agenda des chercheurs sur le risque. Jusqu'à une date récente, elle n'a constitué qu'une dimension implicite, la recherche sur les aléas et la vulnérabilité étant censée contribuer à réduire les effets des phénomènes destructeurs sur les enjeux. En conséquence, peu de réflexions et de travaux de recherches ont été menés sur le concept d'enjeu et sur sa portée pour l'analyse de risque. La prise en compte des enjeux, et plus particulièrement des enjeux majeurs d'un système territorial, est une idée très récente. Les premières études réalisées en France sur ce thème ont porté sur les villes de Nice (Lutoff, 2000) et d'Annecy (Baussart et alii, 2000) avec cependant en toile de fond un aléa, l'aléa sismique, ce qui souligne, une fois de plus, la dépendance de la recherche sur les risques vis-à-vis de l'aléa.

Nous considérons pour notre part que non seulement la recherche sur les enjeux majeurs d'un système territorial constitue une base fondamentale pour l'approche du risque, mais également qu'elle peut et doit être indépendante d'un quelconque aléa, du moins dans un premier temps ; d'où notre proposition méthodologique, construite et mise en œuvre dans le programme de recherche développé à Quito.

**PROPOSITION MÉTHODOLOGIQUE ET IMPLICATIONS
CONCEPTUELLES : LES ENJEUX DU TERRITOIRE ET
LEUR VULNÉRABILITÉ COMME COMPOSANTES
ESSENTIELLES DU RISQUE**

Sans avoir la prétention de redéfinir le concept de risque, mais en essayant simplement de lui donner une efficacité opérationnelle, la démarche méthodologique

which are often disappointing not because of their proper quality but because of the difficulty to the local management authorities in making them operational. Vulnerability studies generally focus their conclusions on a set of vulnerability factors, immediate or deeper factors united by links which are not always well established. Solutions proposed in these studies are either out of reach for local administrators, in as far as they are often society problems (distribution of resources and power allocation, poverty...), or limited in their efficiency as they only partially resolve problems (actions of preparation for disasters that could be suffered by exposed populations, institutional strengthening for example⁷).

As we have seen, the third component of risk, the important and strategic elements of an area, does not really figure in risk researchers agenda. Until recently, it was only an implicit dimension, research on hazards and vulnerability was supposed to contribute to the reduction of effects of destructive phenomena on exposed elements. Consequently, a small number of works has been carried out on the concept and its impact on risk analysis. Taking the important and strategic elements of a territorial system into account, in particular the main (or strategic) ones, is a very recent idea. The first studies carried out in France on this were on the cities of Nice (Lutoff, 2000) and Annecy (Baussart et alii, 2000) with, however, a background of a hazard, in fact the seismic hazard, which underlines once more the dependence of risk research with regard to hazard.

For our part, we consider that research on important and crucial elements of a territorial system is not only a fundamental basis of risk analysis but it could and should be independent of any hazard, at least in the first place; hence our methodological proposal built and implemented in the research programme developed in Quito.

**METHODOLOGICAL PROPOSAL AND CONCEPTUAL
IMPLICATIONS: THE TERRITORIAL STRATEGIC
ELEMENTS AND THEIR VULNERABILITY AS ESSENTIAL
COMPONENTS OF RISK**

Not redefining risk but simply trying to give it an operational efficiency, the methodological approach used in Quito inexorably leads to some reconsidera-

⁷ Actions qui se sont largement développées sous l'impulsion de la décennie 1990 de réduction des risques décrétée par les Nations Unies et dans le cadre de projets réalisés par des organisations internationales telles que ECHO (European Commission Humanitarian Aid Office) et des ONG / Actions that were largely developed under the 1990 decade for risk reduction promoted by the United Nations and as part of projects carried out by international organisations such as ECHO (European Commission Humanitarian Aid Office) and NGOs.

utilisée à Quito débouche inexorablement sur un certain nombre de remises en cause conceptuelles. En effet, si dans un but clair de contribuer à des actions de prévention, on approche le risque qui affecte un territoire en s'attachant d'abord à définir ce qui est essentiel (pour son fonctionnement en situation normale ou en situation de crise), ce qu'on appelle les « enjeux majeurs », puis leur vulnérabilité, on est amené —de fait— à mettre les enjeux au centre de la définition du risque, ce qui constitue un premier glissement massif du paradigme initial. En deuxième lieu, le fait de chercher à identifier des enjeux majeurs améliore radicalement le caractère opérationnel de la démarche. Enfin, la recherche concrète sur la vulnérabilité des enjeux majeurs amène à penser que l'exposition à l'aléa peut être conçue comme une dimension de la vulnérabilité, ce qui bouleverse la position relative de l'aléa et de la vulnérabilité dans la conception du risque.

Mettre l'enjeu au centre de la définition du risque

Dans les recherches qui utilisent la conceptualisation générale aléa *versus* vulnérabilité, l'enjeu lui-même intervient rarement, si ce n'est de façon indirecte. Or, on peut considérer que ce qui définit le risque, c'est tout simplement la possibilité (pour une personne, une famille, une ville, un pays, etc.) de perdre ce à quoi on accorde de l'importance. « La possibilité de perdre » incorpore en même temps les notions d'aléas et de vulnérabilité. Dans « ce à quoi on accorde de l'importance » entrent nécessairement la notion d'enjeu et les représentations et valeurs sociales que cette notion implique. La démarche qui consiste très simplement à s'interroger d'abord sur ce qui est important pour tenter ensuite de comprendre pourquoi et comment on risque de le perdre paraît de bon sens. Elle suppose, quel que soit le territoire analysé, que la recherche sur les risques ne donne pas la priorité à l'aléa, mais à la détermination des enjeux du territoire, voire de ses enjeux majeurs. La cartographie de l'aléa telle qu'elle existe actuellement, en dépit de ses imprécisions et de son caractère incomplet donne certes des informations, mais si on se place dans le cadre opérationnel d'une prévention efficace à l'échelle de communautés, ces informations sont difficilement utilisables. La connaissance de l'aléa que l'on peut qualifier d'utile est celle qui, portant sur les aléas qui affectent l'objet à protéger (l'enjeu), peut permettre de déboucher sur des actions concrètes de réduction des risques. Ceci implique que la recherche sur les risques ne commence pas par la cartographie des aléas mais par celle des enjeux. C'est ce qu'on a appelé « mettre les enjeux au centre de la définition du risque ».

Cette façon de procéder opère un renversement radical de la démarche de recherche sur les risques. En effet, la procédure classique consiste d'abord à définir l'espace exposé à l'aléa, puis —parfois de manière sommaire— à identifier les enjeux qui se situent sur cet espace, et enfin

tions of the concept. Indeed, if clearly aiming to contribute to prevention actions, we approach risk which affect an area by firstly trying to define what is essential (for its functioning in a normal and a crisis situation), which we call "strategic elements", then their vulnerability, we are led —effectively— to put them at the centre of the definition of risk, and this forms the first massive slipping of the initial paradigm.

