



HAL
open science

Bilans de politiques de prévention des désastres liés aux séismes et applications à l'Equateur

Patrick Pigeon, Julien Rebotier

► To cite this version:

Patrick Pigeon, Julien Rebotier. Bilans de politiques de prévention des désastres liés aux séismes et applications à l'Equateur : Un double défi de connaissance et de gestion. 2016. halshs-01425023

HAL Id: halshs-01425023

<https://shs.hal.science/halshs-01425023>

Preprint submitted on 3 Jan 2017

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.

Pour citer ce texte : Pigeon P., Rebotier J. (2016). *Bilans de politiques de prévention des désastres liés aux séismes et applications à l'Equateur. Un double défi de connaissance et de gestion. Rapport de recherche – Etat de l'art, Projet ANR-REMAKE (Seismic Risk in Ecuador : Mitigation, Anticipation and Knoweldge of Earthquakes), 53 pages.*

Bilans de politiques de prévention des désastres liés aux séismes et applications à l'Equateur

Un double défi de connaissance et de gestion

* Patrick Pigeon, Professeur des Universités, Laboratoire EDYTEM – UMR 5204, Université Savoie Mont-Blanc, patrick.pigeon@univ-smb.fr

* Julien Rebotier, CR CNRS, Laboratoire LISST – UMR 5193, Université de Toulouse Jean Jaurès – julien.rebotier@cnrs.fr

Remerciements

Ce travail a profité des lectures critiques, des commentaires précieux et des conseils avisés de Robert D'Ercole, Sébastien Hardy, Jérémy Robert, Juanita López Peláez et Jimena Cuevas Portilla. Que tous ces collègues soient ici chaleureusement remerciés.

Il existe désormais de très nombreuses synthèses à l'échelle mondiale, qui portent sur les politiques de prévention des désastres, notamment associées aux séismes. Ces synthèses reconstituent l'évolution des pertes, tant humaines qu'économiques, qui sont enregistrées après les désastres. Elles essaient de mesurer et de comprendre les décalages observés entre l'évolution des connaissances scientifiques, notamment sur les aléas, et l'évolution des politiques de prévention des désastres comme celles qui sont associées aux séismes (Weichselgartner & Pigeon, 2015).

Le bilan généralement admis prend la forme d'un paradoxe. Il fut présenté explicitement dans l'article de White et alii (2001). Les auteurs y défendirent que plus on sait, plus on gère, et pourtant, plus on perd.

Ce type de bilan aussi provocateur qu'étonnant a été repris et nuancé à des degrés divers par la littérature académique sur le sujet, et donc aussi par les nombreuses synthèses que produisent les organisations internationales. Y figurent au premier chef celles de l'UNISDR, avec son rapport GAR (*Global Assessment Report*, UN, 2015). On retrouve un bilan similaire avec les justifications préliminaires des programmes de recherche sur la prévention des désastres, comme avec les très nombreux livres et publications, qui en sont issus (Menoni, 2010 ; Menoni & Margottini, 2011 ;

Mitchell et alii, 2014). On ne manque également pas de colloques ou de thèses qui portent sur les décalages entre les attentes des politiques de reconstruction visant à mieux prévenir les futurs désastres, à mieux adapter les peuplements concernés, et ce qui est effectivement mis en œuvre (telle la thèse de Moatty, 2015). Ces différents apports amènent à poser la question de ce que l'on peut apprendre finalement des retours d'expérience post-désastre, et de ce qu'ils peuvent apporter à la prévention des désastres (Glantz, 2015).

Il nous paraît donc utile de présenter les éléments fondamentaux de ces différents bilans. Il s'agit de mettre en contexte les prémices du programme ANR REMAKE qui est destiné à améliorer la prévention des désastres associés aux séismes en Equateur. Des questions similaires sont d'ailleurs apparues dans le cadre de programmes voisins, comme AVCOR, concernant l'Afrique des Hautes-Terres (Michellier et alii, 2016).

De ce fait, nous proposons simplement de présenter un bilan des politiques de prévention des désastres à l'échelle mondiale en nous appuyant sur les travaux existants (Partie I), puis de le nuancer, de l'enrichir, voire même de le contextualiser en passant à l'échelle qui est celle de l'Amérique latine (Partie 2). En effet, plusieurs pays latino-américains sont considérés comme innovants même à l'échelle mondiale, et leurs expériences dans le domaine de la prévention des désastres, parfois déjà anciennes, sont reconnues et valorisées dans les rapports internationaux.

De plus, les auteurs de ce texte ont eu l'occasion de travailler avec de nombreux collègues dans le cadre de plusieurs thèses ou programmes de recherche antérieurs sur ces thématiques. Ces coopérations concernent le Nicaragua (Hardy, 2003 ; 2009), la Bolivie (Hardy, 2013), le Pérou (Robert, 2012), la Colombie (López, 2008 ; López-Peláez et Pigeon, 2011), le Mexique (Spiekermann et alii, 2015). Julien Rebotier a soutenu une thèse sur la prévention des risques urbains au Venezuela (2008) et publié un ouvrage sur la gestion des risques en Equateur (2016).

Cela nous permettra de mieux situer où en est l'Equateur et tout particulièrement sa capitale, Quito, par rapport aux bilans mondiaux et latino-américains. Surtout que, là encore, il existe des programmes de recherche antérieurs spécifiquement dédiés à l'Equateur (D'Ercole, 1996). Nous y avons participé à des titres divers, et notamment, dans le cadre du programme PACIVUR que dirigea Robert D'Ercole (D'Ercole et Metzger, 2009). De surcroît, l'Equateur a donné lieu à de nombreux travaux de synthèse récents sur la prévention des désastres (Estacio & Bermudez, 2014a ; Estrella, 2015) (Partie 3).

Ces différents éléments permettent alors de proposer plusieurs pistes problématiques et méthodologiques susceptibles d'être développées dans le cadre du programme ANR REMAKE, afin de contribuer à améliorer la prévention des désastres associés aux séismes en Equateur (Partie 4). Suite à la réunion de lancement du programme ANR REMAKE, le 14 octobre 2016, et suite aux conversations ultérieures, nous avons ajusté notre proposition de contribution. Les nouveaux objectifs de recherche formulés, plus spécifiques, s'articulent mieux aux travaux de certains autres WP, tout en répondant au besoin d'améliorer les politiques de prévention des désastres associés aux séismes et de la gestion de crise. Cette reformulation apparaît sous forme d'encadré ajouté en fin de

partie 4. On y trouvera le cœur de la contribution possible du WP6 à l'entreprise scientifique collective.

