

GESTION DES RISQUES, GESTION DES SITUATIONS D'URGENCE À LA PAZ

Base de données et cartographie d'aide à la décision

par Sébastien Hardy

Institut de Recherche pour le Développement (IRD), UMR 8586 PRODIG, Programme PACIVUR
32, avenue Henri Varagnat
93143 Bondy Cedex
sebastien.hardy@ird.fr

Résumé

Dans le cadre du programme PACIVUR (Programme andin de formation et de recherche sur la vulnérabilité en milieu urbain) du Département Sociétés de l'IRD, une équipe de recherche travaille en collaboration avec le Gouvernement autonome municipal de La Paz (GAMLP) à mieux comprendre ce qui fait la vulnérabilité de l'agglomération pacénienne pour limiter les conséquences des catastrophes d'origine naturelle ou anthropique. Or, la recherche sur la gestion de crise qui s'est développée ces 15 dernières années (sociologie, sciences politiques, etc.) a très peu abordé la question des phénomènes spatiaux, des dynamiques ou interactions spatiales impliqués dans une crise, alors même que la gestion des crises suppose la mise en relation de différents territoires. La complexité et les difficultés liées à l'imbrication des acteurs et des territoires engagés dans la gestion des crises et dans la réponse à des situations d'urgence doivent être mises en évidence. C'est ainsi que pour construire ces connaissances sur la vulnérabilité des systèmes de gestion de crise en milieu urbain à partir d'une approche spatiale et territoriale, l'équipe utilise abondamment l'information géographique et la cartographie.

Introduction

La thématique des risques d'origine naturelle ou anthropique¹ apparaît chaque jour comme toujours plus actuelle. En effet, les dommages qu'ils engendrent augmentent année après année (Blaikie et al., 1994 ; Dubois-Maury, Chaline, 2002 ; Pelling, 2003 ; Pigeon, 2007 ; D'Ercole et al., 2009a) et interrogent les modèles de développement à travers le monde (Davis, 2006a). Cette tendance est assez logique puisqu'elle suit l'augmentation de la population mondiale : plus il y a d'habitants, plus il y a d'éléments du fonctionnement des sociétés qui sont exposés aux dommages (Dauphiné, 2001 ; D'Ercole et al., 2009b). Comme la population se concentre toujours plus dans les villes (Davis, 2006b ; Pigeon, 2007), ce sont elles qui connaissent les dommages les plus fréquents et, par accumulation sur le temps long, les plus importants.

Face à cette situation, la réponse la plus usuelle s'est construite à partir d'une définition du risque établie autour du couple aléa-vulnérabilité, qui a abouti

à intervenir essentiellement sur l'aléa (Pigeon, 2005 ; D'Ercole et al., 2009a). Pour cette raison, une grande partie des travaux de recherche scientifique s'attache à établir une meilleure connaissance de l'aléa, alors même que cette approche se révèle très insuffisante. Quel que soit le pays considéré dans le monde, elle a débouché sur la construction d'ouvrages de protection destinés à résister aux aléas (Hardy, Musset, 2008). Or jusqu'à présent, les ouvrages de protection, aussi utiles soient-ils dans certains cas, ont montré des limites considérables (Dauphiné, Provitolo, 2007). Ils ont même soulevé quelques questions concernant leurs effets non prévus sur l'augmentation des dommages (Pigeon, 2005). Dans ce contexte, il est pertinent de reporter la question des risques sur la compréhension de ce qui fait la vulnérabilité (D'Ercole et al., 2009a ; Hardy, 2009a).

Dans le contexte urbain du Sud, la vulnérabilité est en forte mutation et s'intensifie dans la plupart des cas. Cette vulnérabilité n'est pas seulement la susceptibilité à subir des dommages, mais aussi la pro-

pension de la société urbaine à les engendrer, à les amplifier, à en faire les vecteurs de nouvelles vulnérabilités. Elle est devenue beaucoup plus active que passive (D'Ercole et al., 2009b). Cette dynamique particulière est la conséquence de plusieurs facteurs : une exposition croissante à des aléas destructeurs du fait d'une forte expansion urbaine ; une transformation urbaine qui n'intègre pas les conditions locales de développement ou qui n'est pas pensée sur le long terme ; une hausse de la pauvreté et de l'exclusion sociale ; une diminution des moyens alloués au développement préventif. Aussi est-il illusoire de penser éliminer les risques, alors même que la littérature scientifique a établi que les systèmes de gestion des risques sont, sinon inopérants, tout au moins lacunaires ; et que la recherche peine à répondre à la demande sociale, en particulier par son inadaptation aux besoins et aux possibilités de ses bénéficiaires.

De ces constats, il résulte que s'il est utile de maintenir le cap d'une recherche sur la prévention, notamment pour améliorer la planification urbaine préventive, il est devenu essentiel de réfléchir sur les situations d'urgence et sur la manière d'améliorer les systèmes de gestion des crises, pour ne pas abandonner ces villes à leur sort. Or, dans ce domaine, la recherche sur la gestion de crise qui s'est développée ces quinze dernières années, notamment en sociologie et en sciences politiques, a très peu abordé les dimensions spatiales et territoriales de la gestion des crises qui permettent pourtant d'éclairer la complexité des situations d'urgence et l'incertitude qui les caractérise, compte tenu de la multiplicité et de l'imbrication des espaces, des acteurs et des territoires engagés dans une gestion de crise. Or, cette démarche territoriale peut facilement déboucher sur des outils de planification préventive centrés sur l'urgence et la crise. C'est ce que propose d'établir cet article.

L'article repose sur l'expérience du programme PACIVUR² développé dans le cadre d'un accord de coopération scientifique entre l'Institut de recherche pour le développement (IRD) et le Gouvernement autonome municipal de La Paz (GAMLP) depuis février 2008. Le programme de recherche vise à mieux comprendre ce qui fait la vulnérabilité des agglomérations urbaines - La Paz dans le cas qui nous intéresse - abordée principalement à partir de l'approche spatiale et territoriale de la gestion de situations d'urgence et de crise. Dans ce cadre, des données sont patiemment collectées, préparées, avant d'être intégrées dans une base de données accolée à un système d'informatique géographique, pour être ensuite analysées dans la perspective de répondre aux besoins de gestion des risques établis par le bénéficiaire/partenaire (GAMLP).

Dans ce texte, il s'agit d'abord de montrer comment les préoccupations opérationnelles liées à l'analyse rétrospective d'événements ayant entraîné des dommages ont permis de mettre au cœur de la réflexion l'urgence et la crise. Dans la deuxième étape, la proposition est de replacer cette réflexion dans le contexte paradigmatique des risques. Ceci permet de justifier un diagnostic des risques à La Paz qui a amené à mettre en œuvre une coopération scientifique avec les autorités municipales pacéniennes (GAMLP) afin de développer des connaissances et des outils mieux adaptés au contexte, en particulier des analyses spatiales à partir d'une base de données adossée à un système d'information géographique permettant de multiples requêtes. En troisième lieu, on exposera la démarche d'analyse des espaces d'urgence et de crise et de leur gestion, en suivant différentes étapes : identification des espaces vulnérables et des espaces de la gestion de la situation d'urgence et de crise ; réflexion sur les outils d'aide à la gestion des situations d'urgence et de crise ; analyse de leur vulnérabilité ; analyse de la vulnérabilité territoriale.

1 Dans ce texte, les expressions risque(s)/aléa(s)/événement(s) d'origine naturelle ou anthropique sont utilisées par commodité, à défaut de disposer d'expressions plus précises. Par exemple, dans les processus qui produisent l'aléa, on reconnaît qu'il est difficile de faire la part de ce qui relève de la dynamique terrestre et de ce qui relève des activités humaines. L'extension du peuplement humain à la surface de la terre, et en particulier des activités urbaines, tend à faire penser que les processus sont largement forcés par celui-ci. Toutefois, en faisant varier les échelles d'analyse, on constate qu'il y a des processus pour lesquels l'influence humaine est moins nette. Toute une branche de la recherche sur les risques s'attache à discuter la terminologie et ses implications méthodologiques. Nous renvoyons le lecteur à ces travaux, en particulier ceux de Patrick Pigeon (2005).