Secondly, to try and identify strategic elements radically enhance the operational characteristic of the approach.

Finally, the concrete research on the vulnerability of strategic elements leads to think that the exposure to hazards may be designed as a dimension of vulnerability, and this disrupts the relative position of hazards and vulnerability in the concept of risk.

Putting the territorial strategic elements at the centre of risk definition

In research that uses the general concept of hazards versus vulnerability, the important and strategic elements themselves are rarely taken into account, if not indirectly. However, one can simply define the risk as the possibility of losing what is considered to be important (for a person, a family, a city, a country, etc.). "Loss possibility" incorporates, at the same time, notions of hazards and vulnerability and "what is considered to be important" necessarily contain the notion of valuable element and the representations and social values that this notion implies. This approach beginning by simply asking about what is important in order to try subsequently to understand why and how we risk losing it makes a good sense. It assumes, no matter what area, that research on risks does not give the priority to the hazards but to the determination of important and vital elements of the territory.

Hazards mapping as it is now, despite its imprecision and its incomplete criteria, admittedly gives information, but if we consider the operational framework of efficient prevention in local communities, this information is difficult to use. Hazard knowledge which we may qualify as useful is that, which affecting valuable things, can lead to concrete actions to reduce risks. This means that research on risks does not start by mapping hazards but mapping the strategic elements of a territory.

This is what we call "putting the strategic elements at the centre of risk definition".

This process operates a radical reversal of the risk research approach. Indeed, the classical approach consists firstly of defining the area exposed to hazards, then —sometimes in a summary manner— identifying elements that exist in that area, and finally —without

—sans que ce soit systématique— à analyser leur vulnérabilité. La proposition méthodologique faite ici consiste donc à identifier en premier lieu « les enjeux majeurs » du territoire étudié —et les espaces où ils se concentrent—, puis à décrypter leur vulnérabilité, cette dernière intégrant, entre autres facteurs, l'exposition aux aléas.

Ce renversement méthodologique *a priori* anodin, dans la mesure où on pourrait considérer que le fond demeure inchangé, est en fait lourd de conséquences :

- contrairement à la démarche classique, la considération de ce qui est important n'est plus dépendante d'un aléa donné.
- la démarche proposée s'intéresse à tous les aléas susceptibles d'affecter un enjeu, quels qu'ils soient, et non à un seul⁸. Elle permet de mettre en évidence l'ensemble des menaces (anthropiques ou d'origine naturelle) qui peuvent affecter un enjeu et donne la possibilité de mettre à jour des mécanismes d'enchaînements d'aléas.
- l'échelle d'analyse des aléas est en adéquation avec celle des enjeux, ce qui n'est pratiquement jamais le cas avec les méthodes classiques.
- la méthode proposée permet de prendre en considération les aléas qui ne sont pas cartographiables, soit par absence de territorialité des phénomènes, soit parce qu'ils surgissent du fonctionnement de l'enjeu lui-même.
- en partant de l'enjeu, il est possible de repérer des vulnérabilités indépendantes de l'exposition aux aléas. En effet, la non-exposition d'un enjeu sur un territoire n'est pas synonyme de non-vulnérabilité : des enjeux, même non exposés, peuvent dépendre, pour fonctionner, d'un ou de plusieurs éléments qui eux sont exposés.

De manière générale, l'approche par les enjeux constitue un bon moyen de saisir toutes les dimensions de la vulnérabilité sans être contraint par les caractéristiques et le zonage (incertain) d'un aléa. En même temps, le décryptage des différentes dimensions de la vulnérabilité offre des possibilités très concrètes d'action de prévention des risques, même en dehors de la connaissance des aléas, puisque ceux-ci ne sont plus qu'une des dimensions de la vulnérabilité.

Ces différents arguments permettent de comprendre le carcan imposé à la recherche sur le risque quand sa conception est subordonnée à l'aléa. A partir du moment où la délimitation de l'objet de recherche repose non pas sur l'aléa mais sur ce qu'on veut protéger, i.e. les enjeux majeurs, toute l'investigation scientifique sur le risque non

being systematic— analyzing their vulnerability. The methodological proposal given here consists, therefore, identifying firstly the strategic elements of the studied area— and where they are concentrated—, then deciphering their vulnerability which integrates, between other factors, the exposure to hazards.

This methodological reversal a priori insignificant, in as far as we could consider the background remains unchanged, has indeed heavy consequences:

- *Contrary to the classical approach, considering what is important does not depend on any hazard any more.*
- *The proposed approach is interested in all hazards that are likely to affect a territorial element, whatever they are, and not just in a single one⁸. It allows consideration of a number of hazards (anthropic or natural) which can affect a strategic element and permits to analyse the chains of hazards.*
- *Analysis scale of hazards is appropriate to the strategic element scale, which is practically never the case with the classical methods.*
- *The proposed method allows one to take into account hazards which are not mappable, due either to absence of clear delimited territorial impact of phenomena, or because they are originated by the functioning of the strategic element itself.*
- *Starting from the strategic elements of an area, it is possible to identify vulnerabilities independent of exposure to hazards. Indeed, the non-exposure of territorial elements is not synonymous with non-vulnerability: even non-exposed ones, they can depend, in order to work, on one or many others which are themselves exposed.*

In general, the strategic elements approach forms good means to measure all dimensions of vulnerability without being constrained by the characteristics and the uncertain zoning of a hazard. At the same time, deciphering the different dimensions of vulnerability offers very concrete possibilities for actions of risk prevention, even without knowledge about hazards, as these are only one among various dimensions of vulnerability.

These different arguments allow understanding of the constraints imposed on risk research when its concept is subordinated to hazard. From the moment when the research object is not based on hazard but on what to be protected, all the scientific research on risk not only takes another course but it allows to

⁸ Sur un territoire comme le district métropolitain de Quito, les aléas sont très nombreux et couvrent l'ensemble du territoire. Dans ce cas de figure, certes particulier mais pas exceptionnel, l'entrée habituelle de l'analyse du risque par la cartographie des aléas —ces derniers étant, de plus, considérés séparément—, ne fait pas avancer la connaissance utile à la prévention / On a territory such as Metropolitan District of Quito, hazards are numerous and cover the whole territory. In this figure case, admittedly particular but not exceptional, the usual entry of risk analysis by hazards mapping —the latter, in addition, being considered separately— does not advance knowledge that is useful to the prevention.

seulement prend un autre cap mais permet de dégager beaucoup plus clairement l'horizon de la prévention.

