



**HAL**  
open science

## Risques et réponses institutionnelles en Equateur – Cartes et méthodes

Robert d'Ercole, Florent Demoraes

► **To cite this version:**

Robert d'Ercole, Florent Demoraes. Risques et réponses institutionnelles en Equateur – Cartes et méthodes. Dynamique et vulnérabilités des milieux montagnards méditerranéens et alpins, 1, Collection EDYTEM - Cahiers de Géographie, pp.157-168, 2003. halshs-00128495

**HAL Id: halshs-00128495**

**<https://shs.hal.science/halshs-00128495>**

Submitted on 18 Dec 2009

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

# RISQUES ET REPONSES INSTITUTIONNELLES EN EQUATEUR CARTES ET METHODES

Robert D'ERCOLE<sup>1</sup> et Florent DEMORAES<sup>2</sup>

- 1 *Maître de Conférence - EDYTEM - CISM - Université de Savoie,  
détaché à l'Institut de Recherche pour le Développement - IRD - Apartado 17 12 857 ; Quito – Equateur  
dercole@ecnet.ec*
- 2 *Doctorant - ATER - EDYTEM - CISM - Université de Savoie - 73 376 Le Bourget-du-Lac cedex  
fdemo@univ-savoie.fr*

## **RESUME**

*L'article constitue la synthèse d'une étude sur les risques d'origine naturelle en Equateur réalisée pour le compte des Organisations Non Gouvernementales COOPI (Italie) et OXFAM (Royaume Uni). Il présente un triple intérêt : il fournit un exemple de géographie appliquée, il présente une méthodologie opérationnelle de recherche et propose une réflexion nouvelle sur la notion de risque, son évaluation et sa cartographie. La prise en compte de la dynamique positive du risque à travers la réponse institutionnelle susceptible de le réduire, et la cartographie résultante par canton, constituent l'une de ses principales originalités.*

**MOTS-CLEFS :** EVALUATION DU RISQUE, CARTOGRAPHIE DU RISQUE, REPONSE INSTITUTIONNELLE, EQUATEUR.

## **RESUMEN**

*Este artículo corresponde a la síntesis de un estudio sobre los riesgos de origen natural realizado para las organizaciones no gubernamentales COOPI (Italia) y OXFAM (Reino Unido). El interés es triple: propone un ejemplo de geografía aplicada, describe una metodología operacional de investigación y presenta una nueva reflexión sobre la noción de riesgo, su evaluación y cartografía. El análisis de la dinámica positiva del riesgo mediante la respuesta institucional destinada a reducirlo y la cartografía asociada por cantón, constituyen una de sus principales originalidades.*

**PALABRAS CLAVES :** EVALUACIÓN DEL RIESGO, REPRESENTACIÓN CARTOGRÁFICA DEL RIESGO, RESPUESTA INSTITUCIONAL, ECUADOR.

## Introduction

Cet article présente un triple intérêt : il fournit un exemple de géographie appliquée, il présente une méthodologie de recherche et propose une réflexion sur la notion de risque, son évaluation et sa cartographie.

Il s'agit en premier lieu de la synthèse d'une étude réalisée pour le compte de deux ONG européennes présentes dans de nombreux pays en développement, notamment en Equateur : une ONG italienne (COOPI) et une ONG anglaise (OXFAM). L'action de ces ONG couvre de nombreux aspects du développement ainsi que les situations d'urgence liées aux catastrophes et aux conflits. En matière de prévention des risques et de réponse aux situations d'urgence, l'une de leurs préoccupations est de mieux cibler géographiquement leurs actions en Equateur, de disposer d'un fond d'information utile pour répondre aux appels d'offre internationaux, et d'accroître leur crédibilité vis-à-vis des bailleurs de fonds (notamment l'Union Européenne). Dans ce contexte, l'objectif de l'étude est de procéder à l'analyse et à la cartographie des risques d'origine naturelle en Equateur. Elle a été réalisée dans le cadre d'une équipe de recherche au sein de laquelle ont travaillé les auteurs de cet article<sup>1</sup>.

L'étude repose sur une méthodologie de recherche dont les grands traits sont présentés dans cet article. Sont ainsi exposées les différentes étapes qui ont conduit à l'analyse et, plus particulièrement, à la cartographie du risque en Equateur, à l'échelle du canton. Le canton, subdivision des provinces, a été choisi comme unité spatiale de base dans la mesure où il constitue une juridiction jugée appropriée par

les ONG pour développer des actions destinées à réduire les risques. En termes méthodologiques, l'objectif n'était pas seulement de produire une information de type scientifique mais également des documents d'aide à la décision, facilement lisibles et ciblés sur les besoins des utilisateurs. L'équipe de recherche a donc été en permanence à l'écoute des commanditaires de l'étude afin de répondre au mieux à leurs besoins.

L'étude a, en même temps, fourni l'occasion de réfléchir sur la notion de risque, son évaluation et sa cartographie. Le risque a longtemps été confondu avec l'aléa (le phénomène physique susceptible d'engendrer des dommages) et l'est souvent encore. Il en va de même pour sa cartographie. Les cartes dites de risques ne sont généralement que des cartes d'aléas ou des cartes d'exposition à partir du moment où les enjeux (les éléments susceptibles d'être affectés ou endommagés) sont superposés aux aléas<sup>2</sup>. Les enjeux et les aléas ne sont que deux des différentes composantes du risque. Une troisième composante, la vulnérabilité, a progressivement été prise en compte depuis la fin des années 70 et surtout depuis une dizaine d'années. L'idée est simple : tous les enjeux n'affichent pas la même propension à l'endommagement en cas de survenue du phénomène destructeur. En d'autres termes, certains sont plus fragiles ou plus sensibles que d'autres et par conséquent le risque encouru par ces enjeux est plus élevé. Partie de considérations essentiellement techniques (vulnérabilité structurale d'un édifice, par exemple), la vulnérabilité a progressivement pris une dimension sociale. La faiblesse d'une société réside ainsi dans sa capacité (ou plutôt son incapacité) à prévenir, affronter et surmonter une catastrophe.

Dans ce contexte, les études de vulnérabilité se sont multipliées ces dernières années, parfois accompagnées de cartes. Mais les cartes de vulnérabilité ont rarement été associées aux cartes d'exposition pour déboucher sur des cartes de

---

<sup>1</sup> L'étude débouchera sur un ouvrage dont la publication est prévue pour le deuxième semestre 2002 (COOPI / OFAM, « Mapas de amenazas, vulnerabilidad y capacidades en El Ecuador. Los desastres, un reto para el desarrollo »). L'équipe de recherche était composée de Robert D'Ercole (IRD – Université de Savoie, coordinateur COOPI), Mónica Trujillo (coordinatrice OXFAM), Florent Demoraes (IRD – Université de Savoie), René Ramirez (SIISE), Annamaria Selleri (COOPI), Tania Serrano (Centro de investigaciones CIUDAD). Outre leur participation à la réflexion collective de l'équipe de recherche, les auteurs de l'article ont eu directement à leur charge les volets de l'étude suivants : constitution d'une base de données, usage du SIG Savane développé par Marc Souris de l'IRD, étude sur les aléas (F. Demoraes et R. D'Ercole) ; enjeux, risque, réflexion sur la cartographie ciblée sur les besoins de l'utilisateur (R. D'Ercole). Les volets concernant la vulnérabilité et la présence institutionnelle sont le résultat du travail de l'ensemble de l'équipe.

---

<sup>2</sup> C'est le cas, par exemple, de la cartographie réalisée dans le cadre d'une étude comparable à celle qui est présentée dans cet article, réalisée pour le compte de l'ONG OXFAM au Mexique et en Amérique Centrale (Trujillo M., Ordoñez A., Hernández R., 2000, Risk-mapping and local capacities. Lessons from Mexico and Central America, OXFAM, 78 p.). Les cartes présentées comme des cartes de risques ne sont en fait que des cartes d'aléas ou des cartes d'exposition.

risque à trois composantes (enjeux, aléas, vulnérabilité)<sup>3</sup>. Ce type de carte a été réalisée dans le cadre de l'étude réalisée pour COOPI / OXFAM. Cependant, cette triple approche n'est pas suffisante pour apprécier le risque dans toutes ses dimensions. En effet, à travers les aléas, susceptibles d'endommager, et la vulnérabilité qui traduit les faiblesses, seules les composantes négatives du risque sont retenues alors que ce dernier est le produit d'un jeu de forces opposées. Le risque est non seulement la résultante, la conjonction spatiale de dynamiques négatives mais également de dynamiques positives, ces dernières ayant pour effet de le réduire. Les notions de capacité de réponse, de résistance ou de résilience traduisant ces dynamiques positives apparaissent parfois dans la littérature<sup>4</sup> mais sont rarement suivies d'applications en matière d'évaluation du risque. Dans le cadre de l'étude menée pour le compte de COOPI et OXFAM, l'intégration de la composante positive du risque a été tentée, en retenant un critère simple : la présence, dans les cantons, d'organismes susceptibles, de par leur action et leur capacité d'intervention en situation d'urgence, de réduire le risque ou du moins les conséquences d'une catastrophe. Une carte synthétique de risque, à quatre composantes, a ainsi pu être réalisée.