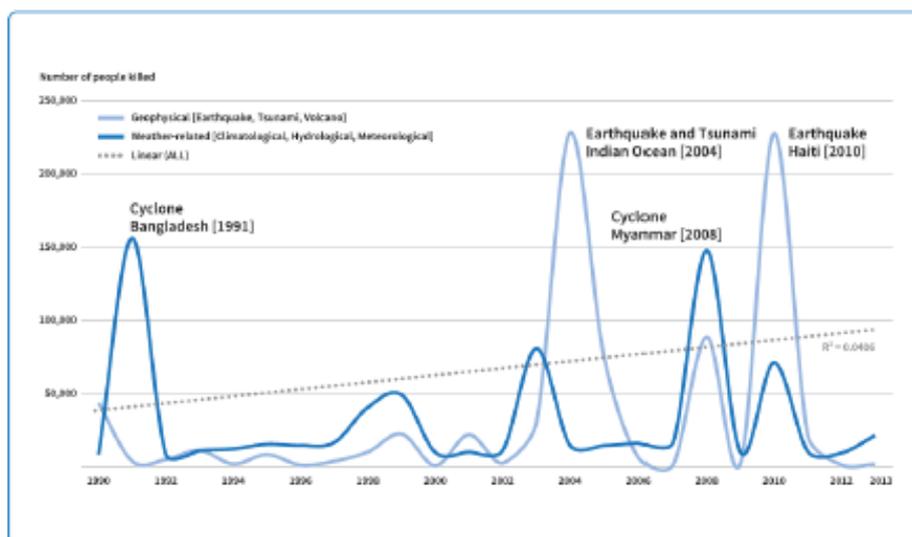
PARTIE 1

UN DECALAGE UNIVERSELLEMENT RECONNU ENTRE CONNAISSANCES, POLITIQUES ET AUGMENTATION APPARENTE DES PERTES

1.1. Tendances mondiales : des hausses ambiguës des pertes, quelles que soient les sources

L'échelle mondiale permet de présenter des bilans des politiques grâce aux institutions internationales dédiées à la prévention des désastres (Croix-Rouge internationale, UNISDR, CRED – Centre de Recherches sur l'Epidémiologie des Désastres). Le premier message que présentent ces bilans est celui d'une hausse apparente des pertes humaines et, surtout, économiques. Mais le recul mondial permet aussi de questionner la recevabilité de ces bilans, en présentant leurs limites, très nombreuses (Pigeon et Rebotier, 2016). En effet, les bilans qui sont essentiellement issus des bases de données sur les désastres, notamment associés aux séismes, comme des interprétations des retours d'expérience, restent très ambigus, et discutés. Selon le rapport GAR 2015 (UN, 2015), la prévention des désastres représente une activité toujours en cours, inachevée (première partie du rapport) et la « réduction des pertes rencontre un succès limité ». Dans ces conditions, le passage du cadre d'action sur la prévention des désastres de Hyogo à celui de Sendai, en 2015, a forcément été accueilli avec scepticisme. En effet, qu'est-ce qui, dans le cadre d'action de Sendai, permettrait de rencontrer un succès plus significatif ? Cela traduit aussi que, malgré les apports des politiques de prévention, les limites qu'elles rencontrent demeurent majeures. Il s'agit d'identifier quelles sont ces limites. Et les bilans mondiaux le permettent.

Ce paradoxe entre toujours plus d'efforts de recherche et d'action, et une apparente augmentation persistante des pertes économiques et humaines se traduit par exemple sur le plan de la mortalité (Figure 1). Mais la lecture et les enseignements qu'on peut tirer des bilans de mortalité ne sont pas si immédiats. Le rapport GAR 2015 fournit une figure qui fait ressortir la tendance à la hausse de la mortalité mondiale associée aux désastres dits naturels. Plus spécifiquement, la mortalité est surtout liée à quelques événements de fréquence très rare mais de très forte intensité de dommages. Dans le cas de l'Equateur développé dans la partie 3, on pourra également relever le décalage entre la magnitude des séismes et les bilans humains associés depuis le début du XXe siècle (Figures 10 à 12). Il en va de l'échelle globale, pour les risques dits naturels, comme de celle de l'Equateur, en ce qui concerne l'activité sismique. Dans aucun des deux cas, **il n'est aisé d'établir de liens simples entre les seules caractéristiques d'un aléa et le bilan des pertes. Il n'est pas non plus convaincant de dresser le constat trop rapide de l'augmentation des pertes.**



(Source: UNISDR with data from national loss databases.)

Fig. 1 . « Mortality from disaster concentrated in few intensive events ». UN, 2015, p. 28

Une telle difficulté pour l'interprétation des tendances de pertes, ou liant désastres et pertes, est reconnue sans détour :

“While mortality might appear to be on the rise, this trend is not statistically significant and changes arbitrarily depending on the time period chosen and the specific intensive disasters occurring in that period” (UN, 2015).

Cette lecture est d'ailleurs confirmée par la bibliographie, notamment par Mitchell et alii (2014) :

“It is not possible to establish a true statistical average for mortality or economic losses from only a few decades of national loss data”.

Il est donc légitime de regarder quelles sont les limites principales qui concernent tant les bases de données (et la connaissance – 1.2) que les politiques (et l'action – 1.3). Sur ces bases, il s'agit de comprendre pourquoi les politiques ne parviennent pas à prévenir autant les désastres que ce qui est attendu.

1.2. Difficultés de connaissance et limites des bases de données

- Pertes humaines

Les limites des bilans concernant la mortalité peuvent sembler très étonnantes, car un bilan de la mortalité semble simple à établir en première lecture. Pourtant, les limites tiennent à de nombreux facteurs déjà identifiés. La mortalité dérange, quelles que soient les cultures, ce qui rend l'accès à l'information délicat (Boissier, 2013). Certaines situations géopolitiques, en cas de guerre civile, tout particulièrement, ne favorisent pas les déclarations des pertes humaines pour les populations désignées comme minoritaires (D'Ercole et Pigeon, 1999). A l'inverse, dans certains cas, les pertes

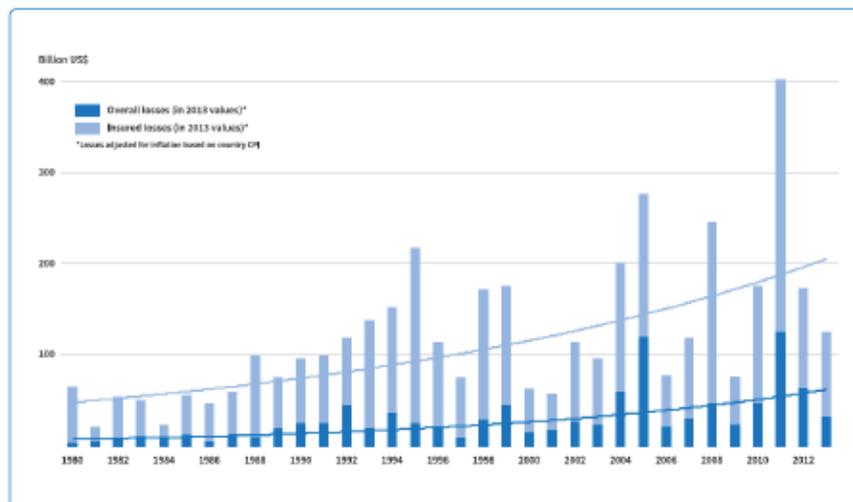
humaines peuvent être augmentées, notamment pour attirer l'attention des médias. Plus fondamentalement, **les causes de mortalité ne peuvent jamais être imputées à un seul facteur**. On sait que le séisme ne tue pas en tant que tel. Ce sont bien plutôt les choix architecturaux, les politiques de planification urbaine, ou la réduction considérable des choix concernant l'habitat, et qui caractérise la pauvreté (Sen, 2009), qui favorisent la mortalité lors d'un séisme. Il en va tout autant avec l'état sanitaire des populations, antérieur au séisme, voire leurs comportements, qui à la fois expliquent les bilans de mortalité et l'impossibilité de les attribuer simplement à une cause même apparemment dominante, comme à un aléa particulier.

Ces éléments permettent de mieux comprendre la non correspondance entre la magnitude des séismes d'un côté, et l'évaluation de la mortalité comme des pertes économiques, de l'autre. C'est ce que l'on parvient aisément à illustrer pour l'Equateur (Partie 3).

De plus, les pertes humaines devraient être pondérées par les évolutions démographiques, surtout au regard des tendances contemporaines : la population mondiale était estimée à environ 3 milliards en 1960, elle atteindrait au moins 7 milliards et 300 millions d'individus en 2015. Cette évolution concerne plus spécifiquement les populations urbaines. Malgré les difficultés multiples liées aux définitions des villes (Pigeon, 2012), les agences de l'ONU admettent que la moitié de la population mondiale devrait désormais être considérée comme statistiquement urbaine. Dès lors, les pertes économiques ne peuvent pas non plus être évaluées indépendamment de l'intensification de l'urbanisation. La perception et la représentation des pertes changent aussi. La multiplication des bases de données sur les désastres comme sur leur prévention, traduit tout autant ces évolutions rapides.