De l'enjeu à l'enjeu majeur

Identifier et hiérarchiser ce que l'on risque de perdre, déterminer les « enjeux majeurs » d'un territoire, pour pouvoir ensuite connaître leur vulnérabilité et donc mieux pouvoir les préserver, telle est la philosophie générale sur laquelle repose l'ensemble de la démarche présentée ici. La première étape consiste donc à identifier les enjeux majeurs d'un territoire donné, sans, dans un premier temps, se préoccuper de l'aléa. Bien évidemment, sur ce territoire, tout est important. La maison est importante pour celui qui l'habite, l'école ou la centrale téléphonique du secteur sont importantes à l'échelle d'un quartier, tout comme la route principale qui le dessert, etc. Ceci dit, à l'échelle d'un territoire (comme celui du district métropolitain de Quito⁹) on peut déterminer des éléments dont le non-fonctionnement aurait les conséquences les plus graves, notamment par effets d'enchaînement et de dépendances. On passe ainsi de la simple notion d'enjeu à celle d'« enjeu majeur » dont la formalisation dans la recherche sur le risque permet de dégager beaucoup plus précisément les principales vulnérabilités qui caractérisent un système territorial ainsi que les éléments qui doivent prioritairement faire l'objet d'une prévention quels que soient les aléas auxquels ils sont soumis.

La première étape de la détermination des enjeux majeurs consiste donc à sélectionner les types d'enjeux sur lesquels on va travailler. On peut bien évidemment s'intéresser à un seul enjeu, l'approvisionnement en eau potable par exemple, si cela constitue un centre d'intérêt majeur pour les gestionnaires du territoire. A Quito, dans le cadre de notre démarche expérimentale, nous avons tenté de déterminer les enjeux majeurs, c'est-à-dire les éléments essentiels du fonctionnement du district métropolitain, dans 16 domaines différents, que l'on peut regrouper en trois grands champs d'investigation (D'Ercole et Metzger, 2002) :

- la population et ses besoins essentiels (population, éducation, santé, loisirs, patrimoine et culture) ;
- la logistique urbaine (approvisionnement en eau, aliments, électricité, combustibles, télécommunications et mobilité) ;
- l'économie et la gestion politico-administrative du territoire (entreprises, valeur du sol, administrations et « capitalité »).

clear more precisely the prevention horizon.

From the important territorial elements to the strategic ones

To identify and classify what we risk to lose, to determine the "strategic elements" of an area, in order to know subsequently their vulnerability and therefore preserve them better, that is the general philosophy on which this whole approach is based. The first step consists of identifying the strategic elements of a definite area without being preoccupied with hazard in the first place. Of course, in this area everything is important. A house is important for its inhabitant, a school or a telephone centre is important on a district scale, as is a main road that leaves it, etc.

However, on a given area scale (such as the Metropolitan District of Quito⁹), we can determine valuable elements which would have the most dangerous consequences if they did not function, notably by chain and dependence effects. We therefore pass from the simple notion of important element to the notion of "strategic element" which formalisation in research on risk allows a much more precise identification of the principal vulnerabilities which characterise an area and the main elements that should have the priority for prevention policies, no matter what hazards they are exposed to.

The first step in the determination of strategic elements is to highlight which types of elements we will work on. We could focus on a single equipment, drinking water supply for example, if this constitutes major focus of interest for the area administrators.

In Quito, as part of our experimental approach, we attempted to determine the main territorial elements, in other words those that are essential to the functioning of the metropolitan district, in 16 different domains, which we can assemble into three large survey fields (D'Ercole et Metzger, 2002):

- *Population and its essential needs (population, education, health, leisure, heritage and culture);*
- *Urban infrastructure (water supply, food, electricity, fuels, telecommunications and transport);*
- *Economy and politico-administrative management of the area (business, land value, administrations and "capitality").*

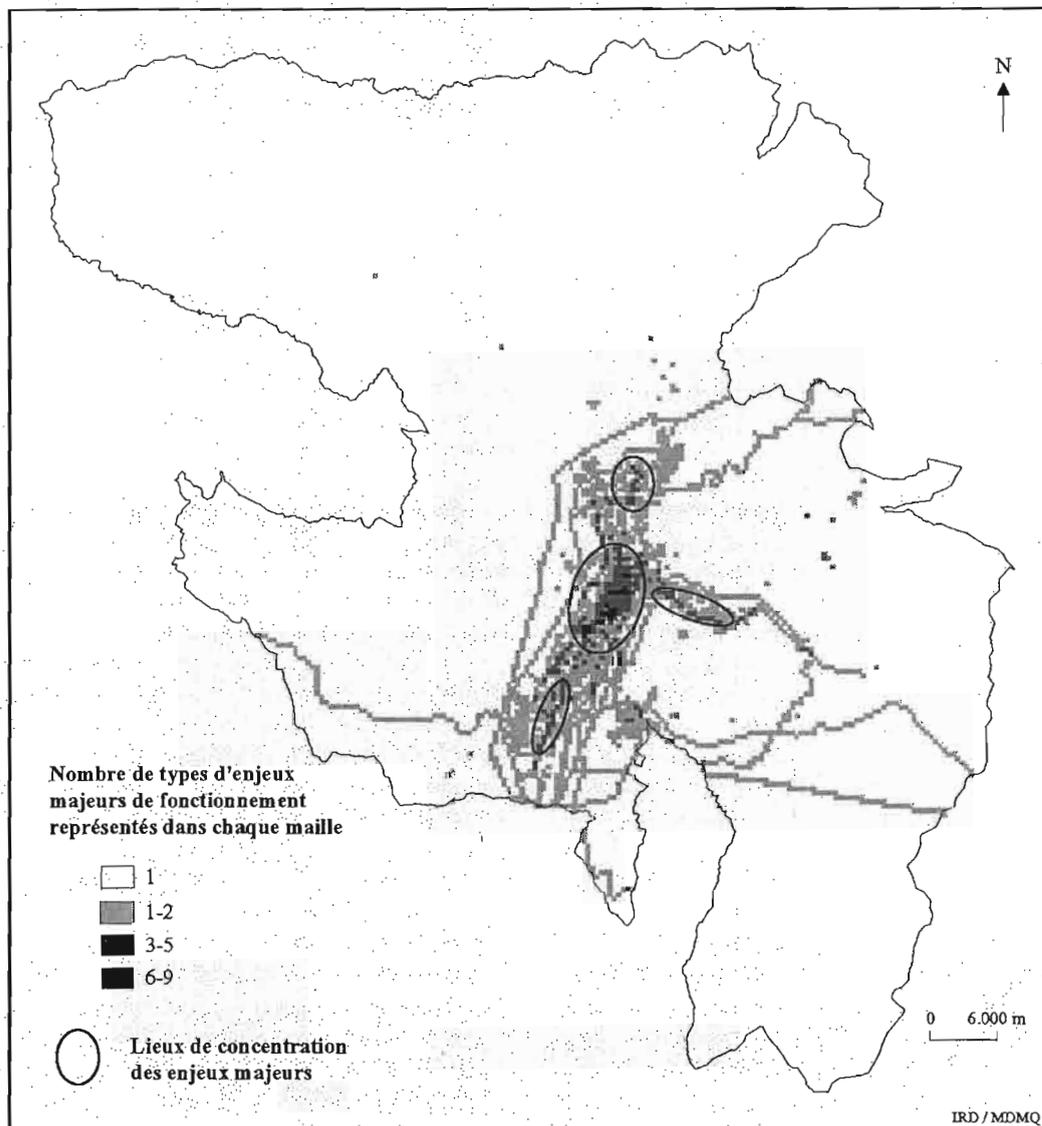
⁹ Le district métropolitain de Quito correspond à l'aire métropolitaine de Quito et aux espaces ruraux environnants. Il comporte 2 millions d'habitants sur une superficie de 4300 km² -460 km² pour la zone urbanisée qui concentre l'essentiel de la population-. / *The Metropolitan District of Quito includes the metropolitan surface of Quito and the rural surrounding areas. With 2 million inhabitants, it covers 4,300 km² -460 km² for the urbanised zone where most of the population is concentrated.*