2 PACIVUR : Programme andin de formation et de recherche sur la vulnérabilité et les risques en milieu urbain, UMR 8586

3 Par espace endommagé, on entend un espace où au moins un des éléments nécessaires pour le fonctionnement urbain est présent et endommagé.

1 Pourquoi s'intéresser à l'urgence et à la crise dans une ville du Sud ?

1.1 Différents espaces des risques

L'analyse des événements passés ayant entraîné des dommages et provoqué des situations d'urgence et/ou de crise donne l'occasion d'entrer de plain-pied dans la vulnérabilité des territoires urbains, et de sa compréhension. En effet, l'analyse rétrospective des événements destructeurs permet de différencier des espaces - espaces de l'aléa, espaces endommagés³ - et de la sorte, elle amène à s'interroger sur les facteurs qui ont conduit à une situation d'urgence et/ou de crise.

Par exemple, le 25 janvier 2008, un tronçon d'une canalisation qui transmet l'eau crue captée par l'entreprise productrice d'eau potable⁴, depuis la zone de Hampaturi vers l'usine de potabilisation de Pampahasi, a été endommagé par un glissement de terrain (fig. 1). Ce tronçon se trouve dans un espace où les glissements de terrain peuvent se produire (sans pour autant être aujourd'hui précisément identifiés et cartographiés). Dans ce cas de figure, espace de l'aléa et espace endommagé correspondent exactement. On observe dans cet exemple que la cartographie de l'aléa n'est pas utile si elle n'est pas couplée à une cartographie des éléments du fonctionnement urbain qui peuvent être endommagés, voire perdus.

Par ailleurs, l'espace où se trouve la canalisation de transport d'eau crue n'a pas été le seul espace endommagé. En effet, située à quelques kilomètres, l'usine de potabilisation de Pampahasi, démunie d'eau crue, n'a plus pu fonctionner, privant ainsi le sud-est de la ville de La Paz de l'eau potable distribuée par réseau. Cet espace du système Hampaturi-Pampahasi, très éloigné de l'espace initialement endommagé, représente un espace à risques. Il a lui aussi été amené à affronter une situation d'urgence : il a fallu approvisionner en eau potable sa population (34 % de la population de La Paz), mais aussi ses hôpitaux (423 lits répartis dans 46 centres de santé) et ses entreprises (situation de chômage technique). Il s'est donc transformé en espace de crise.

C'est ainsi que l'analyse rétrospective d'événements ayant entraîné des dommages révèle qu'il y a différents espaces des risques à prendre en compte en situation d'urgence et/ou de crise. Les espaces endommagés ont généré des espaces à risques où la situation d'urgence et la crise ont dû être gérées. La crise a montré que les espaces de risques peu-

vent être multiples : lieu du dommage qui est aussi le lieu du conflit avec les communautés rurales de Hampaturi ; lieux des problèmes de distribution d'eau potable dans la ville de La Paz, lieux disposant de moyens pour gérer la situation de crise, etc.

L'exemple de la crise provoquée par la rupture d'une canalisation dans le système d'approvisionnement en eau potable de Hampaturi-Pampahasi indique que l'analyse d'événements passés permet de dégager des espaces avec des éléments stratégiques à protéger, pour en analyser les vulnérabilités ; elle invite également à établir quels sont les différents acteurs qui entrent en jeu. Enfin, elle offre un cadre de réflexion pour prévenir de futurs dysfonctionnements possibles en situation d'urgence et de crise (Hardy, 2009b).

1.2 Espace de gestion de crise

Si l'exemple de l'endommagement de la canalisation de transport d'eau crue par un glissement de terrain permet d'établir qu'il y a différents types d'espaces, il invite aussi à poser l'hypothèse selon laquelle il y a des espaces qui permettent le retour à une situation normale, c'est-à-dire des espaces de gestion des situations d'urgence et/ou de crise. Ces derniers peuvent être différents des autres espaces déjà identifiés ou au contraire, imbriqués dans ceux-ci.

Dans l'exemple de la rupture de l'approvisionnement en eau potable par réseau, il a été nécessaire de trouver comment limiter les dysfonctionnements que la perte de cet élément stratégique pour le fonctionnement urbain impliquait. C'est ainsi que la mise en place d'un système de camions-citernes a permis de distribuer de l'eau potable aux habitants et autres éléments stratégiques de l'espace à risque. Dans ce cas de figure, les sources alternatives d'eau potable et les camions-citernes doivent être considérés comme des éléments de la gestion de la situation d'urgence. En janvier-février 2008, ils ont été apportés d'espaces différents de l'espace à risque. Par conséquent, la démarche d'identification des éléments qui sont des ressources pour la gestion d'une situation d'urgence et/ou d'une crise implique de s'intéresser aux espaces de la gestion d'urgence et de crise, et à identifier leurs propres vulnérabilités.

Le 19 février 2002, un orage de grêle a provoqué plusieurs inondations et des glissements de terrain dans l'agglomération pacénienne, occasionnant à leur tour d'importants dégâts. On a dénombré au moins 69 morts - la plus grande partie a été des ven-

4 EPSAS S.A. : Empresa Pública Social de Agua y Saneamiento Sociedad Anónima.

deuses des rues du secteur informel, 130 blessés et 50 disparus -. Les dégâts structureaux ont été évalués à 10 millions \$ US (endommagement des voies de communication, des véhicules, des édifices publics et privés comme le centre de santé Policonsultorio de la Caisse nationale de santé sur l'avenue Manco Kapac), sans parler des interruptions d'alimentation en énergie électrique et en eau potable (Villegas, 2002) qui ont aggravé les dysfonctionnements de la phase d'urgence. En outre, environ 200 familles ont été obligées d'abandonner leur logement sinistré.

Une fois encore, l'analyse rétrospective de l'événement a permis de cartographier l'espace endommagé et l'espace qui a été sollicité pour la gestion médicale de la crise (fig. 2). Il s'agit d'espaces différents. Les espaces affectés sont le centre de la ville et les quartiers de la partie sud édifiés aux abords du torrent Choqueyapu. Les centres hospitaliers qui ont été réquisitionnés sont tous localisés dans l'espace qu'est le quartier Miraflores.

Malgré cette dissociation des espaces, il y a eu des transmissions de vulnérabilité de l'un vers l'autre. Alors que l'orage s'est produit entre 14h20 et 15h45, les hôpitaux réquisitionnés pour traiter les victimes n'ont pu recevoir les premières qu'à partir de 17 heures (Villegas, 2002). En effet, les inondations ont interrompu la mobilité sur des voies de communication jugées essentielles. Par exemple, la route qui unissait le quartier La Florida au quartier Aranjuez, dans la partie sud de la ville, a été détruite sur une longueur de 70 mètres, isolant Aranjuez du reste de la ville, notamment de Miraflores. De son côté, la concentration de l'averse de grêle sur le centre a provoqué la perte de certains tronçons de voies de communication et, donc, de la mobilité sur cette partie centrale du réseau routier, lequel a aussi entraîné la perte d'accessibilité à d'autres espaces de la ville, comme Miraflores, pourtant essentiels à une rapide résolution de l'urgence. C'est ainsi que l'accès/sortie des moyens de secours comme les ambulances, entre la zone d'impact de l'événement dans le centre et le quartier Miraflores, a été difficile. Or, en période d'urgence, la rapidité d'intervention des secours est primordiale, surtout quand les blessés souffrent d'hypothermie. Mais cette rapidité a été affectée par la perte d'accessibilité, ce qui a donc eu des conséquences négatives sur la mortalité (Hardy, 2009c).