- Pertes économiques

En ce qui concerne les pertes économiques, la tendance absolue est aussi à la hausse (Figure 2).



(Source: Munich Re, 2013: Geo Risks Research, NatCatSERVICE, as of January 2014.)

Figure 2 : Overall and insured losses worldwide, 1980-2013, UN, 2015, p. 50.

Mais, à l'image de la mortalité, cette tendance apparente doit être considérée avec grande précaution :

« While economic loss is rising in absolute terms, it mirrors increases in GDP (Neumayer and Barthel, 2010). This confirms results from other studies (UNISDR, 2009a), which show that when adjusted for inflation and expressed as a proportion of global GDP, the global increase in economic loss from disasters is not statistically significant” (UN, 2015).

Bien entendu, l'interprétation des pertes économiques pose des problèmes voisins de celle de la mortalité. Nous retrouvons ici les freins culturels et politiques à l'accès à l'information comme à sa constitution, mais aussi les problèmes d'imputation des pertes à un facteur qui semble dominant. Les aléas seuls, comme par exemple les séismes, ne suffisent pas à expliquer les pertes. C'est ce que prouve l'extrême difficulté à définir et à quantifier les pertes dites indirectes, et parfois aussi systémiques : les pertes et dommages se diffusent d'autant plus que le fonctionnement en réseau des sociétés humaines contemporaines est intensifié (un des points centraux du GAR 2013). La conception et l'entretien du bâti contribuent par exemple à expliquer les pertes associées aux séismes, mais parmi nombre d'autres facteurs. La **plurifactorialité des pertes** explique ainsi les difficultés à réduire l'incertitude attachée aux évaluations quantitatives que tentent les économistes. Ces éléments sont largement reconnus par les travaux universitaires en lien partiel avec les activités d'assurance, que l'on retrouve tout particulièrement développés en France (Domenichini, 2008 ; André, 2013).

Les limites de la connaissance sur les pertes sont donc multiples, elles ne sont pas seulement liées à la connaissance scientifique de l'aléa et des incertitudes associées. Elles sont aussi reflétées par les difficultés de classification et d'interprétation des dommages, de constitution et d'accès à l'information. En résultent les limites nombreuses que rencontrent les bases de données. Elles ont donné lieu à quantité d'études qui font ressortir le caractère très relatif des critères choisis pour définir ce que peut être un désastre (Menoni et Margottini, 2011 ; López-Peláez et Pigeon, 2011).

Du fait de ces très nombreuses imperfections, la lecture des bilans ne devrait donc pas considérer les pertes de manière absolue, mais surtout de manière relative. Il y a plus de pertes apparentes parce qu'il y a plus à perdre. La lecture relative des pertes attire donc l'attention sur les apports de politiques de prévention nécessaires. Comment en mesurer l'impact, au-delà des paradoxes apparents, sur la prévention des désastres ? Mais dans le même temps, les bilans suggèrent que la réduction relative des pertes n'est pas aussi importante que ce qui est souhaité et attendu des politiques de prévention.

Il est possible que la présentation négative des bilans soit un moyen de chercher à plus attirer l'attention sur les limites des politiques de prévention que sur leurs apports, aussi en accord avec certains lobbies majeurs, qui gagnent à renforcer le champ de la gestion des risques (Revet, 2011).

- En résumé...

Un double point synthétique peut être déduit des problèmes que posent l'information et la connaissance pour les politiques de prévention des risques de désastres:

1- Plurifactorialité : L'information et la connaissance sur les pertes sont limitées par de **multiples facteurs tenant autant aux incertitudes scientifiques qu'aux conditionnements multiples**, culturels, politiques, de leur constitution comme de leur accès. La **plurifactorialité** s'impose tant à la connaissance qu'à la gestion. La question est bien de savoir comment comprendre et prévenir encore plus, tout en prenant en compte le plus possible les limites de la connaissance comme de la gestion.

2- Penser et agir dans l'imperfection : En effet, il en résulte forcément une très grande imperfection des bases de données sur les désastres, pourtant indispensables aux bilans sur lesquels s'appuient les politiques de prévention menées. **Il faut donc travailler avec des outils très imparfaits et très limités, l'objectif étant de réduire le plus possible ces imperfections et ces incertitudes sans pouvoir espérer les éliminer.** Les limites (imperfections, incertitudes) se présentent alors moins comme un problème en soi que comme un inconvénient, certes réductible, avec lequel il faut penser et agir.

1.3. Les défis des politiques de prévention des désastres : Réduire le plus possible les pertes... sans jamais pouvoir les éliminer totalement.

En effet, la réduction des pertes est envisageable, comme le suggère le décalage entre ce qui est perdu et l'augmentation des enjeux, sans que pour autant on puisse espérer éliminer tout dommage quelles que soient les politiques mises en œuvre.

Par exemple, Mitchell et alii (2014) ajoutent un élément important au bilan des politiques de prévention des désastres qu'ils défendent. La présence de désastres majeurs, nécessairement de faible fréquence, devrait inciter à ne pas considérer que les politiques de prévention seraient si efficaces qu'elles les auraient pratiquement éliminés. Des bilans de mortalité heureusement faibles sur de longues périodes de temps ne doivent pas inciter à croire à l'efficacité absolue des politiques de prévention.

"An example of this is for Haiti, where earthquakes killed fewer than 10 people between 1900 and 2009 before over 220,000 people were killed in a single afternoon in 2010." De plus, la faible fréquence des désastres majeurs, ici associés aux séismes, ne facilite pas la conscience du risque ni l'acceptation des mesures que peuvent préconiser les politiques de prévention.

Pour les désastres associés aux séismes, nous trouvons une circonstance aggravante, qui est liée aux limites de la prévision et de l'annonce.

« Despite some notable exceptions, early warning is rarely effective in the case of earthquakes. People do not die in earthquakes; they die in buildings that collapse or catch fire in earthquakes, and there is rarely time to evacuate to safe areas and shelters. Consequently, many of the improvements in disaster management which have been so

effective in reducing disaster mortality from floods and storms have not been as effective in the case of earthquakes.” (UN, 2015, p. 46 et 47).

La prévention des désastres associés aux séismes est alors confrontée à un défi spécifique. Les limites de la prévision rendent la partie de la prévention et de la gestion de crise d'autant plus importante. On pense notamment à l'adaptation des bâtiments, à celle de la morphologie urbaine, ou encore à l'adaptation des plans de gestion de crise (Cf. encadré partie 4). Mais l'adaptation morphologique et du bâti, est elle-même particulièrement difficile à mobiliser en présence d'un aléa invisible, et ponctuel. Nous ne connaissons pas de cas d'affichage des aléas liés aux séismes en tant que tels, contrairement à ce qui existe pour les tsunamis, les inondations, les glissements de terrain, ou les volcans. L'absence d'une menace visible entrave encore plus les politiques de prévention, ce d'autant plus que s'y ajoutent les facteurs d'incertitude abordés plus bas.