De la même manière, ont été déterminés les enjeux majeurs du territoire utiles pour la gestion des crises (D'Ercole et Metzger, 2004). Ces derniers couvrent 6 domaines :

- centres et organismes de décision et d'intervention en période de crise ;
- approvisionnement alimentaire et en eau ;
- approvisionnement en énergie (électricité, combustibles) ;
- appui à la population (soins médicaux et refuges) ;
- communications (mobilité, télécommunications) ;
- éléments utiles pour la période de récupération (engins pour la démolition, matériaux pour la reconstruction, carrières, etc.).

In the same way, we determined the strategic elements of the area which are useful for crisis management (D'Ercole et Metzger, 2004). The latter cover 6 fields:

- *Decision making and crisis management centres and bodies (for the period of the crisis);*
- *Food and water supply;*
- *Energy supply (electricity and fuels);*
- *Population support (medical care and shelters);*
- *Communications (transport, telecommunications);*
- *Useful factors for the recovery period (vehicles for demolition, reconstruction material, quarries, etc.).*



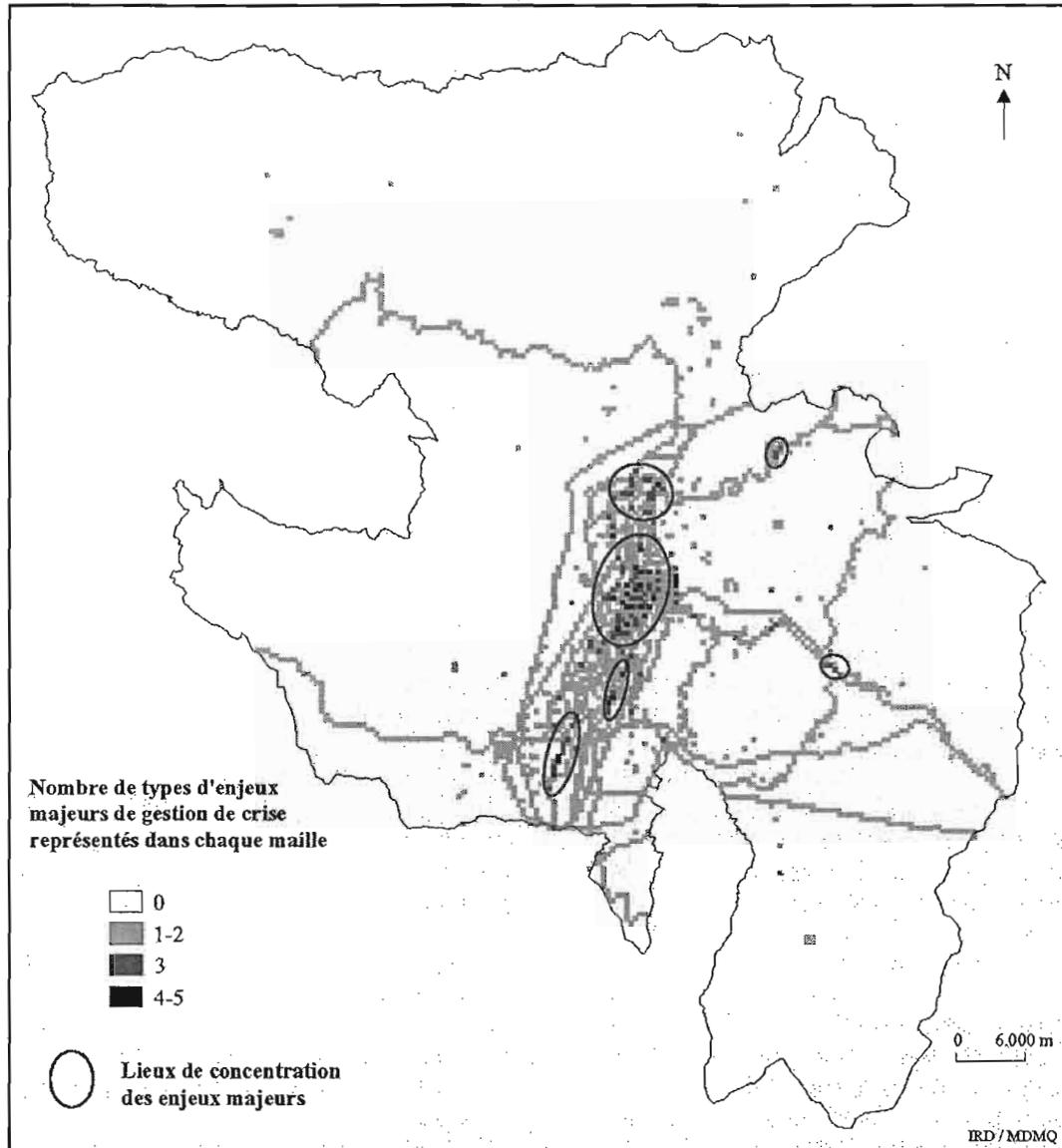
Carte 1 – Les lieux essentiels du fonctionnement du district métropolitain de Quito.
Map 1 – The territory functioning strategic areas of the Metropolitan District of Quito.