## I - La carte des enjeux

La première carte utile pour l'analyse de risque est la carte des enjeux. Les enjeux sur lesquels portent l'analyse et la cartographie du risque dépendent de l'intérêt du chercheur, du décideur et, de manière générale, de l'utilisateur. Dans certains cas, ils peuvent être considérés de manière globale, d'où des études spécifiques destinées à déterminer ce qui est enjeu pour le fonctionnement et le développement d'une communauté, d'une ville ou d'un pays<sup>5</sup>. Plus généralement, les enjeux sont connus à l'avance. Il peut s'agir d'éléments aussi divers que les activités économiques d'un pays, le

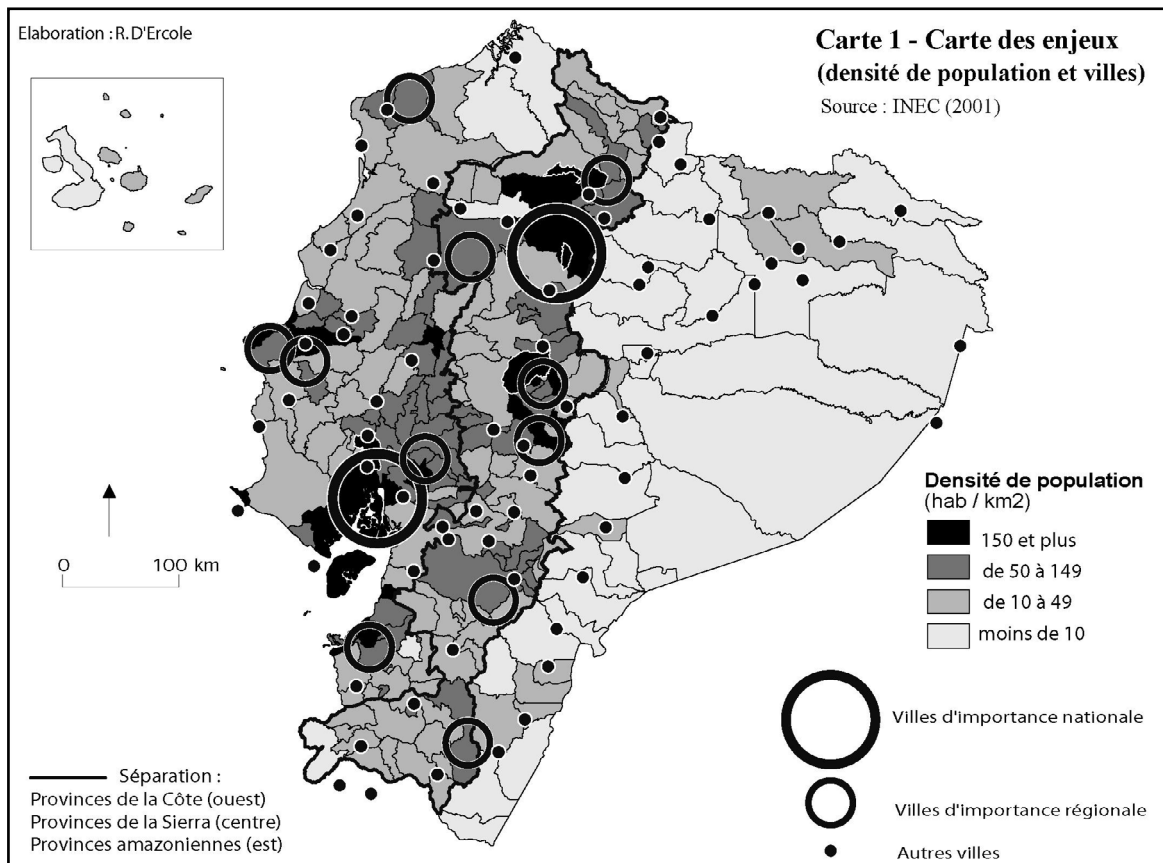
patrimoine historique d'une province ou le système hospitalier d'une ville. Dans le cas présent, c'est la population de l'Equateur qui constitue le centre d'intérêt des ONG's commanditaires de l'étude, dans la mesure où elle peut être affectée par une catastrophe. Elle est donc susceptible d'être préparée à l'éventualité d'un désastre et d'être secourue le jour où la menace se concrétise. En même temps, les ONG's s'intéressent aux espaces où la population est la plus nombreuse afin d'accroître la portée de leur action tant en terme de préparation que d'intervention d'urgence<sup>6</sup>. Dans cette perspective, la carte réalisée représente les densités de population par canton ainsi que les principales villes du pays classées suivant leur importance nationale, régionale ou locale (carte 1). L'Equateur (256 000 km<sup>2</sup>) est clairement divisé en deux parties. Les provinces de la Sierra (centre) et celles de la Côte (à l'ouest) concentrent l'essentiel de ses 12 millions d'habitants. Les effectifs de population et les densités sont, en revanche, faibles à très faibles dans les provinces amazoniennes. Les plus fortes densités de population s'observent dans les cantons où se situent les villes d'importance nationale (Quito, la capitale, et Guayaquil, cité portuaire) et régionale. Cela dit, les densités rurales peuvent être également élevées. C'est le cas dans de nombreux cantons de la Sierra, en particulier dans sa partie centrale, où les populations indiennes sont très largement majoritaires. C'est également le cas à l'Ouest du pays où la population rurale se concentre en auréoles à proximité des villes les plus importantes ainsi que le long d'une large frange, au nord de Guayaquil, correspondant au sub-andin côtier et au bassin amont du fleuve Guayas. Ces fortes densités de la région de la Côte sont liées aux cultures d'exportation passées et actuelles (cacao, café, banane) qui, depuis le XIXe siècle, ont été à l'origine de forts courants de migration en provenance de la Sierra.

<sup>3</sup> Pour des exemples de cartographies de ce type, voir entre autres : D'Ercole, 1991 ; D'Ercole, 1996 ; Chardon, 1996 ; Manche, 1998.

<sup>4</sup> Pour les notions de résistance et de résilience, voir notamment Dauphiné, 2001, p.20-22.

<sup>5</sup> Des études de ce type sont en cours de réalisation dans le cadre du programme "Système d'Information et Risques dans le District Métropolitain de Quito" développé par l'IRD en collaboration avec la municipalité de Quito. Voir également Lutoff (2000) pour la ville de Nice et Baussart et al. (2000) pour la ville d'Annecy.

<sup>6</sup> Mais aussi pour obtenir les crédits destinés à financer leur action. La possibilité d'obtenir les financements de bailleurs de fonds internationaux n'est, en effet, pas indépendante du nombre de bénéficiaires des projets développés par les ONG's, du moins lorsqu'il s'agit de projets de développement (la situation peut-être différente lorsqu'il s'agit d'intervenir dans des zones à conflit).



## II - La carte de vulnérabilité

L'ensemble de la population équatorienne n'affiche pas la même propension à anticiper un phénomène destructeur, à l'affronter, à lui résister et à récupérer après sa survenue<sup>7</sup>. Il est donc essentiel, pour l'analyse de risque, de différencier cette population suivant des critères et des degrés de vulnérabilité. Dans le cadre de cette étude, compte tenu du temps et des données disponibles, les vulnérabilités spécifiques à tel ou tel aléa n'ont pas été considérées (par exemple, la vulnérabilité structurale du bâti face à l'aléa sismique, l'existence et la qualité des systèmes de protection contre les inondations). Les critères de vulnérabilité retenus sont valables quel que soit le type d'aléa (et c'est pour cette raison que la question de la vulnérabilité est traitée avant celle des aléas). Ces critères reposent en même temps sur des données disponibles à l'échelle du canton<sup>8</sup>.