À travers cet exemple, on conclut que les dimensions spatiales de la gestion de crise produisent de la vulnérabilité, construite par l'articulation spatiale et fonctionnelle de deux types d'espaces à identifier. Cette conclusion amène à réfléchir sur la gestion de crise et à son intégration dans la planification préventive urbaine, et dans la gestion opérationnelle des situations d'urgence et de crise.

2 Méthodologie pour une gestion opérationnelle des situations d'urgence et de crise

2.1 La gestion des situations d'urgence et de crise : intégration dans la gestion des risques

La connaissance des processus physiques et humains à l'origine des catastrophes d'origine naturelle s'est fortement accrue durant ces dernières décennies, accompagnée par l'amélioration des moyens techniques permettant de les prévoir et d'intervenir de manière préventive. Mais dans le même temps, on observe un accroissement très sensible des victimes et des pertes matérielles et financières provoquées par ces catastrophes ; la liste des villes frappées par une catastrophe majeure n'a cessé de s'allonger et de se diversifier, notamment dans les pays du Sud. Le paradoxe est en même temps révélateur de distorsions fréquemment observables entre les politiques de gestion des risques et les risques évalués par les scientifiques.

En d'autres termes, si la production scientifique en matière de risque peut être considérée comme abondante, elle débouche sur des conclusions rarement prises en compte par les décideurs et ne permet pas de réduire les risques de manière efficace. Les échecs en matière de planification urbaine préventive sont significatifs et, dans de nombreux cas, ce n'est pas faute d'avoir sensibilisé les gestionnaires urbains.

Alors que dans le passé, la gestion des crises était considérée comme une préoccupation dictée par la force des événements et comme un pis-aller par défaut de prévention, elle se place progressivement au-devant de la scène, au cœur du système de gestion des risques. Le nombre de plus en plus important de chercheurs qui s'intéressent à la gestion des crises démontre cette montée de la crise comme objet de recherche dans le domaine du risque alors que cette problématique était, il y a quelques années encore, une affaire réservée aux seuls spécialistes de la sécurité civile.

La nécessité de s'intéresser de près à la gestion des crises est non seulement due aux limites de l'action préventive, mais également au caractère souvent inopérant des systèmes de gestion de crises existants, plus particulièrement dans les pays en développement. Dans les pays en développement, on a pu observer des crises de relativement faible ampleur à l'origine de dysfonctionnements majeurs. Ce fut le cas à La Paz lors des inondations du

19 février 2002 (O'Hare et Rivas, 2005 ; Hardy, 2009c) ou de la rupture de la canalisation d'eau du système Hampaturi-Pampahasi en 2008 (Hardy, 2009b).

Dans ce contexte, dans le cadre d'un accord de coopération scientifique et technique passé en février 2008 entre l'Institut de recherche pour le développement (IRD) et le Gouvernement autonome municipal de La Paz (GAMLP), l'équipe de recherche du programme PACiVUR développe une recherche qui porte sur la connaissance de la vulnérabilité de l'agglomération pacénienne, destinée à réfléchir sur les moyens d'éviter, d'anticiper, d'affronter et de surmonter les catastrophes et les accidents, les crises, les perturbations soudaines de la société urbaine (D'Ercole & al., 2009b). L'équipe de recherche s'interroge donc sur ce qui fait la vulnérabilité de La Paz, en portant une attention particulière à la situation d'urgence et de crise, pour tenter d'établir comment en limiter les conséquences. Elle s'intéresse principalement au système de gestion des risques de l'agglomération, à partir d'une approche spatiale et territoriale.

Dans cette perspective, les partenaires réfléchissent à plusieurs questions : quels sont les enjeux territoriaux de l'urgence et de la crise ? Comment les identifier ? Quelles sont les dimensions spatiales et territoriales qui sont à l'œuvre dans la gestion des situations d'urgence et de crise ? Comment les analyser ? Quelles sont les vulnérabilités des systèmes de gestion des crises qui peuvent être mises à jour par l'approche spatiale et territoriale ?

L'équipe revendique dans le même temps l'applicabilité des connaissances construites dans le cadre de la coopération scientifique, en réfléchissant aux outils d'aide à la décision, pour déboucher sur des actions préventives, en analysant notamment les conditions de réduction de la vulnérabilité.

En effet, parce que les aléas sont très nombreux, qu'ils entrent en interaction et couvrent quasiment tout le territoire municipal, les autorités de La Paz se trouvent démunies, peinent à définir des priorités, à cibler des actions et à adopter une politique de prévention des risques efficace.

Or, le concept de risque exprime la possibilité de perdre ce à quoi on accorde de l'importance. C'est pourquoi la démarche de recherche opérationnelle 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 (D'Ercole, Metzger, 2004). Par

conséquent, la recherche sur les risques entreprise à La Paz est le résultat d'une démarche parfaitement empirique pour tenter de dépasser les limites opérationnelles de la démarche par les aléas. En effet, devant l'impossibilité concrète d'utiliser les connaissances sur les aléas qui constituent l'essentiel des travaux disponibles sur les risques, face à l'inconsistance des analyses de vulnérabilité et devant le besoin concret des décideurs de cibler leur politique de prévention, l'idée s'est imposée que la prévention des risques en milieu urbain passait d'abord par l'identification des enjeux du territoire de La Paz.

L'identification des enjeux majeurs d'un système territorial, indépendamment de tout aléa, constitue probablement une base fondamentale pour la production de connaissances utiles à la prévention des risques en milieu urbain. En effet, si la recherche prétend contribuer à la prévention des risques, commencer par identifier ce qu'on veut protéger, les éléments majeurs, paraît de bon sens. Et ce d'autant plus que ces éléments majeurs renvoient à des objets concrets du fonctionnement des systèmes urbains, qui font sens pour les gestionnaires des territoires.

2.2 Méthodologie d'identification des dimensions spatiales de la situation d'urgence et de crise

Il découle de cette réflexion que pour limiter les conséquences des catastrophes d'origine naturelle en milieu urbain, il est essentiel de réfléchir à la question des risques à partir de la gestion d'urgence et de crise. Or, la recherche sur la gestion de crise a peu abordé la question des phénomènes spatiaux, dynamiques ou interactions spatiales impliqués, alors même que la gestion de crise suppose la mise en relation de différents territoires. En effet, les dimensions spatiales de la gestion de crise produisent de la vulnérabilité, construite par l'articulation spatiale et fonctionnelle de deux types d'espaces (fig. 3) qu'il convient d'identifier : (1) les espaces vulnérables, susceptibles d'être affectés par un événement d'origine naturelle (connaissance de l'aléa, résistance du bâti), qui présentent des fragilités (sociales, d'accessibilité, etc.), et qu'il faut secourir ; (2) les espaces ressources de gestion de crises, c'est-à-dire les lieux où sont situées les ressources nécessaires pour mettre en œuvre les secours.

L'identification de ces deux types d'espaces permet de déboucher sur (3) une analyse de vulnérabilité du territoire mise en évidence par l'articulation spatiale et fonctionnelle des espaces vulnérables et des espaces ressources. Elle facilite la détermination d'espaces générateurs de vulnérabilités en période

de crise liées à la présence d'enjeux de crise vulnérables ; ainsi que l'identification des espaces critiques de la gestion de crise (en particulier par absence d'autonomie associée à une forte vulnérabilité, voire une possibilité d'isolement).

A partir de données collectées sur le terrain de l'agglomération pacénienne, regroupées thématiquement, discutées avec les décideurs urbains, et préparées pour être intégrées dans une base de données gérée avec le système d'information géographique ArcGis 9.3, l'équipe PACIVUR en Bolivie a travaillé en suivant plusieurs étapes.