Les analyses qui ont permis de dégager, pour chaque thème abordé, les éléments que l'on peut considérer

Analyses which ascertain which elements we can consider essential for each theme, constitute a classi-

comme essentiels, constituent une hiérarchisation de ces éléments en fonction de critères qualitatifs, quantitatifs et spatiaux¹⁰. La démarche présente nécessairement un caractère arbitraire dans la mesure où il n'existe pas de méthode universelle permettant de déterminer le seuil qui va séparer les éléments essentiels d'un système de ses éléments secondaires. Pour chaque thème, une réflexion spécifique a donc été engagée pour en extraire les enjeux essentiels et les espaces stratégiques où ces derniers se situent (voir carte 1 pour les enjeux de fonctionnement et carte 2 pour les enjeux de crise).

fication of these elements according to qualitative, quantitative and spatial criteria¹⁰. The approach is necessarily an arbitrary assessment in as far as there isn't a universal method allowing the determination of the threshold which will separate essential elements from secondary elements of a system. For each theme, specific consideration has been carried out, therefore, to determine the strategic elements and the strategic areas where they are located (see map 1 for district functioning and map 2 for crisis management).



Carte 2 – Les lieux essentiels de la gestion de crise du district métropolitain de Quito.
 Map 2 – The crisis management strategic areas of the Metropolitan District of Quito.

¹⁰ Les critères spatiaux permettent de prendre en compte des éléments peu importants sur le plan quantitatif mais qui jouent un rôle spécifique du point de vue spatial ou fonctionnel. / Spatial criteria enable to take into account some less important elements on the quantitative plan even if they play a specific role from a spatial or functional point of view.

Ceci dit, d'autres procédés pourraient être envisagés, par exemple la détermination des enjeux majeurs « à dire d'expert », voire une consultation de la population. Quelle que soit la méthode utilisée, l'objectif est d'identifier les « enjeux majeurs » du territoire, d'en analyser la vulnérabilité pour déboucher sur une prévention efficace. Il ne s'agit pas de négliger tout le reste, mais justement de mieux le protéger, dans le sens où ces enjeux majeurs jouent un rôle essentiel dans le fonctionnement de l'ensemble du territoire.

L'exposition à l'aléa comme dimension de la vulnérabilité

Quelle est la position de l'aléa dans la démarche proposée ? Quel que soit le cas de figure, l'aléa est étroitement lié à la vulnérabilité ; et il en est même souvent le produit. En effet, de nombreux aléas sont exclusivement le fait des activités humaines. D'autres ont pour base des phénomènes physiques extérieurs à la société (phénomènes du type éruptions volcaniques, ouragans ou séismes), mais c'est la société elle-même qui crée les conditions de l'endommagement en amplifiant, modifiant, démultipliant les effets de ces phénomènes à travers la concentration des enjeux, l'imperméabilisation des sols, une mauvaise accessibilité, une maintenance déficiente, l'absence de systèmes efficaces de gestion de crise, etc. D'autres enfin sont liés à la seule mise en exposition des enjeux de la société. Mais se placer en situation d'exposition, c'est se placer en situation de faiblesse, que ce soit en connaissance de cause (situation acceptée volontairement en contrepartie de gains plus ou moins substantiels) ou bien inconsciemment (ce qui traduit une fragilité supplémentaire dans la mesure où on n'a pas su ou pu identifier et évaluer les dangers). Dans tous les cas, l'exposition à un aléa (créé par le système ou extérieur à celui-ci) est un facteur de vulnérabilité.

Placer l'exposition aux aléas comme une dimension de la vulnérabilité peut paraître osé mais constitue une démarche logique. Cela permet en premier lieu de résoudre un certain nombre d'interrogations concernant « la rencontre fortuite entre aléa et vulnérabilité » soulignée par Pigeon (2002). De cette manière, la rencontre entre aléa et vulnérabilité n'est plus fortuite, l'un intégrant l'autre, et on peut du coup parler de véritable processus de « vulnérabilisation » opéré par la mise en exposition de populations (Tamru, 2002) ou d'autres enjeux. Deuxièmement, on ne parle plus, de façon générale, d'un aléa affectant un territoire car dans notre proposition méthodologique, ce sont tous les aléas susceptibles d'affecter un enjeu particulier qui sont à prendre en compte. Enfin, si la cartographie générale des aléas touchant un territoire est une dimension très utile car elle offre un panorama général de son exposition, la connaissance que l'on a de l'aléa sur un territoire est le plus souvent inexploitable à l'échelle des enjeux. Cette position constitue d'une

But other methods could be used, for example the determination of crucial elements by experts, or even with the consultation of the population. No matter what method is used, the objective is to identify the strategic elements of area, to analyze its vulnerability in order to lead to efficient prevention measures. It does not mean to ignore the rest (the secondary elements), but precisely to better protect it, in the sense that the main elements play an essential role in the functioning of the whole area.

Exposure to hazard taken as dimension of vulnerability

What is the position of hazards in the proposed approach? No matter what the case, hazard is closely related to vulnerability; and it is often its product as well. Indeed, numerous hazards are exclusively caused by human activity. Others are based on physical phenomena outside society (phenomena like volcanic eruptions, hurricanes or earthquakes), but it is the society itself that creates damaging conditions by amplifying, altering and multiplying the effects of these phenomena by the concentration of infrastructure, soils runoff, bad accessibility, deficient maintenance, absence of efficient systems for crisis management, etc. Finally, others are related to the single exposure of social valuable elements. But to be exposed to hazards is to be in a situation of weakness, either with full knowledge of the facts (accepting the situation of exposure as a result of advantages which are more or less substantial) or unintentionally (which translates to an extra fragility in as far as one does not know or can not identify and assess dangers). In all cases, exposure to a hazard (created by society or external) is a vulnerability factor.

To place the exposure to hazards as a dimension of vulnerability could appear as daring but it forms a logical approach. This allows, in the first place, the resolution of certain questions relating to "the fortuitous meeting between hazard and vulnerability" underlined by Pigeon (2002). In this way, the meeting between hazard and vulnerability is not fortuitous any more, one integrating the other, and one can then talk about real processes of "vulnerabilisation" operated by the exposure of population (Tamru, 2002) or other valuable elements. Secondly, one no longer talks, in general, of a hazard affecting an area because in our methodological proposal, all hazards, that may affect a particular strategic element should be taken into account. Finally, if general mapping of hazards affecting an area is a very useful dimension because it offers a general view of its exposure, the knowledge that one has of a hazard is often not exploitable at the element scale. This position constitutes a kind of call

certaine façon une interpellation faite aux Sciences de la Terre pour qu'elles revoient leurs échelles de travail, ce qui signifie probablement un renouvellement à la fois des objets et des problématiques de recherche¹¹.