Les données utilisées concernent cinq domaines : eau / assainissement, santé, éducation, pauvreté, part de la population active agricole. Dans chaque domaine plusieurs indicateurs ont été considérés. Par exemple, dans celui de la santé ont été retenues les variables suivantes : taux de mortalité des enfants de moins de 5 ans ; taux de mortalité lié à la pauvreté ; pourcentage d'accouchements assistés par un médecin ; nombre de lits pour 10000 habitants. Suite à l'analyse des différentes variables, tous les cantons ont obtenu une valeur (de 1 à 3)<sup>9</sup> dans chacun des cinq domaines. En concertation avec les ONG's, ces valeurs ont été pondérées (la question de l'eau et de l'assainissement a, par exemple, été jugée essentielle, d'où un fort coefficient de pondération).

<sup>7</sup> D'après la définition de la vulnérabilité de Blaikie et al., 1994.

<sup>8</sup> Les données utilisées ont été fournies par le SIISE (Sistema Integrado de Indicadores Sociales del Ecuador). Cet organisme, initialement créé

par la coopération japonaise et aujourd'hui en passe d'être transféré à l'Etat Equatorien, est chargé de la constitution de données statistiques à l'échelle du pays (données économiques et sociales). Le SIISE a directement collaboré avec l'équipe de recherche dans le choix des critères de vulnérabilité.

<sup>9</sup> Valeur 1 : situation de moindre vulnérabilité ; valeur 3 : situation de plus grande vulnérabilité.

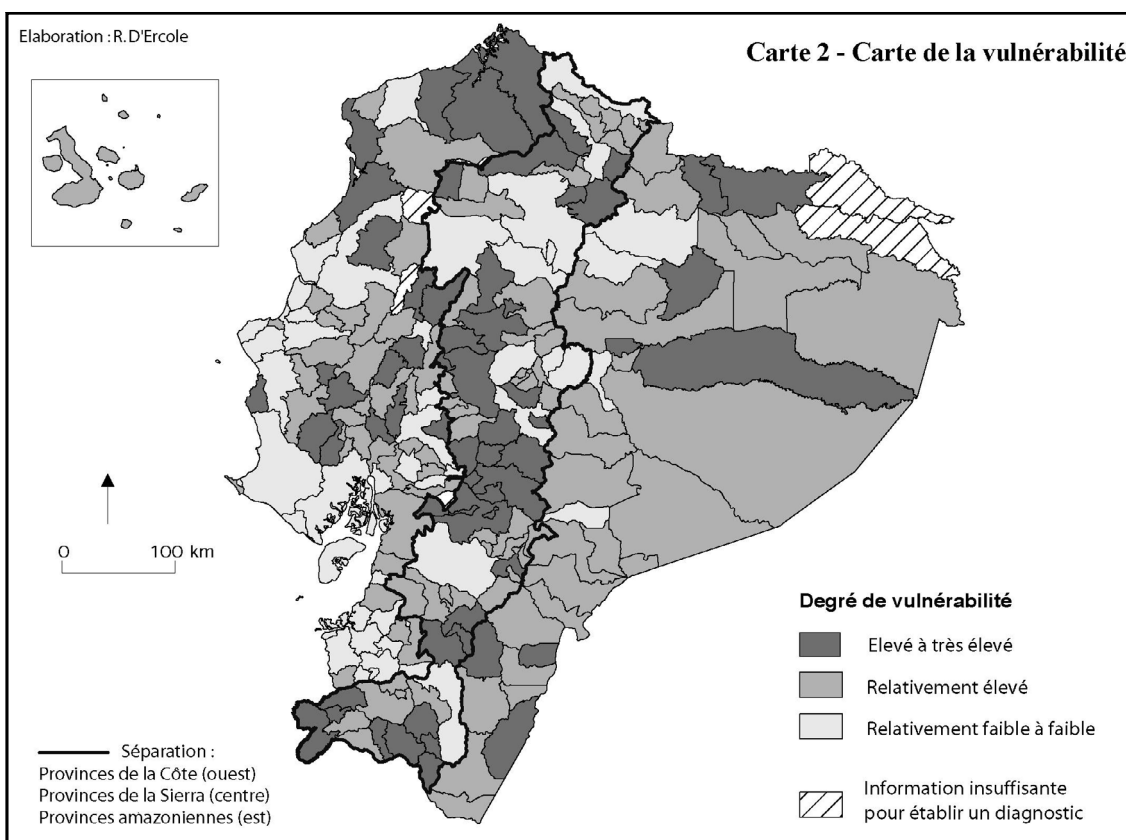


Tableau 1

| Domaines considérés pour l'analyse de vulnérabilité | Valeur minimum avant pondération | Valeur maximum avant pondération | Coefficient de pondération | Valeur minimum après pondération | Valeur maximum après pondération |
|---|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------|----------------------------------|----------------------------------|
| Eau / Assainissement                                | 1                                | 3                                | 4                          | 4                                | 12                               |
| Santé   | 1                                | 3                                | 2                          | 2                                | 6                                |
| Education   | 1                                | 3                                | 2                          | 2                                | 6                                |
| Pauvreté  | 1                                | 3                                | 2                          | 2                                | 6                                |
| % de la population active agricole                  | 1                                | 3                                | 1                          | 1                                | 3                                |
|   |                                  |                                  |                            | Total = 11                       | Total = 33                       |

La somme des valeurs obtenues dans les cinq domaines a ainsi permis d'obtenir un indice de vulnérabilité permettant de hiérarchiser et de cartographier les cantons (tableau 1 et carte 2).

La valeur maximum de l'indice est 33. Cette valeur correspondant à une vulnérabilité maximale compte tenu des critères choisis, a été atteinte par deux cantons : Colimes et Palenque (situés respectivement dans les provinces côtières du Guayas et de Los Rios).

La carte résultante (carte 2), proposée ici en trois classes<sup>10</sup>, indique que les plus fortes vulnérabilités concernent surtout les cantons de la Sierra, notamment la Sierra centrale, ainsi que certains espaces côtiers, en particulier au nord-ouest, dans la province d'Esmeraldas, où la population est majoritairement de descendance africaine. Les cantons amazoniens présentent globalement une moindre vulnérabilité. Les cantons affichant la

<sup>10</sup> Ces trois classes sont par la suite retenues pour réaliser la carte de risque. Dans le cadre de l'étude, une carte de vulnérabilité en 6 classes a également été réalisée et analysée.

vulnérabilité la moins élevée sont les cantons ruraux (essentiellement côtiers) qui bénéficient d'un certain dynamisme économique de par leurs activités agro-exportatrices et ceux qui comportent les principales villes du pays. C'est en effet dans les villes, même s'il existe d'importants noyaux de population marginalisée, que les conditions de vie sont les meilleures (ou les moins défavorables) que ce soit en matière de services essentiels (comme l'approvisionnement en eau), de santé et d'éducation.

### III - La carte des aléas

Pour bâtir la carte des aléas d'origine naturelle par canton (carte 3b), une phase préalable a été nécessaire avec la cartographie multi-phénomène à l'échelle du pays (carte 3a). Le travail a consisté à rassembler l'information préexistante, cartographique et bibliographique, émanant de différentes institutions nationales (Institut de Géophysique, Institut de Météorologie et d'Hydrologie, Institut Géographique Militaire, Ministère de l'Agriculture) et internationales (Institut de Recherche pour le Développement, Centre de Recherche sur l'Epidémiologie des Désastres de Louvain, La RED). Six aléas ont été retenus en fonction de leur récurrence et de leurs conséquences négatives pressenties : les aléas géophysiques (séismes, tsunamis, éruptions volcaniques) et les aléas climatiques et morphoclimatiques (inondations, mouvements en masse, sécheresses). La constitution de la carte multi-phénomène est issue du recoupement de l'information susmentionnée à l'exception des secteurs enclins aux mouvements en masse qui ont été localisés à partir d'un Modèle Numérique de Terrain (MNT), grâce au SIG « Savane » développé par l'IRD. Ce logiciel a servi au traitement de l'ensemble des données et des opérations d'uniformisation, de conversion de format, de mise à l'échelle et de géoréférencement ont permis d'aboutir à cette première carte synthétique nationale. Afin de ne pas trop surcharger cette dernière, ont été gardées, pour chacun des six aléas, uniquement les classes correspondant aux dangers les plus élevés (zones sujettes aux sécheresses les plus sévères, zones les plus exposées aux

inondations, volcans actifs...)<sup>11</sup>. La carte multi-phénomène correspond à une représentation spatiale des dangers potentiels fondée sur les événements passés et sur des études prospectives (cas des séismes). Elle n'est qu'une approximation en raison de l'échelle utilisée et de l'inégale qualité de l'information disponible. Elle présente néanmoins l'avantage d'établir un panorama synthétique novateur de la situation de l'Equateur face aux aléas. Enfin, elle constitue le point de départ de la deuxième étape du travail permettant d'approfondir l'analyse des aléas par canton.