Elle a d'abord identifié les ressources du fonctionnement urbain susceptibles de jouer un rôle dans la résolution d'une situation d'urgence et/ou de crise donc utiles en période de crise, à partir d'une réflexion permanente menée avec le partenaire et ses expériences : les ressources essentielles de gestion de crise. Dans le cas de l'agglomération de La Paz par exemple, un des espaces ressources de gestion de crise est celui où on trouve des objets(ou ressources) qui concernent la santé. Il s'agit des lieux où sont situés des établissements de soin, des banques de sang, des ambulances, etc., c'est-à-dire des objets spatialisables et qualifiables : Où sont les ambulances ? Combien en dénombre-t-on ? Quelles sont leurs caractéristiques (disponibilité 24h24, équipement, etc.), etc. ?

Elle a ensuite collecté des informations sur ces ressources et construit une base de données (BD) géoréférencées. 800 fichiers ont jusqu'à présent été réunis (images satellites, tables de données, etc.) et ont permis l'élaboration d'environ 150 couches d'information (shapefiles) organisées de manière spatiale et thématique.

Les ressources de gestion de crise ont été cartographiées.

Une fois les données collectées et préparées, le SIG a aidé à mettre en œuvre des analyses de vulnérabilité du territoire urbain, comme par exemple établir quels sont les espaces dépourvus de ressources santé de gestion de crise ?, pour ensuite croiser les données avec d'autres thèmes : comment est l'accessibilité à un espace doté de ressources santé de gestion de crise ?

Enfin, une plate-forme sous Geonetwork a été développée afin de faciliter la consultation des données construites dans le cadre du programme (fig. 4). Elle oblige à créer des métadonnées sur les objets, en suivant la norme ISO 19139 qui a été définie comme norme d'échange des données avec le partenaire. De ce point de vue, elle rapproche les nécessités du partenaire/bénéficiaire du programme de recherche et les besoins de recherche appliquée de l'équipe. Elle est donc un outil

utile au développement, ici une meilleure préparation à la gestion d'une situation d'urgence et/ou de crise.

3 Espaces de la situation d'urgence et de crise

3.1 Espaces vulnérables à secourir

Les espaces vulnérables sont les espaces susceptibles d'être affectés par un désastre, qui présentent des fragilités et qu'il faudra secourir en situation d'urgence et/ou de crise. Les espaces vulnérables à secourir sont donc des espaces qui regroupent les enjeux préalablement identifiés comme préférables de n'être pas perdus et donc, qu'une politique de gestion des risques doit protéger.

De ce point de vue, l'enjeu le plus évident à identifier, et en même temps certainement le plus particulier et complexe, est la population. En effet, toute politique de gestion des risques cherche en premier lieu à protéger la population des événements d'origine naturelle ou anthropique pouvant provoquer des dégâts. La complexité à identifier dans l'espace la population vulnérable tient aux données qu'on utilise, à leur qualité, mais aussi à la manière de définir ce qu'est la population vulnérable. Toutefois, cette identification des espaces vulnérables est devenue une étape classique des études de risque.

A La Paz, l'équipe de recherche s'est donc également attelée à cette tâche. L'identification de la population vulnérable s'est opérée à partir des données fournies par l'Instituto nacional de estadística (INE) grâce au recensement général de la population qu'il a mené en 2001. Ce sont des données anciennes, mais les seules disponibles et d'assez bonne qualité. L'équipe y a sélectionné les critères disponibles qui semblaient les plus pertinents pour évaluer la vulnérabilité de la population : population installée depuis moins de cinq ans dans la municipalité ; population de moins de 6 ans ; population de plus de 65 ans, population avec un faible niveau d'instruction. Par exemple, l'information sur l'âge des individus influence les moyens nécessaires à leur secours. Ainsi, en situation d'urgence, une personne âgée, ou au contraire très jeune, a besoin d'une assistance spécifique par rapport à un jeune adulte. De la même manière, des informations sur l'équipement du foyer permettent d'affiner la vulnérabilité de la population. Si le foyer dispose d'un téléphone, ses occupants pourront plus facilement appeler des secours.

L'ensemble des critères retenus a été traité dans une matrice pour cartographier la vulnérabilité de la population de La Paz à l'échelle des zones de recensement (fig. 5).

Toutefois, cette démarche qui utilise les données du recensement consiste à cartographier la vulnérabilité de la population de nuit. Or, l'analyse rétrospective des événements montre qu'une urgence peut survenir aussi bien la nuit que le jour. Pour intégrer la temporalité de la situation d'urgence dans l'analyse, l'équipe a développé une cartographie de la vulnérabilité de la population de jour. En utilisant un recensement des activités économiques formelles à La Paz, couplée aux élèves inscrits dans les établissements scolaires de la ville, elle a ainsi pu établir une première cartographie qui correspond à la concentration de la population de jour (fig. 6). À partir de ces deux cartes de la vulnérabilité de la population, on peut commencer à réfléchir à l'adéquation des moyens d'urgence, en prenant en compte la temporalité.

Cet exemple sur la population montre comment identifier les espaces urbains vulnérables, tout en soulignant la complexité de l'opération quand on commence à intégrer le facteur temporel au facteur spatial.

Toutefois, il convient de souligner que l'espace n'est pas vulnérable que parce qu'il concentre des populations. Même si la population est l'élément principal d'une politique de gestion des risques, d'autres objets concrets du fonctionnement des systèmes urbains peuvent, par leur situation dans l'espace, faire de ces espaces des espaces vulnérables.

3.2 Ressources de gestion de crise

Parallèlement à l'identification des espaces vulnérables, l'équipe de recherche s'intéresse à l'identification des espaces qui possèdent des ressources nécessaires à la bonne gestion de l'urgence et de la crise. Par exemple, ces espaces ressources de la gestion d'urgence et de crise concentrent les centres de décision et les ressources opérationnelles nécessaires pour mettre en œuvre les secours.

C'est ainsi que le GMLP a mis au point, à partir d'enseignements tirés de la catastrophe du 19 février 2002, un Centre d'opération d'urgence (COE) (Hardy, 2009d). Il s'agit de l'organisation de différents acteurs en trois grands champs d'actions, en cas d'urgence et de crise : les opérations humanitaires (de santé, des refuges, du service social, d'alimentation et de nutrition, de soutien psychologique) ; le soutien logistique (transport, communication, stockage, etc.) et les opérations de protection de la population (sauvetage et évacuation, maintien de l'ordre, etc.). Au sein du COE, on trouve aussi bien différents organes du GMLP, que des acteurs extérieurs (diverses entités

de la Police nationale dont le corps des pompiers ; la Croix-Rouge bolivienne ; la Défense civile bolivienne et diverses entités des Forces armées boliviennes ; etc.) (fig. 7). Ces acteurs représentent des éléments-ressources de la gestion des situations d'urgence et/ou de crise, c'est-à-dire des institutions disposant de moyens spécifiques permettant de faire face à la situation, et de faciliter par leurs actions complémentaires, le retour à une situation normale.

Les acteurs du COE ont donc été cartographiés en fonction de leur rôle. La base de données adossée à cette cartographie permet à chacun des acteurs de savoir de quelles ressources lui-même dispose et de quelles ressources les autres acteurs avec lesquels il doit travailler disposent.

Une réflexion identique a été menée avec d'autres ressources considérées comme nécessaires à la résolution de situation d'urgence ou de crise, comme les ressources de santé, et a également débouché sur une cartographie des ressources essentielles. Elle a intégré plusieurs critères jouant un rôle au moment de la gestion d'une situation d'urgence, comme la taille des établissements de soins en fonction du nombre de lits disponibles, du statut (privé, public, etc.), des horaires de fonctionnement (24h/24), etc.

3.3 Vulnérabilité des ressources de gestion de situation d'urgence et de crise

Identifier les ressources de la gestion d'urgence et de crise et leur localisation dans l'espace n'est cependant pas une garantie suffisante de leur bon fonctionnement. D'autres paramètres doivent être pris en compte afin de déterminer leur vulnérabilité. Par exemple, il ne suffit pas d'avoir défini les acteurs d'un COE, d'avoir cartographié leurs caractéristiques, pour en garantir le fonctionnement en situation d'urgence et de crise. Différents paramètres peuvent les empêcher de fonctionner. Prendre en compte ce qui peut les empêcher de fonctionner revient à analyser leur vulnérabilité.