L'ambiguïté des bilans, qui reflète les limites des résultats qu'obtiennent les politiques de prévention des désastres, notamment associés aux séismes, est particulièrement révélée par la multiplication des cadres d'action et des programmes de recherche intégrée sur la prévention des désastres, à l'échelle mondiale. Ces limites expliquent aussi l'accueil mitigé qui a été réservé au nouveau cadre d'action de Sendai, ratifié en 2015, et qui ne se démarque pas assez du précédent, du cadre dit de Hyogo. Or, ces cadres d'action sont censés influencer les politiques de prévention qui sont effectivement mises en œuvre dans les différents pays. Cela semble signaler les difficultés majeures et sans doute structurelles à repousser plus encore les limites des politiques dédiées à la prévention des désastres. En effet, le rapport GAR 2015 mentionne les nombreuses difficultés que le cadre de Hyogo a rencontrées:

“In part 1...new evidence on contemporary patterns and trends in disaster risk is presented in order to address the extent to which the expected outcome of HFA has been achieved” (preface, p. 14).

Depuis 2005, le cadre de Hyogo vise à plus prévenir les désastres en renforçant les politiques menées au niveau national :

“Building the resilience of Nations and Communities to disasters, that's to say, substantial reduction of disaster losses, in lives and in the social, economic and environmental assets of communities and societies”.

Le cadre d'action pour la réduction des risques de désastres 2015-2030, dit de Sendai, a été adopté par les représentants de 187 Etats membres de l'ONU le 18 mars 2015 lors de la troisième conférence mondiale sur la réduction des risques de désastres. Il pointe les principales limites que le cadre de Hyogo a rencontrées. Le paragraphe 14 de son préambule stipule que :

“In order to reduce disaster risk, there is a need to address existing challenges and prepare for future ones by focusing on: monitoring, assessing and understanding disaster risk and sharing such information and how it is created; strengthening disaster risk governance

and coordination across relevant institutions and sectors and the full and meaningful participation of relevant stakeholders at appropriate levels” (UN 2015).

Ces limites principales sont représentées par la figure 3, extraite du rapport GAR 2015 (UN, 2015).

Fig. 3 : The four main barriers type to DRR policies implementation according to GAR 2015 report (UN, 2015, p. 253).



=> Que pouvons-nous retenir de cette première approche des bilans mondiaux ?

° Les bilans mondiaux font ressortir à la fois les contributions des politiques à la prévention des désastres et, surtout, les limites, jugées légitimement trop importantes, que rencontrent encore ces politiques.

° Quantifier les contributions des politiques à la prévention pose des problèmes méthodologiques majeurs. Des travaux qui font désormais date ont fait le pari, pour la prévention des désastres, de produire de la connaissance à partir du territoire, afin d'envisager une planification et une gestion des risques à long terme (D'Ercole et al., 2009). Ces travaux ont dûment pointé les apports malgré les difficultés techniques et méthodologiques d'une approche originale du risque par les enjeux (Estacio et Bermúdez, 2014b), et de la vulnérabilité par le territoire (D'Ercole et Metzger, 2009). Ils ont également pointé la dimension éminemment politique, voire éthique, des arbitrages qu'il est toujours nécessaire d'opérer, et des limites du scientifique dans ce domaine (D'Ercole et Metzger, 2004). Il en va des mêmes difficultés pour l'évaluation des conséquences des catastrophes, de l'évolution des pertes et des dommages. Cela provient en grande partie de l'absence de relation causale simple entre l'aléa, ici, le séisme, et l'exposition des éléments de peuplement inégalement vulnérables, et d'une plurifactorialité dont il est difficile de prendre la mesure. Le constat de ces difficultés de connaissance des risques et d'évaluation des effets des politiques semble élémentaire. Certains investissent le domaine de la connaissance des territoires pour envisager le transfert vers l'action, et supposément des politiques de prévention des désastres plus efficaces (c'est le cas du travail sur la vulnérabilité territoriale, dont l'évaluation dans le domaine de la prévention des désastres n'est pas aisée, même si le travail est unanimement reconnu sur le terrain). Dans le cadre de cet état de l'art, et des contraintes du programme dont il retourne, **nous partons de scénarios de dommages attendus sur le bâti, puis nous nous concentrerons sur la production de**

connaissances liées à la prévention des désastres sismiques et à la gestion de crise. Mais la difficulté à lier l'évolution des connaissances et celle de l'action reste au cœur des problèmes pratiques qui se posent au mandat le plus opérationnel du programme : améliorer la prévention des désastres sismiques.

° Il existe donc clairement un écart qui demeure très important entre les attentes en termes de réduction des effets des catastrophes, et ce qui est observé lors des désastres enregistrés en termes de mortalité et de pertes économiques.

° Les causes majeures de cet écart sont identifiées à l'échelle mondiale, et synthétiquement représentées par la Figure 3. Elles supposent que l'écart entre les attentes des politiques de prévention des désastres et ce qui est enregistré a posteriori (les pertes) proviendrait en premier lieu d'un autre écart, entre la connaissance existante, disponible, et sa mise en œuvre au service de l'action. Cette perspective, qui anime une partie de la recherche internationale sur la question (UNISDR, 2015 ; Menoni et alii, 2014), suppose que la connaissance, comme celle de l'aléa, n'est pas assez adaptée aux besoins spécifiques qui sont ceux de la prévention des désastres. De plus, la prise en compte des informations venant des ménages, voire des populations les plus pauvres, manque en particulier lors de la construction des connaissances qui justifient pourtant les prises de décision politique. Enfin, la connaissance mobilisée peut s'avérer sélective du fait d'instrumentalisations politiques toujours possibles. Ce sont les raisons pour lesquels l'UNISDR préconise de renforcer le passage de l'information à la connaissance (information plus partagée), comme aussi de réformer la gouvernance (les modalités de l'élaboration et de la mise en œuvre des politiques de prévention), car les deux aspects sont étroitement liés. Tout cela justifie **une partie de la méthode employée dans le WP6, qui consiste à reconnaître et rendre visibles les besoins et connaissances d'acteurs multiples du territoire**, dans la perspective de la prévention des désastres sismiques (Cf encadré partie 4).

Par conséquent, parmi les causes majeures évoquées, nous en développons deux qui concernent directement le programme REMAKE destiné à rendre plus significatif le poids des politiques de prévention des risques sismiques dans la réduction des dommages :

- Le **passage de l'information sur le risque à la connaissance** (Figure 4) sur le risque
- La **réforme de la gouvernance**.

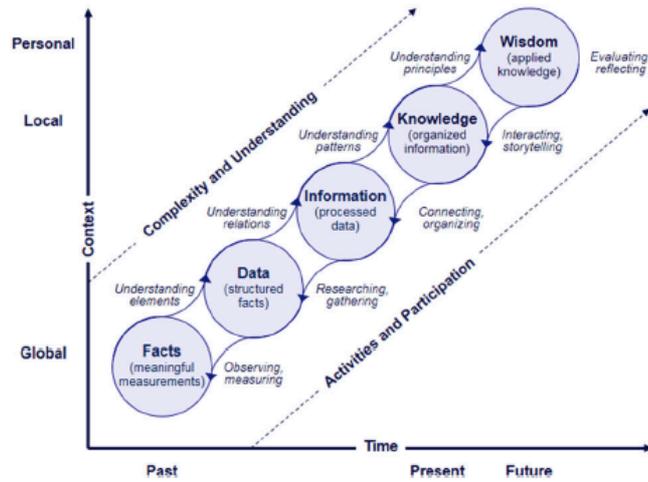


Fig. 1 The continuum of understanding

Figure 4 : Le continuum de la connaissance des risques, des faits aux savoir-faire (Weichselgartner et Pigeon, 2015)

Les limites des bases de données, et de là, les limites de la connaissance, concernent le premier point. Or, la prévention des désastres liés aux séismes nécessite de constituer des bases de données à des fins de bilans mais aussi de prévention. Les bases de données sont encore largement constituées de manière unilatérale, sans prendre en compte les acteurs directement concernés par la prévention, et tout particulièrement les acteurs locaux (Spiekermann et alii, 2015). Elles apportent de **l'information** certes, qui peut appuyer les politiques de prévention. Mais ces dernières ne seront pas nécessairement admises comme pertinentes, sous forme de **connaissances partagées** par un nombre élevé d'acteurs locaux. Ces derniers sont pourtant les principaux acteurs de la prévention. Cette question du passage de l'information à la connaissance recoupe alors celle de la gouvernance. Elle suppose de revenir sur les modes de prises de décisions politiques (et de leur appropriation, figure 5), en y intégrant le plus possible les acteurs locaux, dont les ménages, y compris les ménages pauvres.