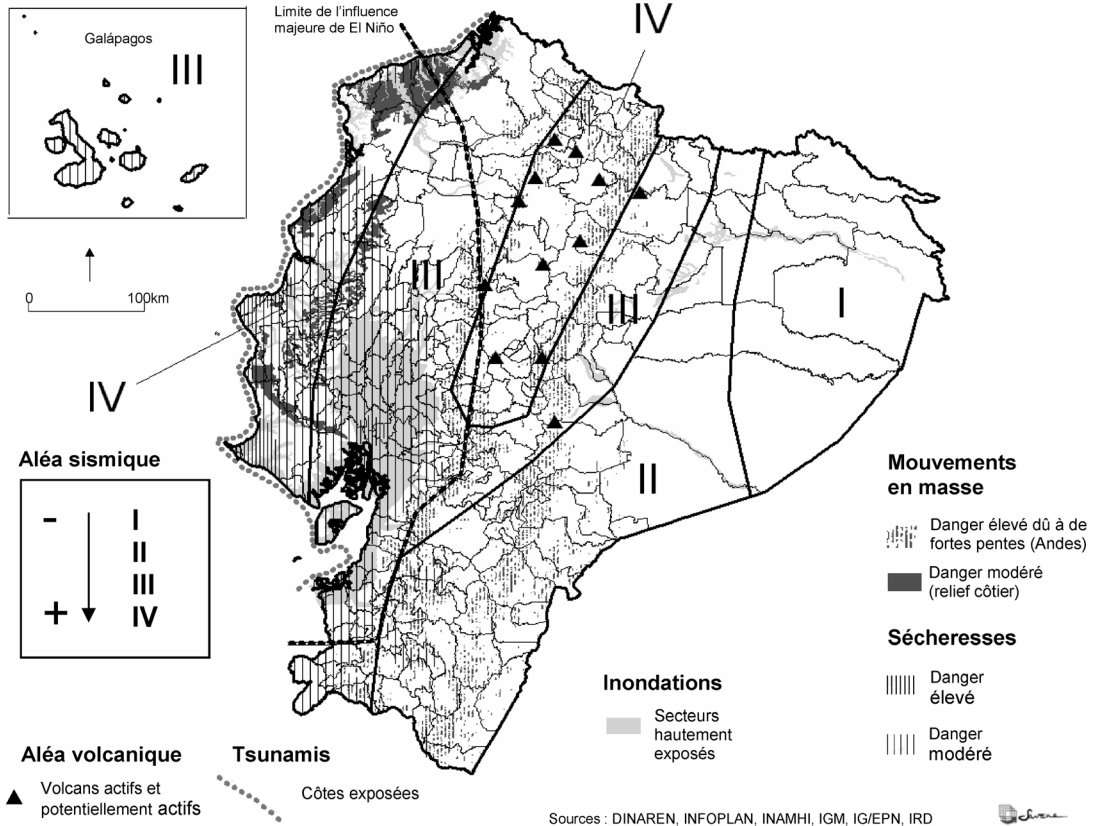
La carte du degré synthétique d'aléas (carte 3b) représente un indicateur quantitatif global des menaces d'origine naturelle par canton. Chacun des 219 cantons a été classé en considérant les différents aléas auquel il est exposé, sur une échelle de 0 à 3 ou de 0 à 2, le choix de l'échelle étant lié à la probabilité d'occurrence et à la gravité des phénomènes considérés (cf. tableau 2). La valoration a été établie à partir de plusieurs critères disponibles et adaptés aux caractéristiques de chacun des phénomènes considérés : la magnitude attendue (séismes), l'intensité (sécheresses), l'extension (mouvements en masse, inondations), la dangerosité (éruptions volcaniques), la récurrence (inondations) et la potentialité (tsunamis, séismes et éruptions volcaniques)<sup>12</sup>. La somme des valeurs assignées à chaque canton pour chacun des aléas permet d'obtenir un degré synthétique de menace. La valeur maximale possible (16) n'a pas été atteinte dans la mesure où aucun canton n'est en même temps menacé par les six types d'aléas. Le canton de Portoviejo situé dans la province côtière de Manabi enregistre la valeur la plus importante (12, cf. tableau 2).

<sup>11</sup> Des cartes plus détaillées, correspondant à chacun des aléas ont également été réalisées.

<sup>12</sup> Dans les cas où au moins 60 % du territoire cantonal est soumis à un phénomène donné, l'intégralité du territoire a été considéré comme étant susceptible de connaître des dégâts et perturbations et correspond donc au niveau d'aléa maximal.