Par exemple, les éléments du COE peuvent être rendus vulnérables dans leur fonctionnement par leur exposition aux aléas. En effet, en cas de survenue d'un événement d'origine naturelle, ces éléments doivent être fonctionnels pour jouer pleinement leur rôle. La figure n°8 superpose la localisation des éléments du COE avec la cartographie des aléas⁵. Elle révèle ainsi que l'Unité d'attention des urgences a été localisée dans une maille où cinq aléas d'origine naturelle sont susceptibles de se manifester. Son exposition aux

⁵ La cartographie des aléas a été réalisée par mailles d'une superficie de cinq hectares chacune, ce qui permet aux gestionnaires urbains de mieux appréhender ces espaces composés de quelques îlots.

aléas d'origine naturelle est élevée, et elle interroge la pertinence de la localisation de cet acteur du COE.

L'accessibilité est un autre paramètre qui permet d'évaluer la vulnérabilité d'un élément ressource de la gestion d'urgence et de crise. C'est pourquoi on a déterminé des bassins en fonction de leur niveau d'accessibilité. Ce dernier prend en compte des critères topographiques et fonctionnels (grandes voies pénétrantes, nombre d'entrées/sorties pour le bassin, flux de transport public, etc.). En superposant cette information avec celle sur les éléments ressources de gestion de l'urgence et/ou la crise, on arrive à mieux aborder la vulnérabilité de ces derniers. C'est ainsi qu'une première analyse de la vulnérabilité d'un établissement de soins peut révéler que ce dernier est peu vulnérable : il fonctionne avec de nombreux médecins présents 24h/24, il a un générateur électrique qui lui permet de fonctionner en cas de coupure d'électricité, etc. Mais, si on le replace dans l'espace, alors l'établissement peut se révéler très vulnérable, car localisé dans un espace à accessibilité réduite (peu de routes, routes très souvent encombrées par le trafic, routes souvent coupées par des inondations/glissemments de terrain).

Conclusion

En réalisant un diagnostic sur la vulnérabilité urbaine à partir d'analyses rétrospectives d'événements ayant entraîné des dommages et des situations d'urgence et de crise, on identifie différents espaces et on parvient à poser la question des objectifs d'une politique de gestion des risques : que protéger ? Contre quoi et à quel prix ? Dans quelles conditions ? De la sorte, on peut développer un programme de recherche sur les risques et leur gestion, aux finalités opérationnelles.

En partenariat avec le Gouvernement autonome municipal de La Paz, l'équipe de recherche du programme PACIVUR a donc entrepris une analyse de la vulnérabilité territoriale qui cherche à comprendre où et comment la vulnérabilité se génère et se diffuse à partir d'espaces de la ville. Elle s'intéresse en particulier aux espaces de l'urgence et de la crise : espaces vulnérables, espaces de la gestion d'urgence et de crise. Elle cherche à établir leur vulnérabilité. Elle mène une réflexion approfondie sur ce qu'est une situation d'urgence et de crise, tant au niveau municipal que local. Cette démarche amène à faire des propositions de planification territoriale susceptibles de réduire les pertes d'éléments du fonctionnement urbain, en ciblant, pour plus d'efficacité, les

espaces d'intervention en fonction du degré de perturbation qu'ils sont susceptibles de provoquer. Cette démarche est également intéressante dans la mesure où elle fournit une piste pour repenser les risques de manière radicale, en s'affranchissant du carcan conceptuel et opérationnel imposé par la primauté des aléas dans l'approche des risques.

Cette approche des risques par la gestion de crise est une inflexion porteuse de nouvelles connaissances utiles à la mise en œuvre de politiques de réduction de la vulnérabilité. En effet, le champ de la recherche est défini par le fonctionnement d'un territoire, ses enjeux et sa vulnérabilité, et non pas par les aléas, objet défini par les sciences de la terre, ce qui permet de construire les risques en tant qu'objet social. Les sciences de la terre et de l'ingénieur interviennent alors sur des objets socialement définis (territoire, bâti...). Par ailleurs, la problématique de la dimension spatiale et territoriale de la gestion des crises est innovante puisque le décryptage des mécanismes territoriaux concrets impliqués dans la gestion de crise est étroitement associé à des interrogations conceptuelles sur l'approche des risques en milieu urbain.

Pour faciliter la diffusion des résultats de la recherche, destinée à un partenaire gestionnaire des risques et de situations d'urgence et de crise, la base de données est un outil intéressant : concret, l'outil permet l'applicabilité des résultats de recherche, notamment à partir de la construction de cartes. Toutefois, l'établissement d'une base de données nécessite de la rigueur afin d'en permettre l'exploitation dans le temps. Par exemple, elle implique de renseigner au mieux la source des données, les opérations réalisées sur des données, etc. Dans ce but, l'équipe PACIVUR en Bolivie établit au fur et à mesure de la construction de la base, des fiches de métadonnées qui renseignent le nom d'une donnée, sa source, sa géométrie, sa localisation dans l'espace, etc., ainsi que la liste des attributs qui qualifient cette donnée. Ces métadonnées sont mises en ligne sous une plateforme Geonetwork, hébergée par un serveur de l'IRD (<http://www.pacivur-geocatalogo.ird.fr/geonetwork>). Ce nouvel outil oblige à suivre des normes strictes de diffusion de la donnée (ISO 19139) qui facilitent l'échange des données dans le temps entre acteurs. Il donne aussi une visibilité aux travaux de l'équipe de recherche, grâce au référencement possible par des moteurs de recherche spécialisés. Il met ainsi en valeur un lourd travail de préparation de données et facilite leur exploitation, notamment après l'interruption d'un programme.

Bibliographie

- Blaikie P., Cannon T., Wisner B., 1994, *At Risk. Natural peoples's vulnerability, and disasters*, London, Routledge.
- Dauphiné A., 2001, *Risques et catastrophes. Observer, spatialiser, comprendre, gérer*, Paris, Editions Armand Colin.
- Dauphiné A., Provitolo D., 2007, « La résilience : un concept pour la gestion des risques », *Annales de géographie*, n°654, pp. 115-125.
- Davis M., 2006a, *Génocides tropicaux. Catastrophes naturelles et famines coloniales. Aux origines du sous-développement*, Paris, Editions La Découverte.
- Davis M., 2006b, *Le pire des mondes possibles. De l'explosion urbaine au bidonville global*, Paris, Editions La Découverte.
- D'Ercole R., Metzger P., 2004, *La vulnerabilidad del Distrito Metropolitano de Quito*, Quito, MDMQ/IRD.
- D'Ercole R., Gluski P., Hardy S., Sierra A., 2009a, « Vulnérabilités urbaines dans les pays du Sud ». Présentation du dossier. *Cybergeo*, Vulnérabilités urbaines au sud, mis en ligne le 06 avril 2009
<URL : <http://www.cybergeo.eu/index22151.html>>
- D'Ercole R., Hardy S., Metzger P., Robert J., (ed), 2009b, "Vulnerabilidades urbanas en los países andinos (Bolivia, Ecuador, Perú)". *Bulletin de l'Institut Français d'Études Andines*, 38 (3).
- Dubois-Maury J., Chaline C., 2002, *Les risques urbains*, Paris, Armand Colin.
- Hardy S., Musset A., 2008, « Zentralamerika: Naturbedingte Risiken und soziale Verwundbarkeit », dans KURTENBACH S., MACKENBACH W., MAIHOLD G., WÜNDERICH W. (coord.), *Zentralamerika Heute*, Vervuert Verlag, Frankfurt am Main, pp. 85-102.
- Hardy S., 2009a, « Modificar la definición del riesgo para que la investigación sea verdaderamente aplicable. Demostración a partir del caso de Managua », *TRACE*, 56, pp. 57-75.
- Hardy S., 2009b, « Granizada e inundación del 19 de febrero de 2002. Un modelo de crisis para la aglomeración de La Paz », *Bulletin de l'Institut Français d'Études Andines*, 38 (3), pp. 501-514.
- Hardy S., 2009c, « Ruptura del aprovisionamiento de agua potable. Sistema Hampaturi-Pampahasi, La Paz, enero-febrero 2008 », *Bulletin de l'Institut Français d'Études Andines*, 38 (3), pp. 545-560.
- HARDY, S., 2009d, « Las políticas de gestión de riesgos en La Paz. Panorama y perspectivas », *Bulletin de l'Institut Français d'Études Andines*, 38 (3), pp. 755-775.
- O'Hare G., Rivas S., 2005, « The landslide hazard and human vulnerability in La Paz City, Bolivia », *The geographical Journal*, vol 171, n°3, p. 239-258.
- Pelling M., 2003, *The vulnerability of cities-natural disasters and social resilience*, London, James/Earthscan.
- Pigeon P., 2005, *Géographie critique des risques*, Paris, Economica/Anthropos.
- Pigeon P., 2007, *L'environnement au défi de l'urbanisation*, Rennes, PUR.
- Villegas S., (coord.), 2002, *Memoria del "Martes Negro". ¡Emergencia por granizada en La Paz!*, La Paz, GMLP / Comisión episcopal de pastoral social CARITAS.