PARTIE 2

BILAN DE LA PREVENTION DES DESASTRES CONCERNANT L'AMERIQUE LATINE

2.1. Une triple spécificité latino-américaine qui s'atténue (caractère urbain, rôle de l'Etat et des institutions, pauvreté et inégalité).

Nous retrouvons à l'échelle latino-américaine les tendances de fond observées au niveau mondial, malgré les inévitables et essentielles différences locales qui traduisent les particularités culturelles et politiques, à savoir la nécessité de contextualiser (Estacio & Bermudez, 2014a). Cela est d'autant moins étonnant que le rapport GAR (UN, 2015) attire l'attention, à de nombreuses reprises, sur les expériences qui proviennent de plusieurs pays latino-américains en terme d'évolution des politiques de prévention des désastres, des bases de données, comme de la recherche associée. Les chercheurs de différents pays latino-américains ont contribué à l'évolution des réflexions sur la prévention des risques de désastres, notamment grâce au réseau de la Red (Garcia-Acosta, 2005). Ils ont aussi mis en place des bases de données alternatives à celles qui existent à l'échelle mondiale. Ces dernières, telle la célèbre base EM-DAT, sont surtout nourries par les statistiques qui proviennent des sociétés d'assurance comme de réassurance (Munich-Re, Swiss-Re entre autres). Elles sont fondamentalement métropolitaines, et tournées vers les besoins des activités de la catégorie statistique « finance, assurance et immobilier de bureaux » (Pigeon, 2012). Le caractère métropolitain des statistiques sur les désastres ne signifie pas pour autant qu'elles soient faciles d'accès. Malgré des évolutions très récentes dans le domaine, dont témoigne la création de l'Observatoire national des risques naturels en France (Nussbaum et Pigeon, 2015), les assureurs ne sont pas nécessairement enclins à fournir des informations précises sur leurs activités, et, en fait, sur leurs marchés. Les bases de données comme EM-DAT ne sont donc tout simplement pas assez adaptées aux besoins spécifiques de connaissance et de gestion qui sont ceux des pays d'Amérique latine, en termes de prévention des risques de désastres.

De fait, l'Amérique latine est le berceau des bases de données DesInventar, qui représentent une alternative et un complément à EM-DAT. Elles permettent une meilleure analyse des phénomènes au regard des besoins de gestion et de prévention que rencontrent les villes d'Amérique latine, et aux échelles plus locales (D'Ercole et alii, 2009 ; López-Peláez & Pigeon, 2011 ; Menoni & Margottini, 2011). Plus abruptement : elles sont plus adaptées aux contextes locaux, et notamment aussi aux besoins de gestion qui sont spécifiquement associés aux quartiers informels et aux populations pauvres que l'on trouve en partie associées aux villes principales. Un bref regard comparatif sur ces deux bases à propos de l'Equateur permet d'en relever des différences sensibles.

Une requête sur la base la plus actualisée de la plateforme Desinventar en sélectionnant le type d'événement « séisme » pour l'ensemble du pays entre 1970 et 2016 permet d'obtenir un inventaire de 211 résultats qui référencent les conséquences (parfois mineures, apparemment) de secousses, dont on peut retrouver une source vérifiable. Dans cette base, des informations telles que « nombre de personnes affectées », « blessées » ou « disparues », la magnitude du séisme ou la valeur des

perles, sont disponibles (Figure 6). D'autres informations spécifiques comme le type de service affecté (transport, énergie, eau potable) figurent également.

Serial	Start date	Type of event	Geography Name	Place	Sources	Observations about the effects	Deaths	Missing	Wounded	Victims	Affected	Rescues	Relocated	Homes destroyed	Homes affected	Crops and animals affected	Roads affected	Educational centres	Health centres	Invested	Loss value US\$	Other losses	
1	1970-40	1970-12-09	Sismo	EL ORO/MACHALA	MACHALA	DIARIO EL UNIVERSO	EL MOVIMIENTO SE SENTIO CON MAYOR INTENSIDAD EN MACHALA LOJA Y GUAYAQUIL. HUBO TERREMOTOS.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	1970-38	1970-12-09	Sismo	GUAYAS/GUAYAQUIL	GUAYAQUIL	DIARIO EL UNIVERSO	EL MOVIMIENTO SE SENTIO CON MAYOR INTENSIDAD EN MACHALA LOJA Y GUAYAQUIL. HUBO TERREMOTOS.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	1970-37	1970-12-09	Sismo	LOJA/LQJA	LOJA	DIARIO EL UNIVERSO	EL MOVIMIENTO SE SENTIO CON MAYOR INTENSIDAD EN MACHALA LOJA Y GUAYAQUIL. HUBO TERREMOTOS.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	1976-7	1976-04-09	Sismo	ESMERALDAS/ESMERALDAS	COSTAS DE ESMERALDAS	J.P.D.C.	EL SISMO FUE DE 7 A 8 GRADOS ESCALA MERCAL. MUERTOS Y HERIDOS EN HERIDOS, ERIJA.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	1976-13	1976-10-06	Sismo	COTOPAXI/LATACUNGA		DIARIO EL UNIVERSO	SE HAN REGISTRADO UNA LISTA DE SISMOS DE BAJA INTENSIDAD EN SUS ESCOMBROS A VARIAS REGIONES, Y HERIDOS Y HERIDAS.	6	0	4	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	1980-47	1980-08-18	Sismo	GUAYAS/GUAYAQUIL		J.P.D.C.	CASAS DERRUMBADAS SEPUETANDO EN SUS ESCOMBROS A VARIAS REGIONES, Y HERIDOS Y HERIDAS.	17	0	160	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	1981-31	1981-11-01	Sismo	AZUAY/CUENCA		DIARIO EL COMERCIO	EL TEMBLOR SE SENTIO A LAS 2:40 DE LA MAÑANA CUANDO LA GENTE SE FACIONABA REZANDO EN LA I.E.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	1983-86	1983-09-14	Sismo	GUAYAS	ZONA SUR DEL ECUADOR	DIARIO EL COMERCIO	LAS CIUDADES QUE SINTIERON CON INTENSIDAD EL SISMO FUERON GUAYAQUIL, MACHALA Y LOJA. EL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	1983-98	1983-11-22	Sismo	ESMERALDAS/ESMERALDAS		J.P.D.C.	CAYERON TECHOS DE VIVIENDAS SE PRODUIERON 30 CHOQUES Y SE INTERMINARON LOS SERVICIOS DE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	1987-39	1987-03-05	Sismo	CARCHI/MONTUFAR		CEPAL 1987; DIARIO EL COMERCIO	CEPAL: 17 883 personas intensamente afectadas (daños relativamente menores) en	0	0	0	17 883	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	1987-34	1987-03-05	Sismo	IMBABURA/IBARRA		CEPAL 1987; DIARIO EL COMERCIO	CEPAL: 69 948 personas intensamente afectadas (daños relativamente menores) en la zona	0	0	0	4 082 103 032	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
12	1987-37	1987-03-05	Sismo	NAPO/QUIJOS	EL CHACO Y TENA	DIARIO EL COMERCIO/EL UNIVERSO	EL COMERCIO: DEBIDO A LOS SISMOS HUBO UNA DESTRUCCION DE LAS INSTALACIONES DE SERVICIO DE	300	400	0	400	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
13	1987-36	1987-03-05	Sismo	PASTAZA		DIARIO EL COMERCIO	PASTAZA DECLARADA EN EMERGENCIA. Nota: se cambió la fecha del sismo respectivo.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14	1987-40	1987-03-05	Sismo	PICHINCHA/QUITO		DNDC, 1988; CEPAL, 1987; DIARIO EL COMERCIO	El Comercio: los afectados en Quito se refugiaron en el municipio. Además, se afectaron las	0	0	0	147 879	0	0	0	1 000	0	0	0	0	0	0	0	
				SPFENTRO EN RAJFA		DIARIO EL UNIVERSO	D MURTEL Y 20 HERIDOS EN EL																

Figure 6 : Capture d'écran de la requête dans la base Desinventar croisant Equateur et type d'événement : séisme.