Elaboration : Florent Demoraes, Robert D'Ercole

### Carte 3a – Carte multi-phénomène



Elaboration : Florent Demoraes, Robert D'Ercole

### Carte 3b - Degré synthétique d'aléas par canton

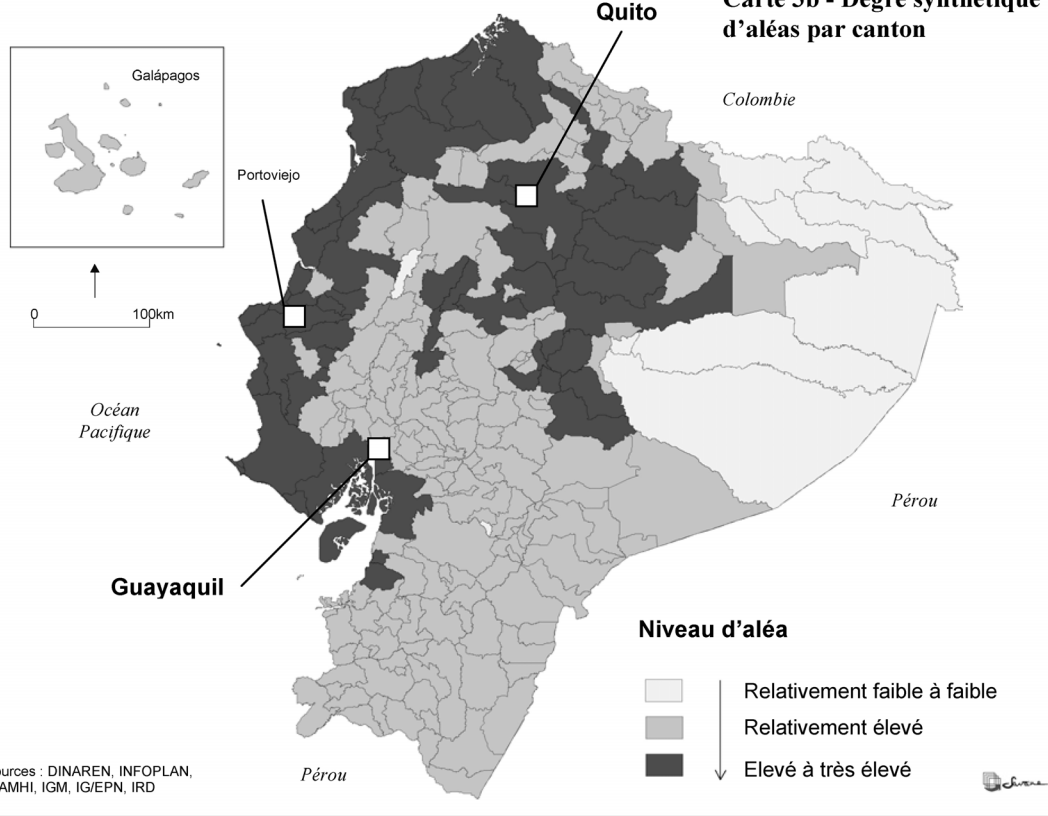




Tableau 2

|   | Valoration   | Exemple du canton Portoviejo |
|---|--------------|------------------------------|
| <b>Aléa sismique</b>  |              |                              |
| zone IV (danger le plus élevé)  | 3            | 3                            |
| zone III  | 2            |                              |
| zone III  | 1            |                              |
| zone I (danger le moins élevé)  | 0            |                              |
| <b>Aléa volcanique</b>  |              |                              |
| abords directs des volcans actifs (Pichincha, Tungurahua, Cotopaxi)                         | 3            |                              |
| abords d'autres édifices volcaniques qui ont eu une activité historique                     | 2            |                              |
| cantons situés à proximité d'autres volcans   | 1            |                              |
| cantons non exposés aux éruptions volcaniques   | 0            | 0                            |
| <b>Inondations</b>  |              |                              |
| zones inondées lors des deux derniers principaux ENOA (1982 et 1998)                        | 3            | 3                            |
| zones inondées soit en 1982 soit en 1998 ou à une autre date                                | 2            |                              |
| partie inférieure des grands bassins versants côtiers (zone de moins de 40m d'altitude)     | 1            |                              |
| cantons qui n'ont pas connu d'inondations (à l'échelle à laquelle le travail a été réalisé) | 0            |                              |
| <b>Mouvements en masse</b>  |              |                              |
| cantons andins présentant un fort potentiel d'instabilité des sols due à de fortes pentes   | 3            |                              |
| cantons côtiers les plus exposés aux glissements  | 2            | 2                            |
| cantons côtiers légèrement exposés  | 1            |                              |
| cantons situés en dehors des secteurs enclins aux mouvements en masse                       | 0            |                              |
| <b>Sécheresses</b>  |              |                              |
| cantons exposés aux sécheresses les plus sévères (estimées à partir des déficits hydriques) | 2            | 2                            |
| cantons exposés à des sécheresses modérées  | 1            |                              |
| cantons non sujets aux sécheresses  | 0            |                              |
| <b>Tsunamis</b>   |              |                              |
| cantons situés sur la zone littorale la plus sismique                                       | 2            | 2                            |
| cantons littoraux moins exposés aux séismes   | 1            |                              |
| cantons non côtiers   | 0            |                              |
|   | Maximum : 16 | Total : 12                   |

Les deux cartes permettent une analyse complémentaire. Avec la carte multi-phénomène il est possible de repérer les différents phénomènes susceptibles d'affecter l'espace équatorien. La Côte et le nord de la Sierra sont de toute évidence les espaces les plus exposés. La région côtière est sujette à tous les types d'aléas, volcanique excepté. Ce secteur est très largement exposé aux inondations notamment dans la partie inférieure du Guayas (en amont de Guayaquil, vers le nord) et correspond à la zone de plus forte incidence pluviométrique en cas de ENOA (augmentation des précipitations de 60%). La frange littorale est également soumise au plus fort aléa sismique et aux tsunamis.

Les déficits hydriques peuvent y être élevés et les sols enclins aux glissements y sont largement représentés notamment dans les reliefs côtiers. L'espace andin est caractérisé par la concentration d'édifices volcaniques actifs ou potentiellement actifs dans sa moitié nord. Il correspond aussi à une des zones les plus sismiques. Enfin les secteurs susceptibles aux mouvements en masse sont omniprésents. La partie amazonienne est essentiellement exposée à un faible aléa sismique et à des inondations le long des grands cours d'eau comme le rio Napo.

La deuxième carte permet d'apprécier, en trois classes, le degré d'exposition de chacun des cantons

aux 6 types d'aléas considérés dans l'étude<sup>13</sup>. Il ressort que la frange littorale et l'espace andin centre nord où se situent les deux métropoles du pays, Guayaquil et Quito, correspondent aux degrés synthétiques d'aléas les plus élevés comparativement au reste des cantons. Cet état concorde bien avec le diagnostic précédent. Ces deux ensembles géographiques sont exposés à un grand nombre d'aléas, qui plus est des plus fréquents et dangereux. L'espace andin méridional et le subandin côtier connaissent une situation intermédiaire tandis que le bassin amazonien se trouve globalement en situation de moindre exposition.

#### **IV - La carte de risque à trois composantes (enjeu / vulnérabilité / aléa)**

La carte de risque à trois composantes (carte 4) réunit l'information sur les enjeux, la vulnérabilité et les aléas. Comme cela a été indiqué dès l'introduction, cette carte ne représente que partiellement le risque dans la mesure où la dynamique positive, celle qui a pour effet de le réduire, n'est pas incorporée. Pour des raisons de commodité de lecture (compte tenu de l'échelle utilisée et de l'usage du noir et blanc), la carte présentée ici est une carte simplifiée. Elle représente trois niveaux de risque. Le niveau le plus élevé correspond aux cantons dont les degrés d'aléas et de vulnérabilité vont du relativement élevé au très élevé. Le niveau le plus faible caractérise les cantons dont le degré de menace et/ou le degré de vulnérabilité est (sont) faible(s) à relativement faible(s)<sup>14</sup>. Les enjeux sont pour leur part représentés par les espaces dont la densité de population est supérieure à 50 habitants au Km<sup>2</sup>.

La carte fait ressortir cinq ensembles d'espaces à haut risque. Certains de ces espaces étaient déjà clairement délimités dans les cartes précédentes : la

Sierra Centrale et le nord-ouest du pays (notamment la province d'Esmeraldas, à l'exception du canton où se situe sa capitale) qui présentent les degrés les plus élevés de vulnérabilité et de menace. Les autres espaces se situent dans le sub-andin côtier (est de la province de Manabi, nord de la province du Guayas et l'essentiel de la province de Los Rios), dans le sud du pays, à proximité de la frontière péruvienne, et dans quelques cantons du sub-andin amazonien.

Les cantons où le risque est le moins élevé correspondent globalement à deux types de situations. Il s'agit des cantons qui affichent un degré de vulnérabilité faible à relativement faible, même si la menace peut être élevée (cas des cantons urbains). Il s'agit aussi des cantons dont la vulnérabilité peut être élevée mais dont le degré de menace est faible ou relativement faible (cas de certains cantons amazoniens)<sup>15</sup>.

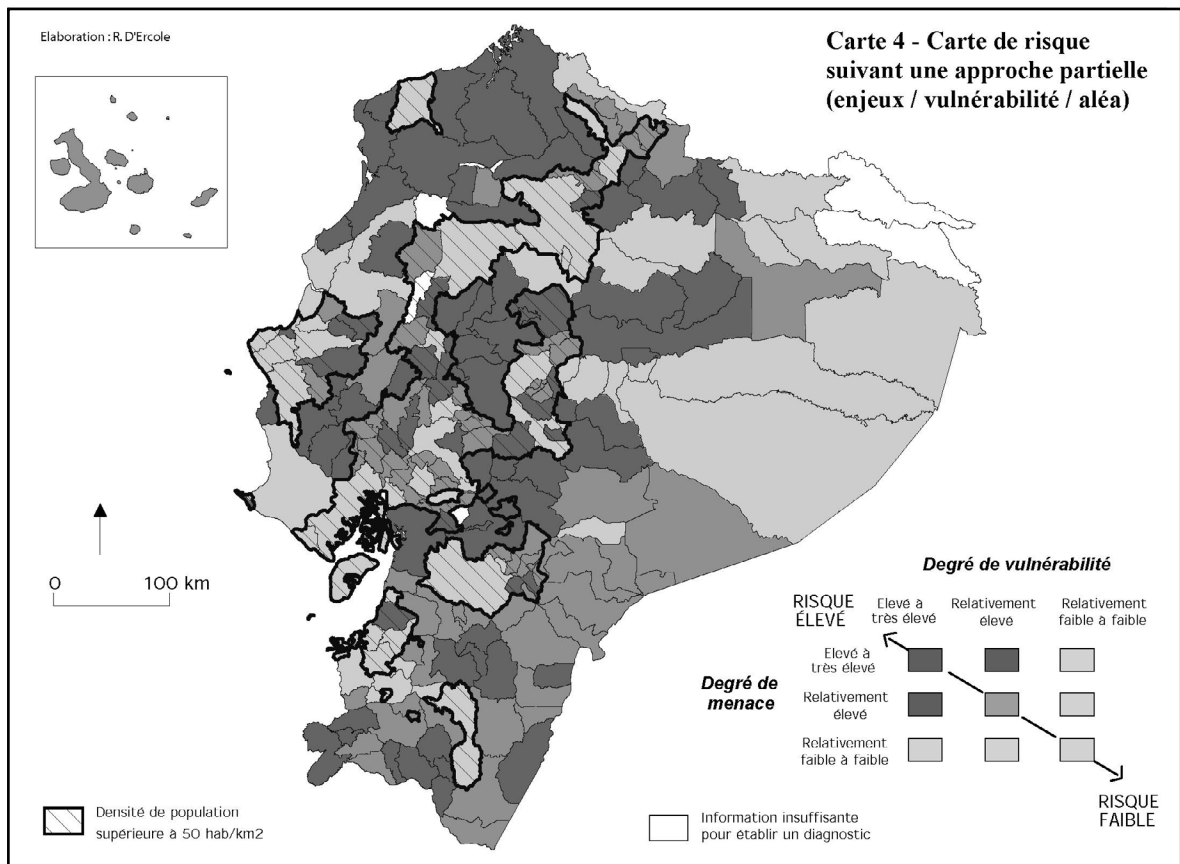
---

<sup>13</sup> Une carte comportant 5 classes a été réalisée dans le cadre du programme. La carte à 3 classes présentée ici a été retenue pour bâtir la carte de risque.