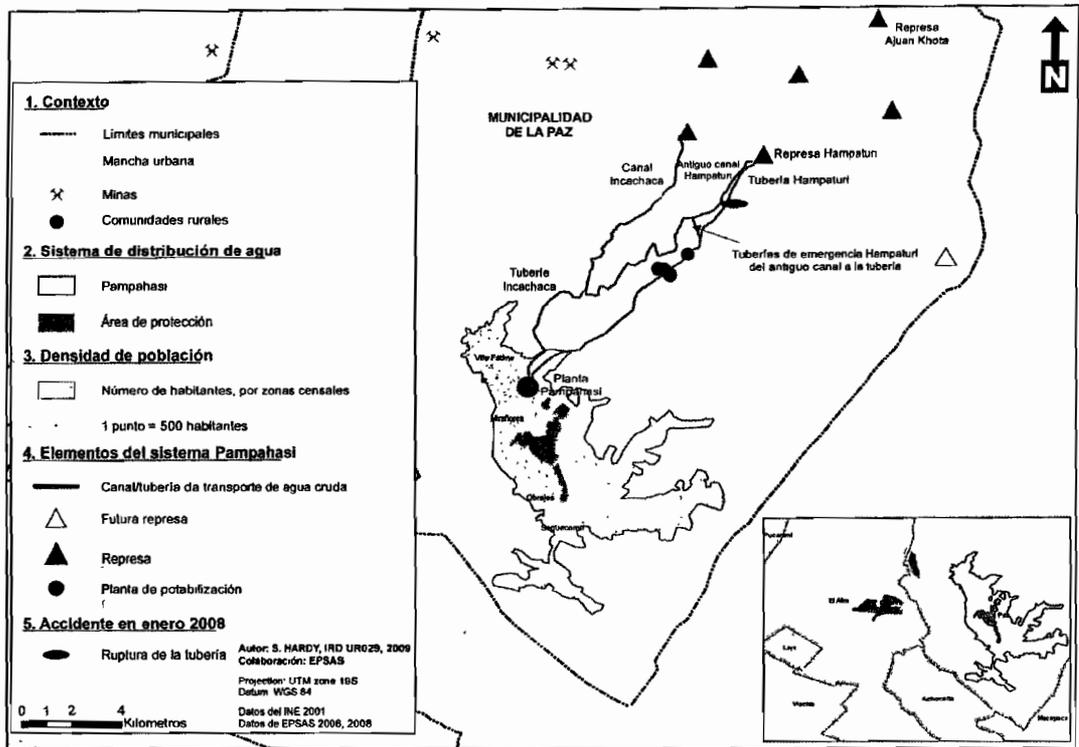


Figure 1 : Espace de survenue de l'aléa et espace endommagé dans la crise de Hampaturi-Pampahasi de 2008.

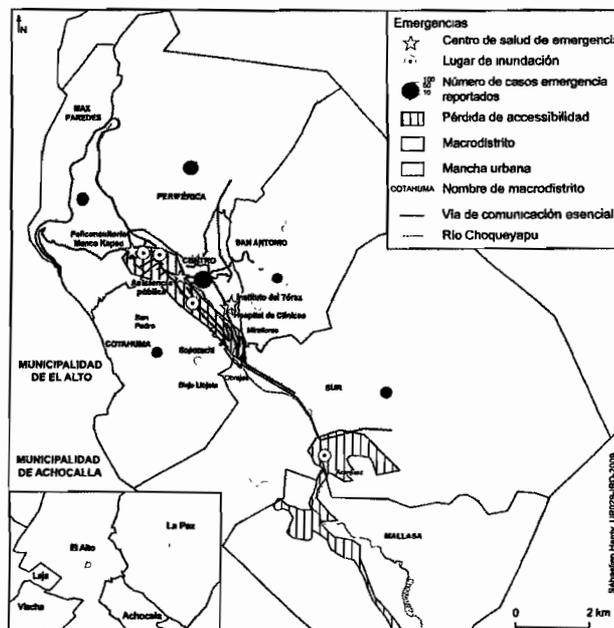


Figure 2 : Espaces de crise et espace de gestion de crise lors de l'orage de grêle du 19 février 2002.

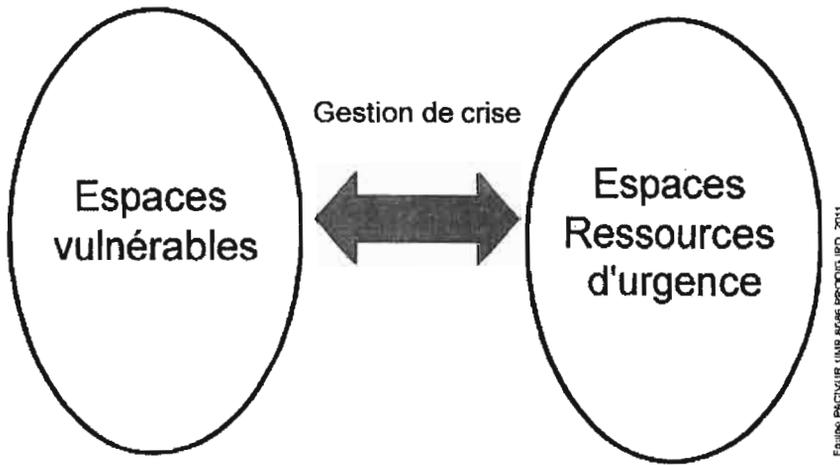


Figure 3 : les dimensions spatiales de la gestion de situations d'urgence et de crise.