Ce nombre d'occurrence passe, sur la même période, à 29623 lorsque la sélection porte sur « tout type d'événement » (« naturels » comme « technologiques »), sur l'ensemble du pays. Le décalage de fréquence (211 versus 29623) permet immédiatement de comprendre pourquoi les politiques de prévention des désastres associés aux séismes peuvent rencontrer autant de limites : des dommages associés à des aléas plus fréquents peuvent attirer davantage l'attention des ménages comme des institutions en charge de la prévention des désastres. Il est important de mentionner le caractère très hétérogène de la base de données Desinventar, qui s'appuie plus sur les événements proches de la vie quotidienne (D'Ercole et alii, 2009). Cette information, enfin, peut apparaître sous forme de tableaux, de graphes ou de cartes, alors que différentes échelles de représentation sont proposées, des plus locales (la *parroquia*) à l'échelle nationale.

En ce qui concerne la base EM-DAT référençant les désastres, la même requête croisant Equateur et séisme de 1970 à 2016 se traduit par un résultat nettement différent, avec 10 occurrences (Figure 7).

The screenshot shows the EM-DAT search interface. On the left, under 'Search Criteria', the location is set to 'Country' with 'Ecuador' selected. Under 'Disasters classification', 'Geophysical' is selected, and 'Earthquake' is checked. On the right, the 'Search Results' table displays the following data:

Year	Occurrence	Total deaths	Injured	Affected	Homeless	Total affected	Total damage ('000 \$)
1970	1	29	120	60000	27992	88112	4000
1976	2	20	0	0	20000	20000	4000
1980	1	8	40	0	0	40	0
1987	2	5002	6	0	150000	150006	1500000
1990	1	4	10	6500	0	6510	0
1995	2	3	90	200	600	890	0
1996	1	27	180	15000	15525	30705	7000
1998	1	3	40	1250	750	2040	0
2014	1	3	18	0	0	18	0
2016	2	481	4690	85000	0	89690	0
Total	14	5580	5194	167950	214867	388011	1515000

Figure 7 : Capture d'écran de la requête dans la base EM-DAT croisant Equateur et type d'événement : séisme.

La base rassemble des informations telles que le nombre de personnes disparues, le nombre de morts, ou encore la valeur économique des pertes.

Lorsque la requête est étendue, sur la même période et toujours pour l'Equateur à « tout type d'événement » (« naturels », « technologiques » et « complexes »), on trouve un total de 39 désastres recensés. Notons néanmoins que si la base Desinventar débute en 1970 pour l'Equateur, celle d'EM-DAT offre de remonter jusqu'en 1900. L'écart de fréquences est ici plus réduit (10 versus 39), mais les désastres qu'enregistre EM-DAT sont aussi associés à des intensités de dommages plus importantes. Les résultats varient en fonction de la définition des désastres que fournit le CRED ou Desinventar (D'Ercole et alii, 2009 ; López-Peláez et Pigeon, 2011). Le CRED ne prend en compte, en fait, que les désastres majeurs, Desinventar cherche à intégrer les « petits désastres » (López, 2008), que l'UNISDR définit comme « désastres extensifs » (UNISDR, 2015). Pour les désastres majeurs, la prévention des désastres associés aux séismes se justifie alors encore plus, car ces derniers occupent une fréquence comparativement plus élevée à l'échelle de ce pays, comme sur la durée historique.

Manifestement, chacune des bases présente un objet, un intérêt et un cahier des charges propres, discutés par ailleurs. La base Desinventar enregistre une multitude de « petits désastres », en d'autres termes, des conséquences apparemment mineures sur les systèmes de peuplement, au regard de la définition de désastre pratiquée par le CRED et la base EM-DAT, mais qui se traduisent parfois par d'importantes difficultés sur le terrain, à l'échelle locale, pour des populations urbaines comptant peu de ressources, et présentant plus généralement une capacité de choix fortement réduite. A l'échelle des ménages pauvres, les non désastres du CRED deviennent effectivement des « petits désastres », et la base Desinventar compense alors les limites de la base EM-DAT. Il ne s'agit ici que de bases constituées autour des effets des catastrophes. Il est important de noter que d'autres bases, complémentaires, sont utiles pour la connaissance et la gestion des risques. Elles permettent notamment de mettre la lumière sur d'autres éléments que ceux qui sont rendus

évidents, *a posteriori*, par la catastrophe. C'est le cas des travaux produits à Quito (D'Ercole et Metzger, 2004), à Lima (D'Ercole et al., 2011), au Paraguay ou encore en Haïti.

Rappelons par ailleurs que les taux d'urbanisation estimés en Amérique latine sont en général très supérieurs à la moyenne mondiale évaluée, même grossièrement, pour 2014, autour de 50% de la population totale : Venezuela, 89% ; Chili, 89% ; Mexique, 79% ; Colombie, 76% ; Bolivie, 68% ; Equateur, 64%¹. Ces taux d'urbanisation estimés sont bien supérieurs à ceux qui sont avancés pour de nombreux pays Africains (République démocratique du Congo, 42% ; Kenya, 25%, Burundi, 12%) ou même des pays Asiatiques, comme l'Inde (32%) ; le Bangladesh (34%), l'Indonésie (53%), et la Chine (54%)². De surcroît, se pose partout la question de savoir dans quelle mesure les populations des quartiers informels sont intégrées et même intégrables dans les statistiques de population urbaine (Michellier et alii., 2016). Quant à eux, les taux d'urbanisation africains et asiatiques estimés augmentent structurellement partout, sur le long terme. Actuellement, la tendance est à la diffusion des bases de données DesInventar vers des pays africains et asiatiques, afin de répondre à des besoins de connaissance et de gestion qui peuvent s'apparenter à ceux qu'ont connus les pays d'Amérique latine, plus précocement.

Pour les pays d'Amérique latine, et andine, la prévention des désastres en milieu urbain est donc une nécessité tant politique qu'économique, réclamant des connaissances et des bases de données spécifiques, contextualisées. Et cela même si, depuis le désastre de Katrina (Etats-Unis, 2005), les points communs avec des pays comme le Japon, l'Amérique du Nord ou les pays d'Europe occidentale ressortent plus que les différences, notamment autour de la thématique clé de la pauvreté urbaine. La précocité, mais aussi les spécificités, des réflexions sur la prévention des désastres dans les mondes latino-américains ne devraient donc pas surprendre, sans qu'elles fassent disparaître les tendances observées au niveau mondial. De fait, en accord avec les bilans mondiaux, la prévention connaît encore de très nombreuses limites, dans les pays Andins :

« En ninguno de los países desaparecen los obstáculos y problemas políticos-institucionales en la gestión de riesgos, sino que se recomponen » (Estacio & Bermudez, 2014a, p.7).

C'est également ce que montrent les exemples du désastre associé à Katrina, aux Etats-Unis, ou du désastre associé au séisme de 2011, au Japon.