<sup>14</sup> La carte en 9 classes réalisée dans le cadre de l'étude non seulement indique différents degrés de risque mais en même temps en dresse une typologie. Par exemple, le risque peut résulter d'un degré de vulnérabilité relativement élevé et d'un degré de menace élevé à très élevé. Il peut aussi résulter d'une situation inverse (degré de vulnérabilité élevé à très élevé et degré de menace relativement élevé). Il s'agit là de deux types de situations différentes, difficiles de hiérarchiser en terme de risque.

---

<sup>15</sup> La carte simplifiée de risque présentée ici ne le montre pas, mais aucun canton ne présente à la fois les degrés les plus bas de vulnérabilité et de menace. Il n'existe donc pas de cantons pour lesquels le risque puisse être considéré comme faible ou très faible.

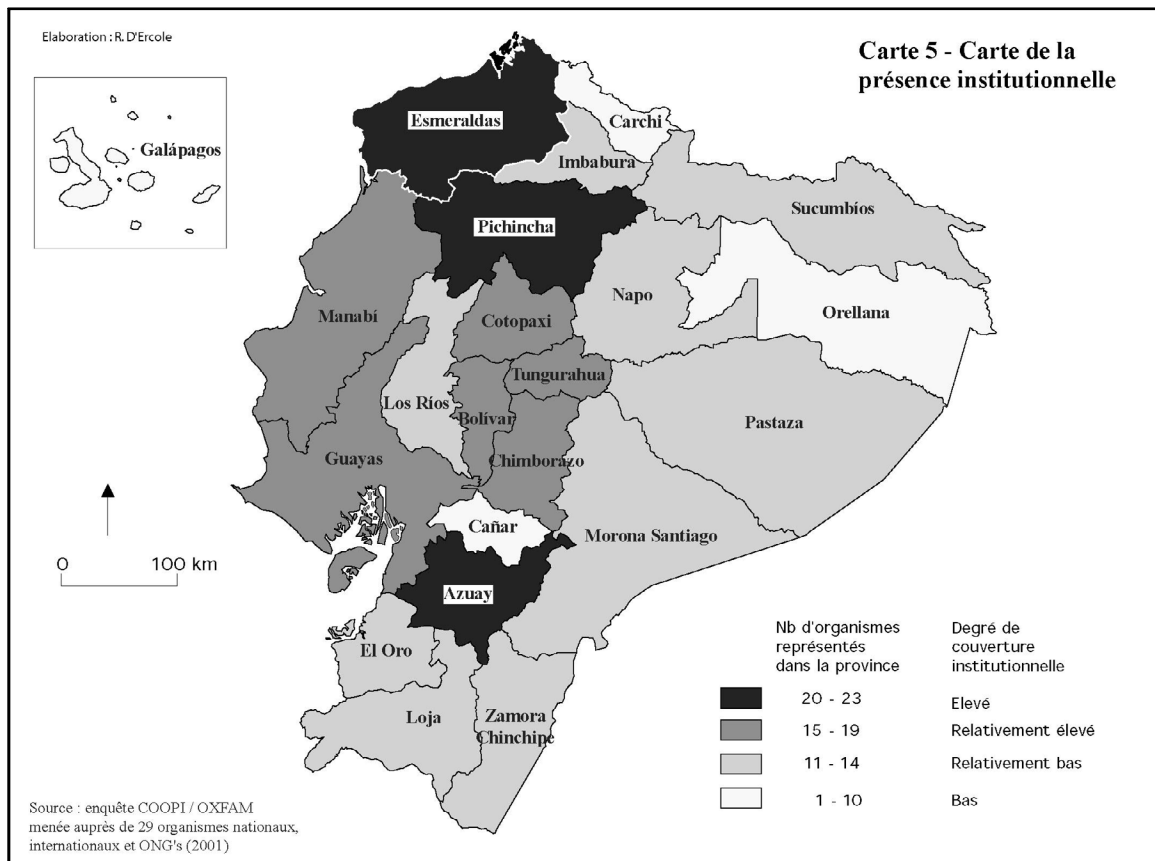


## V. La carte de la présence institutionnelle

La présence institutionnelle constitue la composante positive du risque, celle qui tend à le réduire. Une enquête a été réalisée<sup>16</sup> auprès des principaux organismes présents en Equateur (organismes nationaux, internationaux et ONG, 29 au total), en mesure d'intervenir à la suite de catastrophes en raison de leur capacité à mobiliser des fonds d'urgence et à intervenir rapidement sur le terrain. Les domaines d'intervention couvrent des besoins variés comme la santé, l'approvisionnement en eau potable, l'assainissement, la (re)construction ou la sécurité alimentaire. D'autres organismes (la Protection Civile par exemple) exercent en même temps un rôle de prévention des catastrophes et de préparation aux situations de crise.

L'enquête visait notamment à identifier les lieux où ces organismes sont représentés soit de manière permanente, soit de manière temporaire, mais effective au moment de l'enquête, en raison de projets en cours. Une cartographie de la présence institutionnelle par province et par domaine d'action a été réalisée. La carte 5 en constitue la synthèse et indique le nombre d'institutions présentes par province quel que soit le domaine d'intervention. En raison des structures physiques et relationnelles mises en place, les lieux où la présence institutionnelle est la plus forte sont en même temps ceux où la capacité d'action est la plus rapide et la plus efficace, ce qui constitue un facteur de réduction des risques.

<sup>16</sup> Enquête réalisée par Annamaria Selleri et Monica Trujillo, membres de l'équipe. R. D'Ercole a été chargé de la cartographie et de l'analyse spatiale.



La carte indique une présence institutionnelle particulièrement forte dans les provinces de la Sierra et de la Côte, à l'exception des provinces les plus méridionales. Ces dernières, de même que les provinces amazoniennes auxquelles il convient d'ajouter les provinces du Carchi et de Cañar, présentent une couverture institutionnelle sensiblement moins élevée.

La province du Pichincha où sied Quito est celle où la représentation est la plus importante. Les programmes développés ne sont pas plus nombreux que dans d'autres provinces mais la grande majorité des organismes enquêtés y sont présents en raison des avantages offerts par la capitale. La province de l'Azuay, avec la ville de Cuenca, constitue un lieu stratégique, pour le sud du pays. Sa position et la qualité de vie qui la caractérise, explique la concentration de nombreux organismes. Pour sa part, la forte présence institutionnelle observée dans la province d'Esmeraldas s'explique à la fois par des raisons conjoncturelles (de nombreux projets de réhabilitation suite au Niño de 1998-99) et des

raisons structurelles (pauvreté de sa population majoritairement de descendance africaine). Les provinces du Guayas et de Manabi, globalement plus riches, connaissent une forte représentation en raison des programmes de réhabilitation post-Niño et de la présence de la ville de Guayaquil, première ville du pays en nombre d'habitants et comportant d'importants noyaux de population urbaine marginale. Les provinces du Cotopaxi, du Tungurahua, de Bolivar et du Chimborazo concentrent en plein cœur des Andes les populations les plus pauvres du pays, essentiellement indiennes. De nombreux programmes de développement y sont menés, de même que des programmes de réhabilitation suite aux éruptions du volcan Tungurahua. Ces dernières ont, en effet, occasionné d'importants dommages, surtout dans le domaine agricole, et plusieurs évacuations depuis 1999.