La vulnérabilité des enjeux majeurs

De la même façon que pour la détermination des enjeux majeurs, l'analyse de la vulnérabilité suppose une réflexion propre à chaque type d'enjeu majeur pour mettre au point des clés de lecture qui soient les plus claires possibles. Il est bien évident que ce qui fait la vulnérabilité d'un enjeu majeur de l'approvisionnement en eau potable n'a pas grand chose à voir avec ce qui fait la vulnérabilité d'une caserne de pompiers ou d'un hôpital. Ceci dit, les études de vulnérabilité réalisées sur six types d'enjeux majeurs de Quito (le réseau d'électricité, d'eau, la mobilité, les entreprises, la population et les établissements de santé) laissent à penser que la question de la vulnérabilité d'un enjeu majeur quel qu'il soit peut être approchée à partir de 6 grandes catégories d'analyse (D'Ercole et Metzger, 2004) :

- *La vulnérabilité « intrinsèque » de l'enjeu* s'appuie sur l'analyse des faiblesses qui le caractérisent (par exemple, le faible niveau socio-économique de la population, la fragilité des composantes des réseaux techniques, etc.).
- *L'exposition de l'enjeu à des aléas d'origine naturelle ou anthropique et sa susceptibilité d'endommagement*, que les aléas aient une origine extérieure au système dans lequel s'insère l'enjeu (un séisme...) ou interne (les aléas générés par des entreprises stockant des produits dangereux...).
- *La dépendance de l'enjeu* : le fait que le fonctionnement d'un enjeu soit dépendant d'autres éléments ou systèmes contribue à sa vulnérabilité (par exemple, la dépendance des stations de pompage du réseau d'approvisionnement en eau vis-à-vis du système électrique).
- *La capacité de contrôle de l'enjeu*, en d'autres termes tout ce qui permet de détecter les problèmes et d'intervenir sur l'enjeu ; elle peut s'apprécier de différentes manières : accessibilité par voie terrestre, télécommunications, télécontrôle, présence sur place de personnel qualifié, etc.
- *Les alternatives de fonctionnement* : la vulnérabilité d'un enjeu sera d'autant plus grande que les alternatives à son fonctionnement seront limitées (par ex. : une station de potabilisation qui peut compter sur plusieurs sources d'eau est moins vulnérable que celle qui dépend d'un seul captage).
- *Le niveau de préparation à la gestion des crises*. S'il est possible d'agir sur les formes de vulnérabilité qui précèdent, il est difficilement envisageable de les éliminer totalement. Le niveau de préparation à la ges-

to the Earth Sciences to review its study scales; this means probably a renewal of objects and research issues¹¹.

Vulnerability of the territorial strategic elements

In the same way that we have determined the territorial strategic elements, vulnerability analysis requires proper methods for each type of elements in order to establish some key points as clearly as possible. It is clear that the vulnerability of a critical equipment such as water supply is a completely different matter from that of a fire station or a hospital. However, studies carried out on six types of strategic elements of Quito (electricity network, water, transport, businesses, population, and health establishments) made us to think that the question of vulnerability of any element might be approached from 6 major categories of analysis (D'Ercole et Metzger, 2004):

- "Inherent" vulnerability of the territorial strategic element is based on the analysis of its weaknesses (for example, the low socio-economic level of the population, the fragility of technical network components, etc.).
- The exposure of the element to hazards of natural or anthropic origin and its susceptibility to damage, whether hazards have an external origin to the system in which the element lies (an earthquake...) or internal origin (as hazards generated by businesses storing dangerous products...).
- The dependence of the element: the fact that its functioning is dependent on others elements or systems contributes to its vulnerability (for example, the dependence of the water supply pumping stations on the electrical system).
- The capacity of control of the element, in other words, everything that allows detection of problems and intervention on the site; it can be appreciated in different ways: accessibility by land, telecommunications, remote control, presence on site of qualified staff, etc.
- The functioning alternatives: vulnerability of a strategic element will be bigger than if alternatives to its core functioning are limited (for example: a water processing station that can count on many sources is less vulnerable than a station with a single source).
- The level of preparation for crisis management. If it is possible to act on previous forms of vulnerability, it is difficult to eliminate them entirely. The level of preparation for crisis management (crisis

¹¹ Evolution que l'on peut d'ailleurs noter dans la recherche en géophysique sur les effets de site par exemple. / We already noticed such evolution in geophysics research on the effects of the site for example.

tion des crises (plans de gestion de crises, exercices d'évacuation, systèmes de communication d'urgence, etc.) est donc une dimension de la vulnérabilité.

A partir de ces grandes catégories d'analyse de la vulnérabilité, une grille de lecture a été construite pour chaque type d'enjeu, de façon à pouvoir caractériser et comparer leur vulnérabilité, souligner les formes de vulnérabilité les plus notables, et mettre en évidence les éléments les plus vulnérables. Des cartes ont été produites pour chaque thème (voir les exemples des cartes 3 et 4 de vulnérabilité du réseau d'approvisionnement en eau et de la population). Une cartographie synthétique des espaces qui supportent les enjeux majeurs vulnérables a également été construite dans la perspective d'une approche territoriale de la vulnérabilité.

Intérêt de la recherche pour la prévention

Les possibilités économiques limitées des grandes villes des pays en développement obligent à optimiser les effets des dépenses réalisées dans des actions de prévention. Dans ce cadre, la détermination des enjeux majeurs, des espaces où ils se concentrent, et de leur vulnérabilité représente sans conteste un apport important, en permettant à la fois de formuler des politiques générales de prévention des risques et des opérations concrètes qui maximisent leur impact. Affirmer aux gestionnaires d'une ville que 90 % des éléments essentiels à son fonctionnement se situent sur 1 % du territoire, leur permet à la fois d'entreprendre des études ciblées pour mieux connaître la vulnérabilité de cette portion du territoire, et d'envisager des politiques de mitigation des risques en terme d'organisation territoriale.

Les analyses de vulnérabilité des enjeux majeurs font appel au bon sens, utilisent un vocabulaire et des termes techniques qui parlent aux gestionnaires urbains et permettent de déboucher sur des résultats utiles. Ainsi, on pourra être amené à découvrir, par exemple, que la vulnérabilité d'un hôpital essentiel de la ville repose avant tout sur sa faible accessibilité et sur une absence d'autonomie en électricité. On peut donc, à partir de tels résultats, formuler directement les actions à mener, généralement limitées et faciles à mettre en œuvre, pour tenter d'éliminer un ou plusieurs éléments de vulnérabilité.

La recherche menée à Quito est achevée depuis peu (fin 2004) et ses résultats n'ont pas encore fait l'objet d'applications en matière de prévention des risques. Cependant, l'incorporation actuelle des données dans les plans de gestion territoriale de la ville, l'accueil que ces résultats ont reçu et leurs implications concrètes, notamment en matière de planification préventive, semblent indiquer que la démarche utilisée est adaptée aux attentes des gestionnaires de territoires. □

management plans, evacuation exercises, emergency communication systems, etc.), is, therefore, a dimension of vulnerability.