Dans ce contexte, Wilkinson et Brenes (2014) présentent une synthèse de travaux concernant les politiques de prévention des risques de désastres pour la Colombie, le Salvador, le Costa-Rica, la République dominicaine, l'Equateur, et le Pérou. Estacio & Bermudez (2014a) nous livrent un bilan concernant les pays andins (Bolivie, Equateur, Venezuela, Pérou), qui est très voisin du premier sur le fond. En particulier, les bilans convergent sur les exemples pris, qui sont plus urbains que spécifiquement andins, ce qui relativise la part interprétative dévolue aux aléas. Les multiples auteurs impliqués dans ces recherches en déduisent des **barrières techniques, opérationnelles et**

¹ Même si des taux d'urbanisation estimés peuvent s'approcher de la moyenne mondiale : Guatemala, 51%.

² <http://wdi.worldbank.org/table/3.12>

institutionnelles qui limitent l'application des recommandations venant de la recherche, et des programmes associés à la prévention des désastres. Ces barrières contribuent à expliquer les limites que rencontrent les politiques de prévention des désastres. Parmi ces barrières, finalement très nombreuses, on trouve mentionnés :

- **Le manque de clarté conceptuelle**
- **Le manque de données fiables**
- **Une information difficilement partageable ou lisible**
- **La segmentation institutionnelle**
- **Les cycles politiques courts** (alors que la prévention des désastres implique la longue durée)

Nous retrouvons ici les problèmes que pose le passage de l'information sur les risques à la **connaissance** sur les risques. Nous retrouvons également la nécessité de renforcer la **gouvernance**, soit de revenir sur la segmentation institutionnelle des prises de décisions, qui restent surtout top-down. Ces barrières expliquent en partie les décalages observés entre les politiques de prévention et leurs mises en œuvre visibles sur le terrain, donc les limites que rencontrent aujourd'hui les politiques de prévention des désastres. Ces décalages sont observables dans tous les pays, et quels que soient les types d'aléas pris en compte.

Face à ces constats, les synthèses préconisent de développer plusieurs pistes opérationnelles.

2.2. Quelques réponses opérationnelles aux obstacles récurrents à la prévention des risques de désastre

1- Elaborer des dispositifs participatifs pour produire de la connaissance sur les risques

On peut distinguer les dispositifs qui visent à produire de la connaissance et ceux qui sont plus spécifiquement tournés vers l'utilisation de la connaissance, au-delà de sa production. Cette distinction permet de comprendre pourquoi les systèmes de gestion de la connaissance, intégrant plusieurs bases de données qui préexistent, peuvent être particulièrement contestés. En effet, le partage des informations venant de nombreuses institutions revient à créer de nouvelles connaissances, comme cela se produit avec l'Observatoire des risques naturels en France (ONRN, Nussbaum et Pigeon, 2015). Toutefois, la connaissance alors produite demeure très institutionnelle, et elle ne prend pas assez en compte les informations locales, en particulier celles qui sont associées aux ménages. On peut alors douter qu'un système de gestion de la connaissance, comme l'est l'ONRN, soit optimal, en l'état actuel, pour servir les prises de décision politique à l'échelle locale.

C'est bien plus le cas, au moins potentiellement, pour les dispositifs participatifs, comme ceux qui ont été mis en place à Port-au-Prince. Selon D'Ercole (communication écrite) « A Port-au-Prince, les données ont en partie été collectées par des habitants constitués en brigades et ces brigadiers ont ensuite été formés à l'usage du serveur cartographique en partie alimenté par eux-mêmes (presque totalement lorsqu'il s'agissait de données à l'échelle de quartiers ou de portions de quartiers) ». Ce type de démarche, tourné vers l'analyse des vulnérabilités (vulnérabilité physique du bâti et

vulnérabilités territoriales) avant qu'un futur désastre ne se produise, permet aussi, au moins potentiellement, de reconsidérer les modes de gouvernance, et peut aussi intégrer des scénarios incorporant les connaissances des aléas, comme des incertitudes associées.

Wilkinson & Brenes (2014) préconisent notamment de développer les **prévisions probabilistes** comme les **méthodes de participation à l'analyse contextualisée** des risques, à l'échelle locale. **Ce sont des pistes que nous préconisons de poursuivre dans le WP6.** Il s'agit de transformer les conditions dans lesquelles sont prises les décisions politiques concernant la prévention des risques de désastres.

Pour le premier point :

« Las técnicas probabilísticas de evaluación de riesgos incorporan y cuantifican la incertidumbre permitiendo así la toma de decisiones informada en situaciones hipotéticas, así como comparaciones entre fuentes de riesgos utilizando unidades de medida coherentes ».

Il s'agit d'utiliser les méthodes de prévision probabilistes pour faire apparaître les différents scénarios envisageables. Il s'agit donc aussi de montrer à la fois l'intérêt comme les limites de l'information scientifique, tout comme des politiques de prévention des risques de désastres associées, du fait de très nombreux facteurs d'incertitude, et malgré le travail scientifique qui est dédié à leur identification et à leur réduction. L'objectif est d'attirer l'attention sur la **nécessité de prendre des décisions collectives sur la base d'informations discutées et partagées (devenant alors « connaissances », Figure 4), et surtout à l'échelle locale** (Estacio & Bermúdez, 2014a). Tout en ayant le plus conscience possible des limites que rencontrent nécessairement ces prises de décisions politiques, en situation d'incertitude. Il faudrait éviter que ces limites ne soient utilisées comme prétexte pour refuser les politiques de prévention des désastres, mais bien comme un élément parmi d'autres dans la prise de décision partagée. Faire des limites un levier de refus des politiques se rencontre couramment, par exemple, à propos des politiques de prévention des désastres associés aux lahars du Cotopaxi dans le Valle de Los Chillos, à Quito (Robert et alii, 2009).

=> **Les représentations simples et accessibles de l'incertitude inhérente à l'information scientifique comme à la prévention des désastres à des fins de discussion collective et d'élaboration d'une connaissance partagée par le plus grand nombre d'acteurs impliqués constituent donc une piste à développer.**

2- Promouvoir le développement par la prévention des désastres

On retrouve alors avec la synthèse de Wilkinson & Brenes (2014) le deuxième point qui se dégage des bilans internationaux, soit la **nécessité de renforcer la gouvernance**. Comme l'écrivent Estacio & Bermudez (2014a, p. 11) :

« Nada de lo que ocurre en el ámbito de la gestión de riesgo se hace fuera de la sociedad. Y nada de lo que se produce en gestión de riesgo puede durar sin las instituciones »

Pour ce deuxième point, on lit:

« Las evaluaciones de riesgos pueden mejorar la transparencia, e incluso pueden utilizarse como herramienta de consenso »

Il s'agit tout d'abord d'**augmenter la conscience du risque et surtout de l'incertitude, afin de définir collectivement les mesures qui sont acceptables pour le plus grand nombre d'acteurs politiques impliqués**. Il s'agit ensuite de pouvoir utiliser le plus possible ces connaissances pour faire évoluer la préparation et la gestion de crise, comme aussi les politiques d'aménagement du territoire. Comme l'écrivent Estacio et Bermudez (2014a, p. 12) :

« También es cuestión de plantear el riesgo como un **elemento endógeno al territorio y su desarrollo**, a un proyecto de sociedad, o al devenir de la ciudad, y no como el producto de la irrupción de un elemento ajeno (la amenaza) al sistema socio-territorial ».

=> En fait, **l'objectif est d'intégrer les politiques de prévention des désastres dans les politiques de développement, en visant à réduire les facteurs d'exposition et de vulnérabilités** qui sont, notamment, associés aux formes de pauvreté.