Les autres provinces sont nettement moins représentées soit en raison d'une faible à très faible densité de population (provinces amazoniennes) ou

d'un niveau de vie qui ne justifie pas la présence de nombreux organismes. C'est le cas de la province du Carchi qui a longtemps profité de sa situation frontalière avec la Colombie et des échanges associés à cette position. La situation de la province du Carchi, de même que celle d'autres provinces-frontières (Sucumbios) pourrait cependant évoluer. La représentation des organismes est susceptible de s'accroître rapidement en raison d'un conflit colombien dont les effets se font ressentir en Equateur (problèmes liés aux réfugiés notamment). Pour leur part, les provinces du sud connaissent une moindre représentation des organismes en raison de leur relative richesse (cas de la province bananière de El Oro), d'une faible densité de population ou de problèmes frontaliers en grande partie réglés depuis la paix signée entre le Pérou et l'Equateur en 1998 à la suite de conflits récurrents depuis 1942.

côtier, le sub-andin amazonien et le sud de la Sierra. Certaines provinces regroupent un grand nombre de cantons de ce type, ce qui est le cas des provinces de Los Rios (province côtière située entre Quito et Guayaquil), de Imbabura (nord de la Sierra), du Cañar (centre sud de la Sierra), de Loja (extrême sud-ouest du pays) et du Napo sur le versant amazonien. Il s'agit de cantons et de provinces, qui, tout en affichant un degré de risque élevé ne disposent pas d'un dispositif de réduction du risque ou du moins de réduction des conséquences de catastrophes potentielles. En revanche, certains espaces considérés à haut risque (comme la Sierra Centrale et la province d'Esmeraldas au nord-ouest du pays) disposent sinon les moyens de limiter l'occurrence d'une catastrophe, du moins la possibilité d'en réduire les effets.

## **VI - La carte de risque incorporant la dimension institutionnelle**

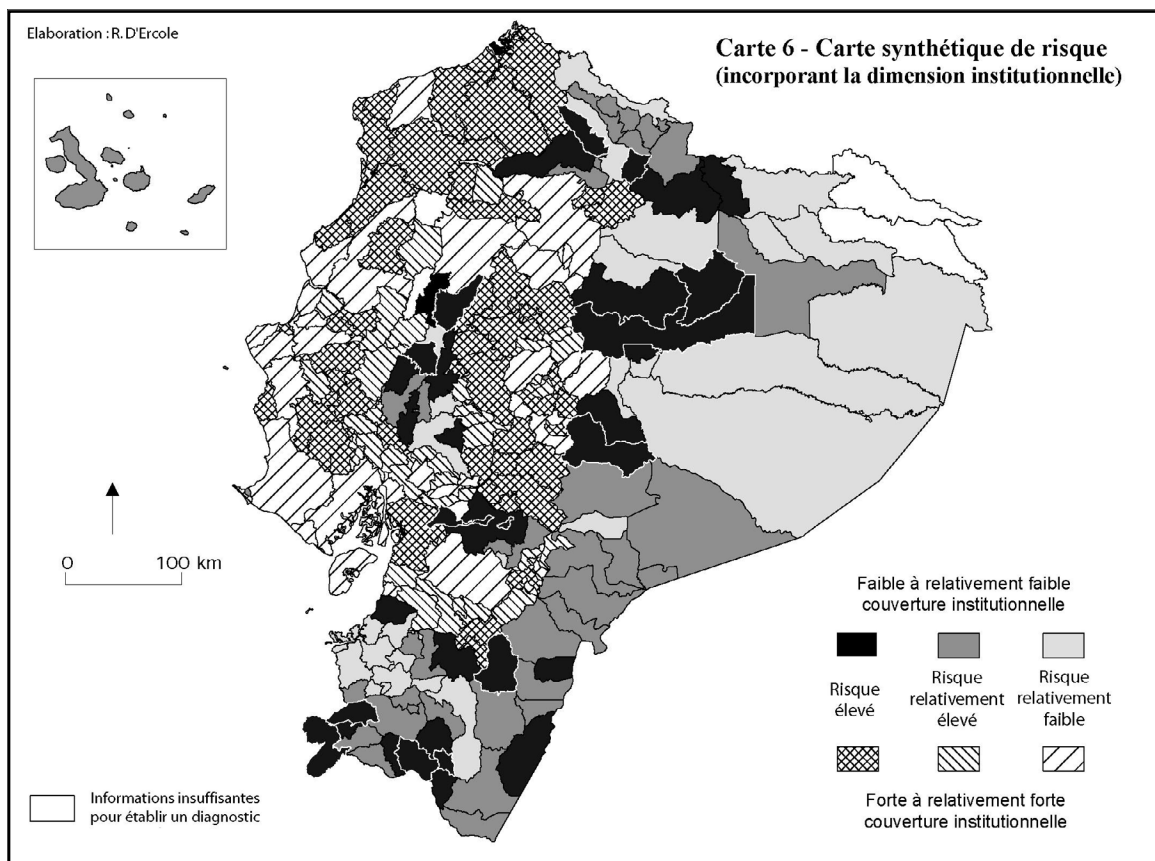
A la différence de la carte de risque à trois composantes (carte 4), la carte 6 incorpore la dynamique positive du risque à travers la couverture institutionnelle. Toutes les composantes du risque sont ici réunies à l'exception des enjeux dont la représentation s'est révélée difficile pour des questions de lisibilité<sup>17</sup>. A l'appui des nuances de gris et du jeu de trames, cette carte propose deux niveaux de lecture : le degré de risque (correspondant aux informations fournies par la carte 4) et la présence institutionnelle (informations de la carte 5)<sup>18</sup>. Le résultat visuel est très différent de celui de la carte 4. En effet, si la carte 6 permet de repérer l'ensemble des cantons où le risque a été considéré comme élevé (compte tenu de degrés élevés de menace et de vulnérabilité), ce sont les cantons à la fois à haut risque et à faible couverture institutionnelle qui ressortent le plus.

Ces cantons se répartissent en tâches discontinues mais concernent plus particulièrement le sub-andin

---

<sup>17</sup> Les enjeux (densités de population) ont été représentés dans la carte élaborée dans le cadre de l'étude, cette dernière ayant été réalisée avec des couleurs et à une plus grande échelle.

<sup>18</sup> En matière de couverture institutionnelle, les cantons ont été caractérisés suivant les informations obtenues à l'échelle provinciale, ce qui constitue une limite méthodologique. Une analyse plus fine de la présence institutionnelle permettrait vraisemblablement de procéder à des différenciations entre les cantons situés dans une même province.