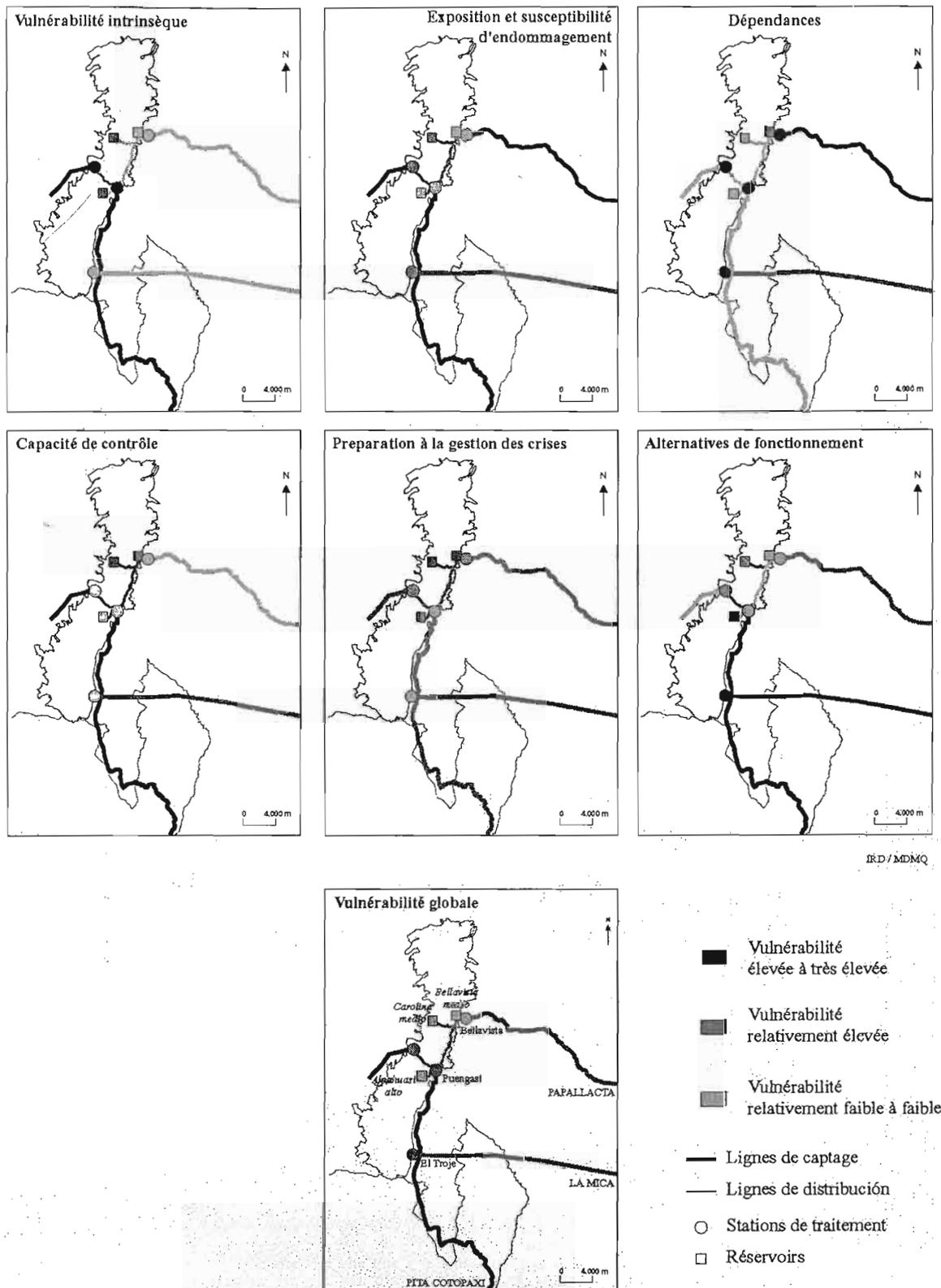
From these major categories of vulnerability analysis, a play grid has been built for each type of elements, in order to characterize and compare their vulnerability, to underline the most notable forms of vulnerability, and to clarify the most vulnerable elements. Maps have been produced for each theme (see examples of maps 3 and 4 of the vulnerability of population and water supply). A synthetic mapping of spaces which support vulnerable strategic elements has also been built in the prospect of a territorial approach to vulnerability.

Research interest for prevention

Limited economic resources of big cities in developing countries require optimisation of prevention expenses. In this framework, the determination of territorial strategic elements, areas where they are concentrated, and their vulnerability unquestionably represent an important output, allowing at the same time the formulization of general risk prevention policies and concrete operations that maximize their impact. To affirm to the administrators of the district that 90 % of essential elements for its functioning are located on 1 % area, allow them to target studies to better understand the vulnerability of this portion of the area, and at the same time to envisage risk prevention policies in terms of land management.