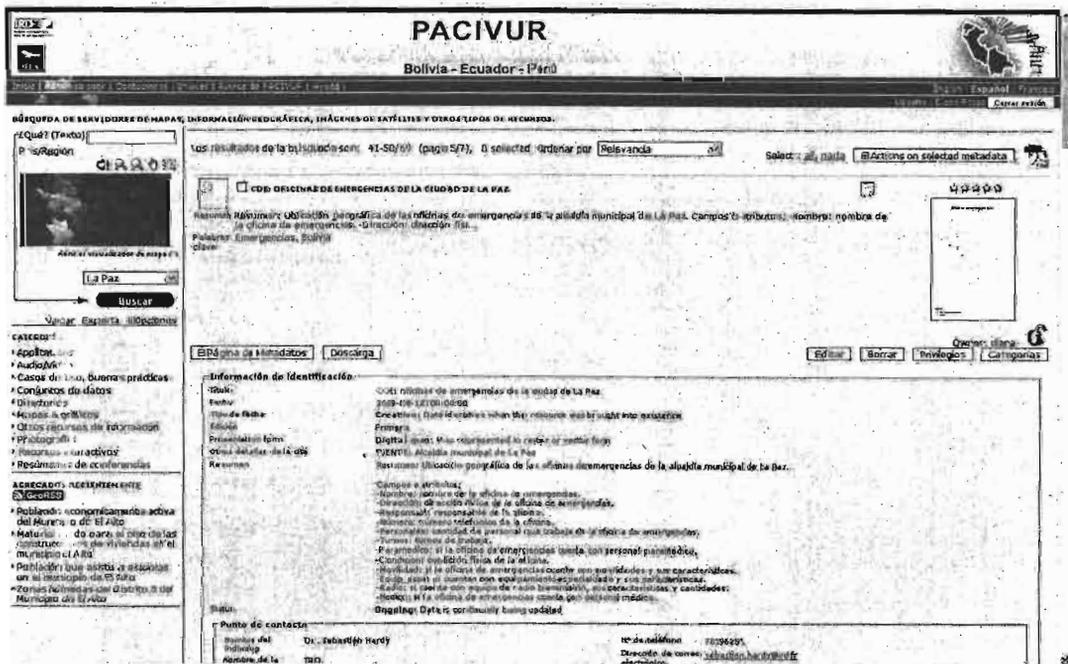


Figure 4 : le portail de partage des données PACIVUR permet aux différents acteurs de la gestion des risques du GMLP de consulter les données disponibles, de les compléter, et de les mettre à jour.

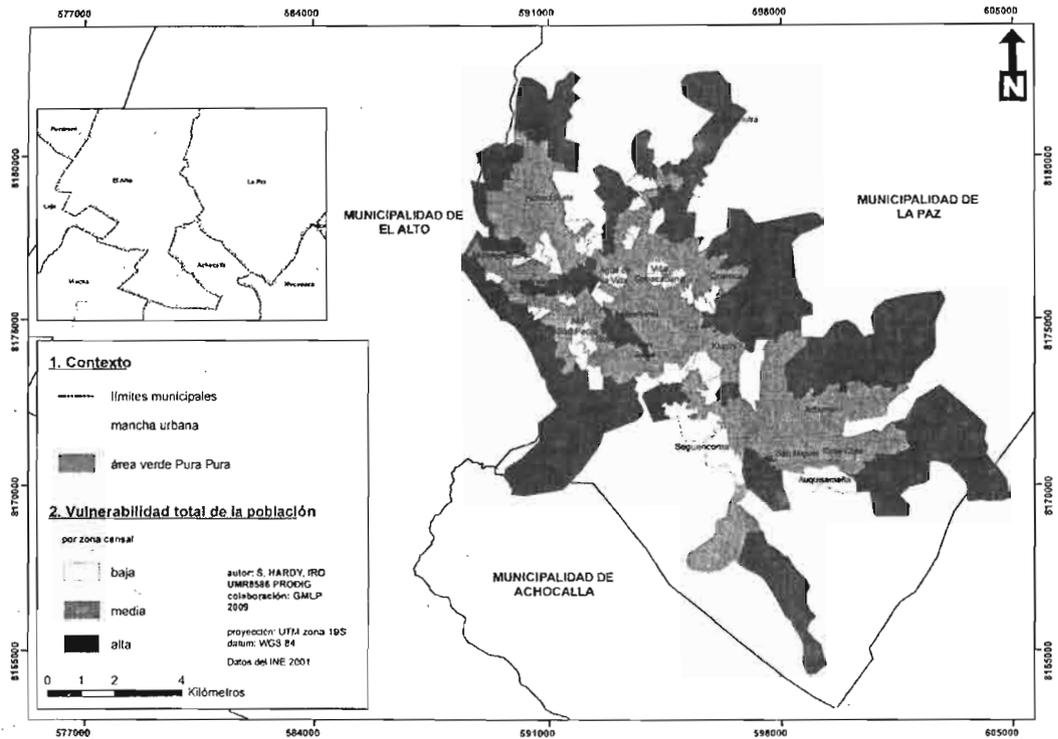


Figure 5 : Vulnérabilité de la population de la partie urbaine de la municipalité de la Paz, de nuit.

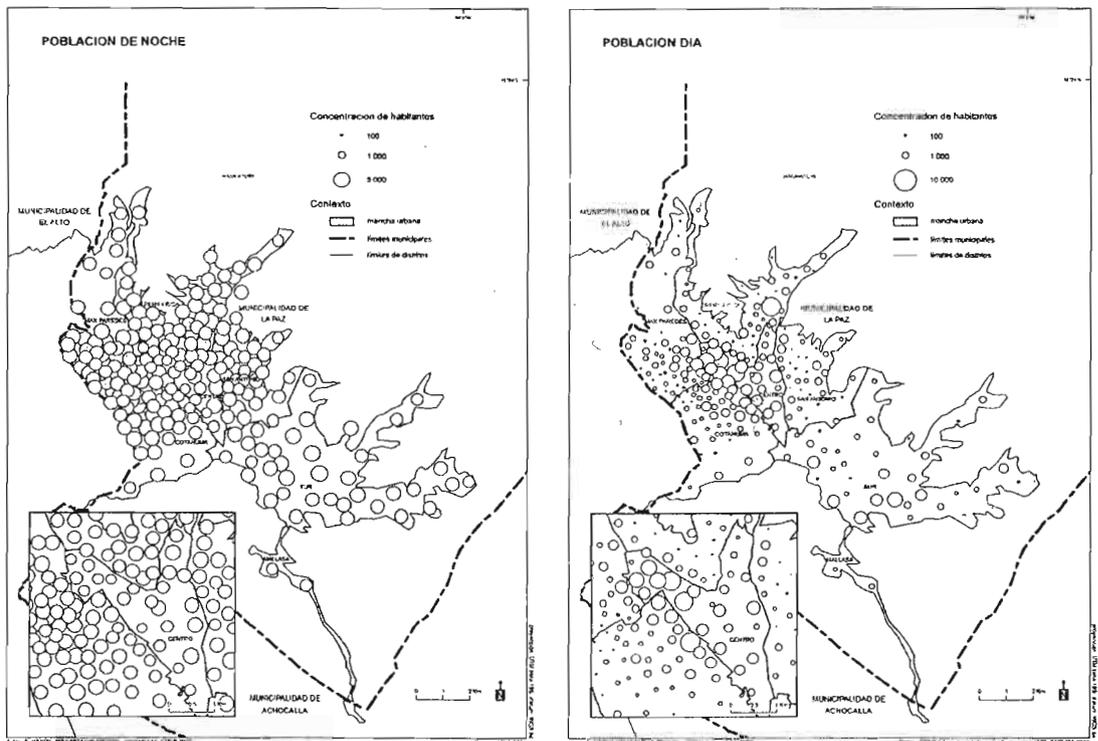


Figure 6 : Concentration de la population de la partie urbaine de la municipalité de La Paz, de jour.