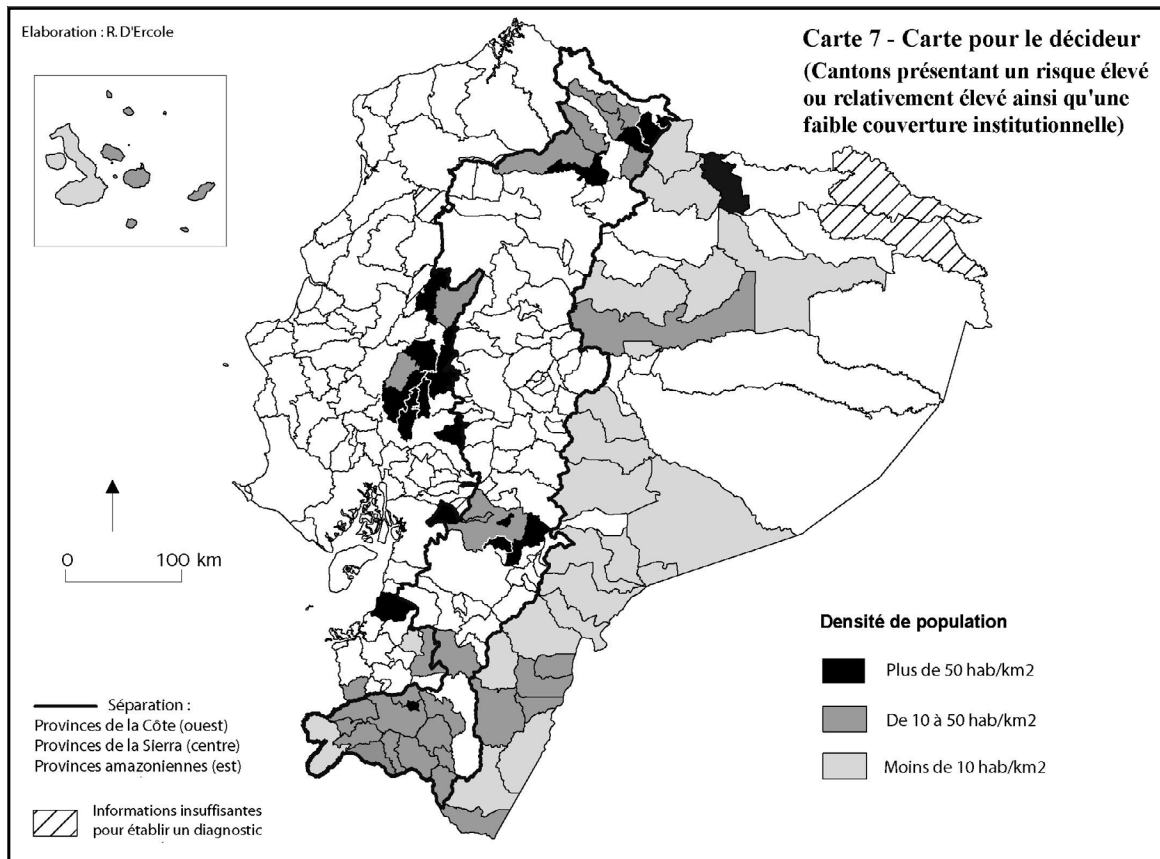


## VII - La carte pour le décideur

La carte 6 fournit une information synthétique recouvrant l'ensemble des cantons. Il est ainsi possible d'avoir une idée globale de la répartition des cantons à plus haut risque à l'échelle du pays, tout en ayant la possibilité d'établir un diagnostic canton par canton<sup>19</sup>. Ceci dit, ce type de carte ne répond pas directement aux questions précises que se posent les utilisateurs. La carte 7, dénommée carte pour le décideur, tente de répondre à l'une des questions que se posent les ONG's commanditaires de l'étude : quels sont les cantons à forte densité de population, à haut risque et à faible couverture institutionnelle ? En d'autres termes : quels sont les cantons dont les besoins, importants, sont insuffisamment pris en compte par les organismes nationaux et internationaux ?

Dans cette perspective, la carte proposée est le résultat d'une restriction de l'information cartographique fournie par la carte 6 (restriction facilement réalisable à l'aide d'un SIG). Cette carte fait ressortir quelques cantons des provinces septentrionales (provinces andines du Carchi et d'Imbabura), d'une province du centre-sud de la Sierra (Cañar) ainsi qu'une grande partie des cantons de la province côtière sub-andine de Los Ríos. Le fait que la priorité ait été accordée jusqu'à présent aux provinces andines centrales, jugées plus pauvres, explique que l'on ait eu tendance à délaissier les provinces andines du nord et du centre-sud.

<sup>19</sup> Compte tenu notamment des informations plus détaillées que fournit le reste de l'étude dans les différentes phases de l'analyse du risque.



L'étude montre cependant le fort degré de vulnérabilité de certains de leurs cantons, notamment ceux qui présentent une faible couverture institutionnelle. Par ailleurs, il s'agit d'espace n'ayant pas connu de catastrophes notables depuis longtemps. La plus grosse d'entre elles, liée à un séisme, a affecté la province d'Imbabura en 1868 et détruit sa capitale, Ibarra. Le volume de présence institutionnelle est cependant susceptible d'évoluer rapidement dans le nord de la Sierra, notamment dans la province du Carchi, en raison des problèmes liés à l'afflux de réfugiés colombiens. Pour sa part, la province de Los Rios concentre le plus grand nombre de cantons où la présence d'organisme nationaux et internationaux peut être nécessaire pour réduire les risques encourus. Il s'agit surtout de se protéger du risque d'inondation et de réduire une vulnérabilité particulièrement élevée.

Enfin, les cantons méridionaux, proches de la frontière péruvienne, de même que plusieurs cantons amazoniens, en dépit d'une densité plus faible, méritent une attention particulière en raison de degrés de menace et vulnérabilité élevés et d'une faible couverture institutionnelle. Dans les cantons du sud, la situation est relativement inquiétante dans la mesure où les organismes nationaux et internationaux ont très sensiblement réduit leur présence depuis la paix signée en 1998 entre l'Equateur et le Pérou.

## Conclusion

L'étude réalisée pour le compte des ONG COOPI et OXFAM a permis de mener une réflexion sur la manière d'évaluer et de cartographier le risque et de proposer une méthode de recherche. La démarche consistant notamment à incorporer la dynamique positive du risque se veut novatrice, sinon en conception, du moins dans son application.

La méthode présente cependant des limites. Ces dernières tiennent en partie aux choix des variables destinées à caractériser chacune des composantes du risque. Ce choix, et ce fut le cas pour la présente étude, est souvent restreint par les délais impartis, ce qui oblige à utiliser au mieux les données existantes et limite les possibilités d'en créer de nouvelles. C'est ainsi que les vulnérabilités spécifiques à tel ou tel aléa n'ont pas été considérées. De même la prise en compte de la présence institutionnelle dans les cantons est essentiellement quantitative. Le nombre d'organismes présents est en soi un indicateur mais il n'est pas garant de la qualité de leur action. Une autre limite tient aux résultats obtenus sur le plan cartographique. L'intégration de l'ensemble des composantes du risque et les difficultés de représentation ont rendu nécessaires les regroupements de modalités, les simplifications. Le résultat est donc inévitablement très synthétique, réducteur de la réalité. En revanche, et c'était l'un des principaux objectifs de l'étude, il place l'accent sur certains espaces envers lesquels l'attention mérite d'être portée parce que le risque y est élevé et les possibilités actuelles de le réduire, limitées. Des études plus approfondies méritent d'être réalisées sur ces espaces sensibles et les ONG les ont d'ores et déjà programmées pour les années à venir.

Au-delà des méthodes et des résultats, l'étude présentée dans cet article fournit un exemple concret de géographie appliquée, de réponse du chercheur à une demande bien ciblée. Le principal inconvénient a tenu au peu de temps accordé (dans le cas présent, trois mois pour réaliser l'étude). Les avantages ont cependant pris le pas dans la mesure où une véritable communication a pu s'établir tout au long du programme entre le chercheur et l'utilisateur du produit de la recherche.

## Bibliographie

- BAUSSART O., CAMBOT V., D'ERCOLE R., GNEMMI L., PIGEON P. & WATTEZ J. (2000) – ANALYSE DU SYSTEME URBAIN D'ANNECY ET DEFINITION DE SES ENJEUX – DEPARTEMENT DE GEOGRAPHIE, UNIVERSITE DE SAVOIE, 96 P.
- BLAIKIE P., CANNON T., DAVIS I., WISNER B. (1994) - *AT RISK. NATURAL PEOPLE'S VULNERABILITY, AND DISASTERS* - ROUTLEDGE, LONDON AND NEW YORK, 280 P.
- CHARDON A-C. (1996) - CROISSANCE URBAINE ET RISQUES «NATURELS». EVALUATION DE LA VULNERABILITE A MANIZALES, ANDES DE COLOMBIE - THESE DE DOCTORAT, UNIVERSITE JOSEPH FOURIER, GRENOBLE, 387 P.
- DAUPHINE A. (2001) – *RISQUES ET CATASTROPHES. OBSERVER, SPATIALISER, COMPRENDRE, GERER* – ARMAND COLIN, PARIS, 288P.
- D'ERCOLE R. (1991) - VULNERABILITE DES POPULATIONS FACE AU RISQUE VOLCANIQUE. LE CAS DE LA REGION DU VOLCAN COTOPAXI (EQUATEUR) - THESE DE DOCTORAT, UNIVERSITE JOSEPH FOURIER, GRENOBLE, 460P.
- D'ERCOLE R. (1996) - REPRESENTATIONS CARTOGRAPHIQUES DES FACTEURS DE VULNERABILITE DES POPULATIONS EXPOSEES A UNE MENACE VOLCANIQUE. APPLICATION A LA REGION DU VOLCAN COTOPAXI (EQUATEUR) - *BULLETIN DE L'IFEA*, TOME 25 N°3, P.479-507.
- LUTOFF C. (2000) - LE SYSTEME URBAIN NIÇOIS FACE A UN SEISME : METHODE D'ANALYSE DES ENJEUX ET DES DYSFONCTIONNEMENTS POTENTIELS - THESE DE DOCTORAT, UNIVERSITE DE SAVOIE, CHAMBERY, 368P.
- MANCHE Y. (1998) – CARTOGRAPHIE MULTIRISQUES : UNE METHODE SEMI-AUTOMATIQUE – *INGENIERIES*, HORS SERIE 1998 (RISQUES NATURELS : AVALANCHES, CRUES, INONDATIONS, LAVES TORRENTIELLES, INCENDIES DE FORET), P.115-119.
- TRUJILLO M., ORDOÑEZ A., HERNÁNDEZ R. (2000) - *RISK-MAPPING AND LOCAL CAPACITIES. LESSONS FROM MEXICO AND CENTRAL AMERICA* – OXFAM GB, ISBN 0 85598 420 1, 78 P.