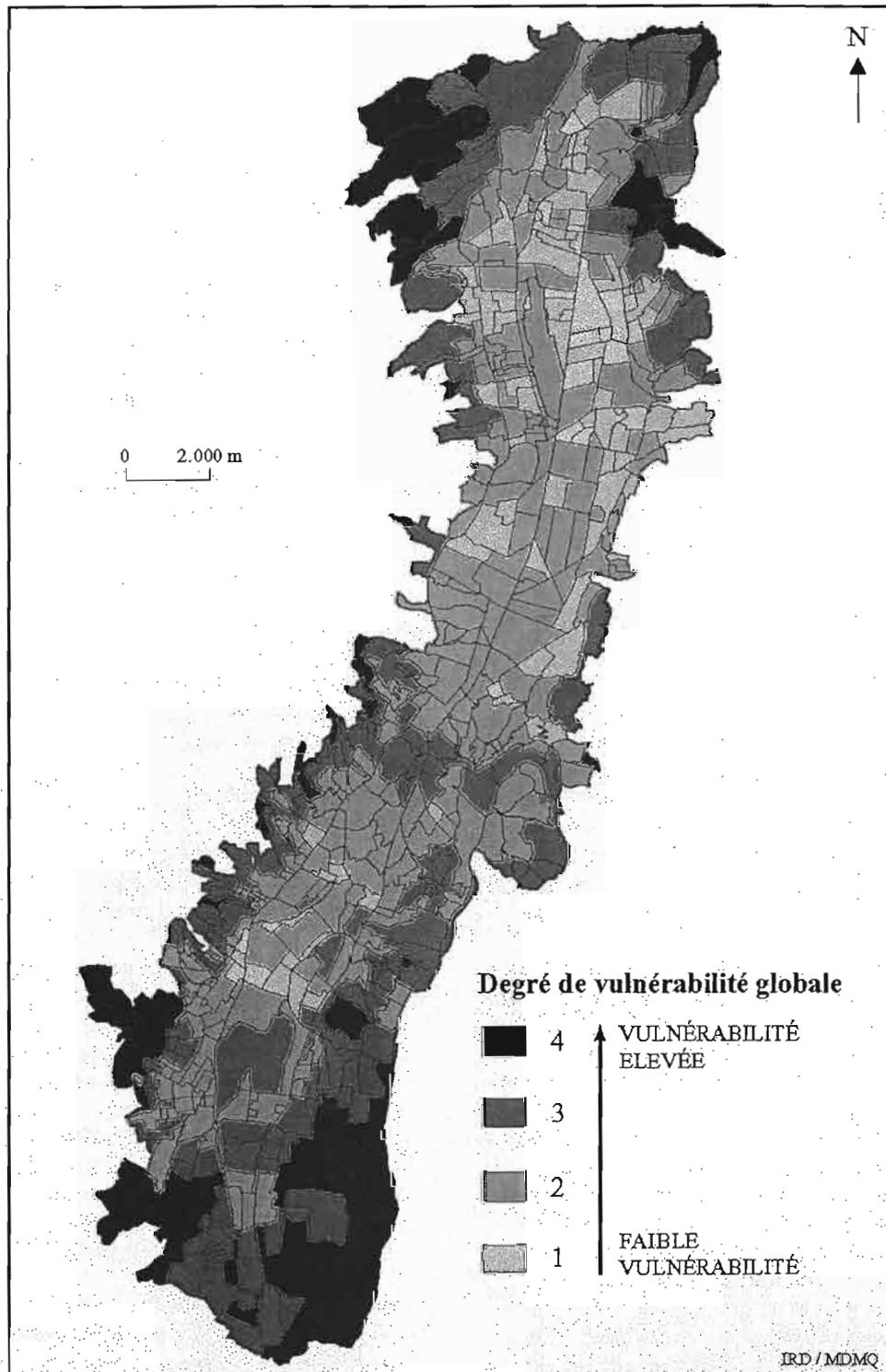
Analysis of the vulnerability of territorial strategic elements is a common sense, using a vocabulary and technical terms that are meaningful to urban managers and lead to useful results. Thus, we could be led to discover, for example, that the vulnerability of a crucial hospital of the city is based firstly on its weak accessibility and on a lack of self-sufficiency in electricity supply. Therefore, we can, from such results, formulate directly actions to take, generally limited and easy to put into practice, in order to try and eliminate one or many elements of vulnerability.

Quito Research has only been carried out recently (end of 2004) and its results have not yet been applied to risk prevention. However, the incorporation of data in land management plans of the city, the welcome they received and their concrete implications, notably in terms of preventive planning appear to indicate that the used approach is adapted to the expectations of land and planning administrators. □



IRD / MDMQ

Carte 3 – Vulnérabilité des enjeux majeurs du système d'alimentation en eau potable du district métropolitain de Quito.
 Map 3 – Vulnerability of critical facilities for the water supply system in the Metropolitan District of Quito.



Carte 4 – Vulnérabilité globale de la population de Quito (par quartiers).
Sont pris en compte : la vulnérabilité socio-démographique, le degré d'accessibilité des quartiers,
la capacité de gestion des crises et l'exposition aux aléas.

*Map 4 – Global vulnerability of Quito population (by quarters).
Taken in account: socio-demographic vulnerability, degrees of accessibility to districts,
crisis management capacity and exposure to hazards.*

Références bibliographiques

- Baussart O., Cambot V., D'Ercole R., Gnemmi L., Pigeon P., Watzet J. (2000) – *Analyse du système urbain d'Annecy et définition de ses enjeux*. – Rapport non publié, Département de Géographie, Université de Savoie, Chambéry, 96 p.
- Blaikie P., Cannon T., Davis I., Wisner B. (1994) – *At risk. Natural people's vulnerability and disasters*. – London and New York, Routledge, 280 p.
- Coburn A.W., Spence R.J.S., Pomonis A. (1994) – *Vulnerability and risk assessment*. – Disaster Management Training Programme, Cambridge, UNDP / DHA, 70 p.
- Délégation aux Risques Majeurs (1990) – *Les études préliminaires à la cartographie réglementaire des risques naturels majeurs*. – Paris, La Documentation Française, 144 p.
- D'Ercole R. (1996) – La catastrophe et son impact à moyen terme : l'exemple de Popayan (Colombie), dix ans après le séisme du 31 mars 1983. – *Cahiers des Sciences Humaines*, 96-2, p. 445-470.
- D'Ercole R. (1998) – Approches de la vulnérabilité et perspectives pour une meilleure logique de réduction des risques. – *Pangea*, n° 29-30, p. 20-28.
- D'Ercole R., Metzger P. (2002) – *Los lugares esenciales del Distrito Metropolitano de Quito*. – Quito, Colección Quito Metropolitano, MDMQ-IRD, 226 p.
- D'Ercole R., Metzger P. (2004) – *La vulnerabilidad del Distrito Metropolitano de Quito*. – Quito, Colección Quito Metropolitano, MDMQ-IRD, 496 p.
- Gaillard J.-C. (2001) – *Implications territoriales et socio-économiques des crises et des réponses liées à l'éruption et aux lahars du Mont Pinatubo, 1991-2001 (Philippines)*. – Thèse de doctorat, Université de Savoie, Chambéry, 378 p.
- Hewitt K. (1983) – *Interpretations of calamity*. – Mass : Allen & Unwin, Boston.
- Lutoff C. (2000) – *Le système urbain niçois face à un séisme : méthode d'analyse des enjeux et des dysfonctionnements potentiels*. – Thèse de doctorat, Université de Savoie, Chambéry, 368 p.
- Ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement (MATE), Ministère de l'Équipement, des Transports et du Logement (METL) (1997) – *Plans de prévention des risques naturels prévisibles (PPR). Guide général*. – Paris, La Documentation Française, 76 p.
- Pigeon P. (2002) – Réflexions sur les notions et les méthodes en géographie des risques dits naturels. – *Annales de Géographie*, n° 627-628, p. 452-470.
- Tamru B. (2002) – L'émergence du risque d'inondation à Addis-Abeba. – *Annales de Géographie*, n° 627-628, 2002, p. 614-636.
- Thouret J.-C. (2002) – Aléas et risques volcaniques : mieux comprendre pour prévoir et mieux gérer pour durer. – *Annales de Géographie*, n° 627-628, p. 503-523.
- UNDRO (1979) – *Natural disasters and vulnerability analysis*. – Report of Expert Group Meeting (9-12 July 1979), Geneva.
- UNDRO (1986) – *Prévention et atténuation des catastrophes, vol. 11 : planification préalable*. – New York, Nations Unies, 242 p.
- Wijman A., Timberlake L. (1984) – *Natural disasters: acts of God or acts of Man?* – London, Earthscan.