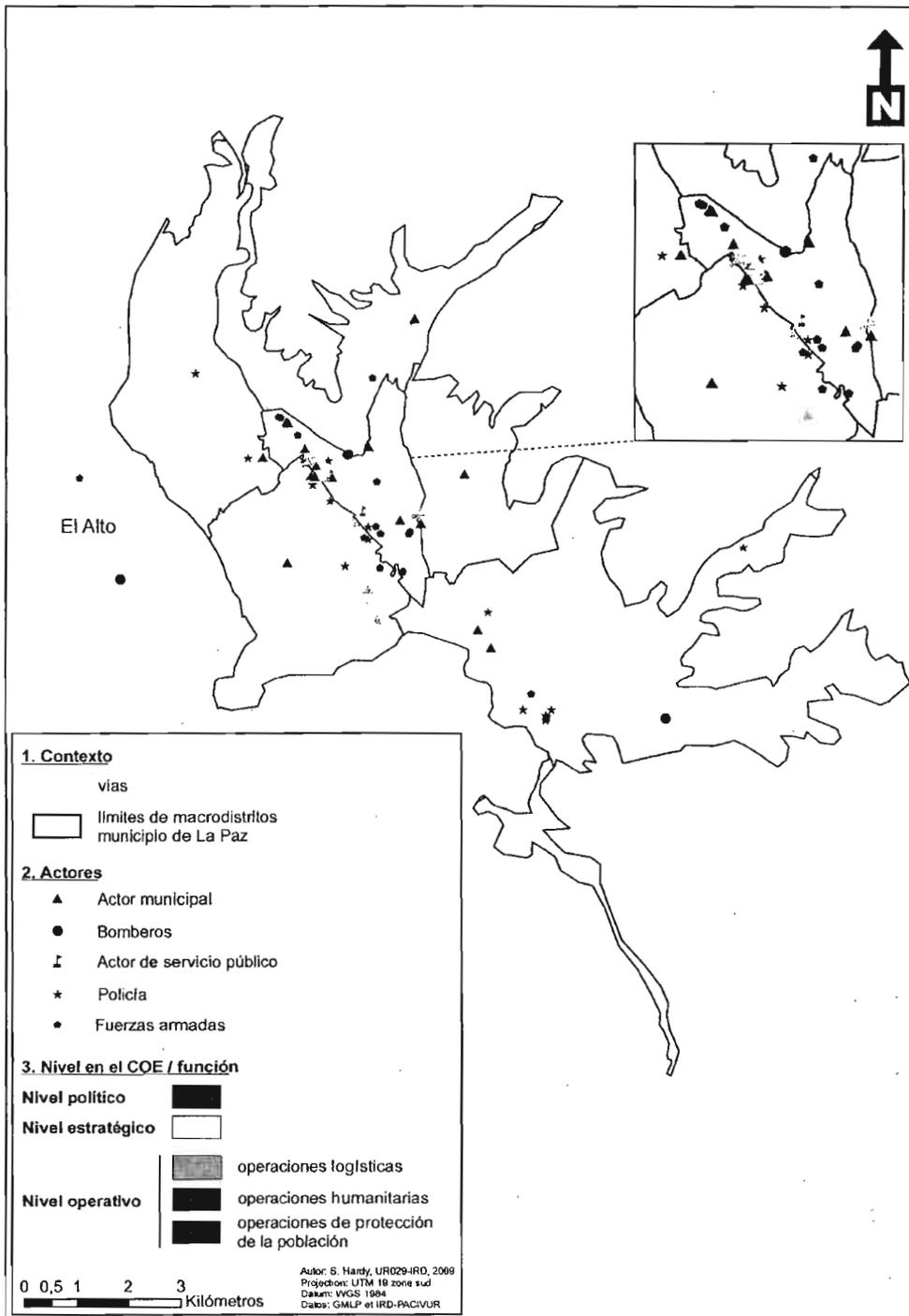


Figure 7 : Les acteurs membres du COE de la municipalité de La Paz.

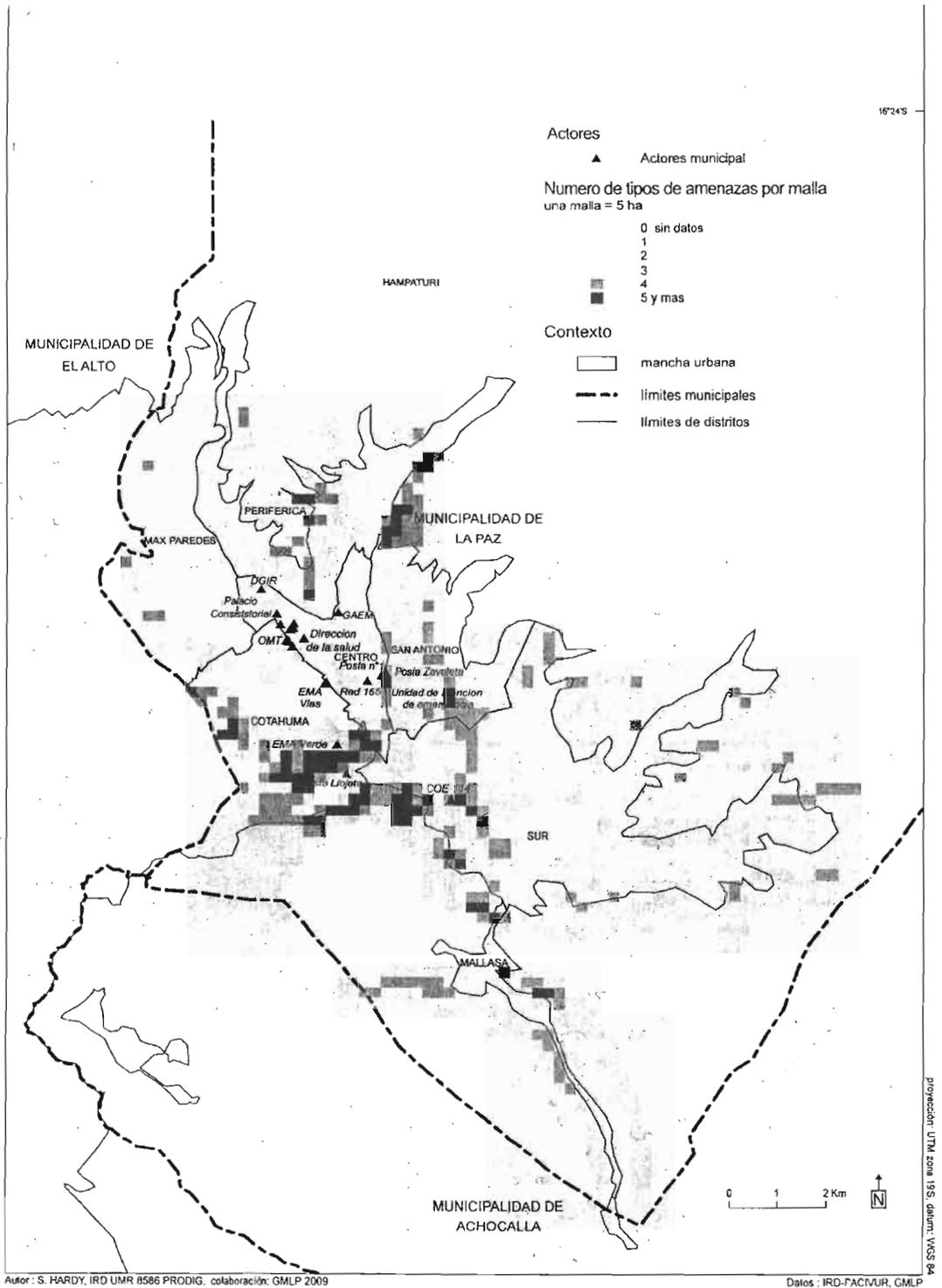


Figure 8 : Vulnérabilité du COE de la municipalité de La Paz par exposition aux aléas d'origine naturelle.

Le Monde des Cartes

N°207

Mars 2011

Revue du Comité Français de Cartographie

*Association scientifique placée
sous le régime de la loi de 1901*

Numéro d'identification de l'INSEE
972-75. 105-1055 C du 1^{er} janvier 1961

Directeur de la publication : M. PELLETIER

Publicité et relations publiques : C. MAUNY
Comité de lecture : M. PELLETIER
C. SOUCHON
F. LECORDIX

Pour tous renseignements, écrire au Secrétariat

Siège Social

73 avenue de Paris 94165 Saint-Mandé
Téléphone et fax : 01 43 74 70 93
mél : lecf@lecf.fr web : www.lecf.fr

Compte chèques postaux : 15 886 02 x Paris

© 2011, Comité Français de Cartographie
ISSN 1634 - 3522