Un défi particulièrement élevé est en outre représenté par **l'utilisation d'un langage qui soit utilisable par le plus grand nombre d'acteurs possibles** :

« Los estudios de caso subrayaron las barreras que existen para la difusión de información entre el personal científico y las personas encargadas de la toma de decisiones....En Costa Rica, la República Dominicana y Ecuador, las investigaciones de los estudios de caso constataron que los resultados de las evaluaciones de vulnerabilidad y riesgos con frecuencia se presentaban en un lenguaje técnico o en formatos que resultaban difíciles de interpretar y de utilizar, tanto al nivel nacional como local ».

3- Veiller à l'articulation nécessaire des échelles et des institutions

En effet, même si l'échelle locale est essentielle, les ressources locales ne peuvent souvent pas suffire à la prévention, et elles nécessitent de **recourir à des apports venant d'institutions œuvrant à d'autres échelles, et notamment à l'aide des Etats**. Par définition, un désastre excède les capacités locales de gestion. Comme le mentionne Hardy (2014, p. 17) à propos de la Bolivie : « *sin embargo, son las leyes municipales las que permiten que la gestión de riesgo se concrete en el campo* ». Mais Hardy souligne tout autant que La Paz fait exception en Bolivie par la capacité locale d'action. Les autres municipalités, « *en la gran mayoría de los casos* », sont dans l'incapacité d'assumer les obligations qui résultent de la loi de 2002 en matière de prévention des désastres. La situation équatorienne pourrait s'en rapprocher, d'où le choix de traiter les terrains de Quito et Esmeraldas.

=> **Un des obstacles majeurs à la prévention des désastres est donc lié à la nécessité de plus associer les différentes institutions qui en sont partie prenante, et qui œuvrent à différentes échelles.**

*« Sin embargo, la realidad de las reformas y de los aparatos de gestión, como la articulación entre escalas territoriales e institucionales, siempre presenta dificultades »
(Estacio & Bermudez, 2014a, p. 7).*

Nous vérifions la pertinence de ce diagnostic en trois points (1- production partagée de la connaissance et 2- gouvernance de la prévention en termes de développement, 3- assorties de l'attention à l'articulation entre échelles) en nous appuyant sur quelques travaux empruntés à des études de cas, concernant la Colombie, le Nicaragua et le Pérou. Ces pays sont de structure voisine de l'Equateur, et, comme lui, ils sont obligés d'intégrer la prévention des désastres, notamment liés aux séismes, dans les politiques de gestion de l'urbanisation (d'une certaine manière : de développement urbain). Malgré la précocité des politiques de prévention menées, tout particulièrement en ce qui concerne les désastres associés aux séismes, les trois pays sont confrontés à de nombreux écarts entre la conception des politiques et leurs mises en œuvre. L'interprétation de ces écarts est donc utile dans le cadre du programme REMAKE, appliqué à l'Equateur.

2.3. Etudes de cas nationales : écarts entre les politiques de prévention des désastres et leur mise en place

1- Colombie

Le pays est considéré comme l'un des pionniers dans le domaine de la prévention des désastres, comme le rappelle d'ailleurs la figure 8.

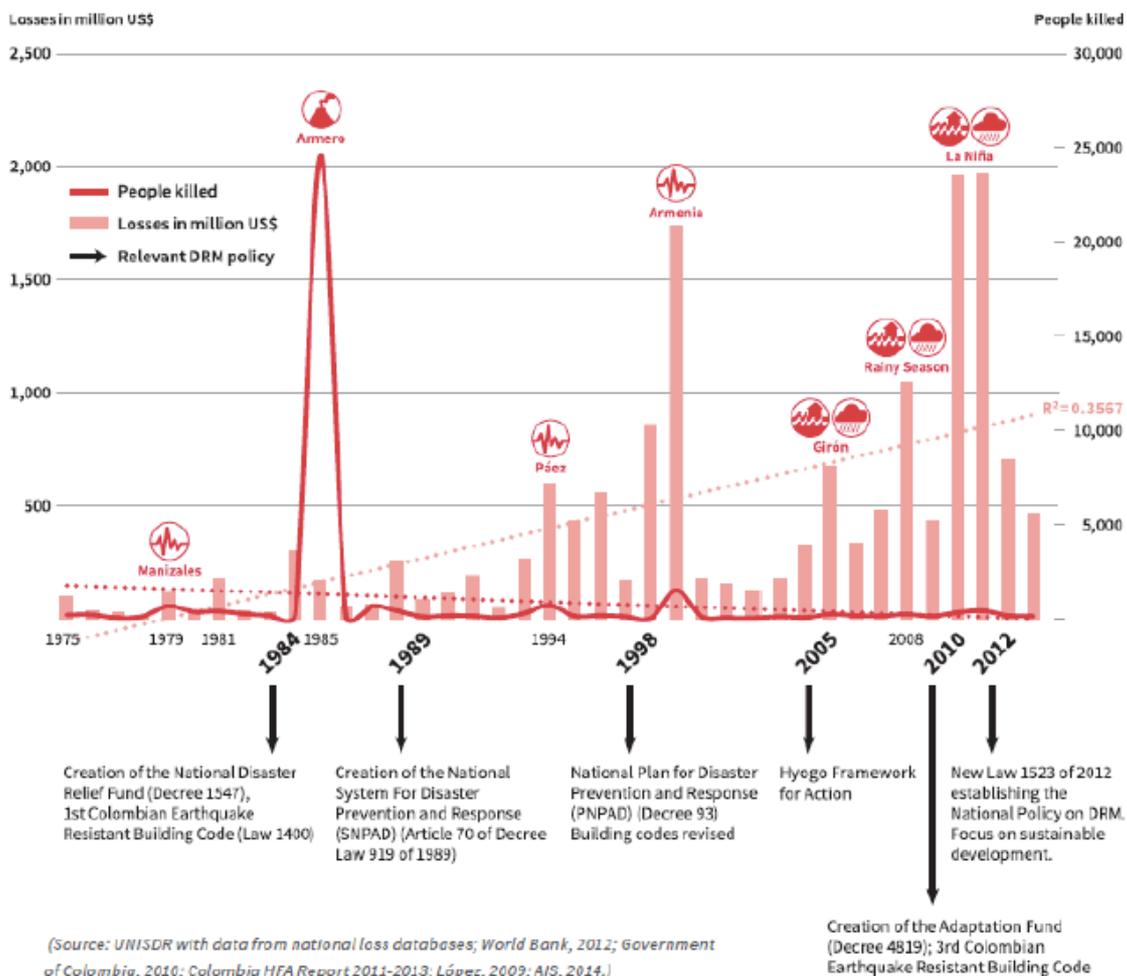


Figure 8 : La multiplication des politiques de prévention des désastres en Colombie ne se traduit pas par une réduction apparente des pertes enregistrées, en US\$ constant 2012 (UN 2015, 36).

La bibliographie ne manque pas de le souligner explicitement :

« Colombia is widely considered a leader in instituting a policy and legal framework that enables a comprehensive, multi-sectorial approach to disaster risk management » (World Bank, 2009).

Dans le même temps, les auteurs mentionnent tout aussi abruptement que la mise en œuvre de ces politiques est restée partielle et limitée, ce qui peut surprendre. D'un côté, le rapport de la Banque mondiale sur la Colombie mentionne que

« Judging from the response and reconstruction after the Armenia earthquake (1988), Colombia has a well functioning response system »

Mais, de l'autre côté, on lit aussi :

“Implementation of these laws has been weak”. “Although 97% of all municipalities in the country have adopted a territorial organization plan (POT) the quality of the POTs vary substantially- there are a few very high-quality plans, but most are weak”.

Un autre rapport de la Banque mondiale, publié en 2012 (Campos et alii), fait ressortir encore plus le paradoxe, en insistant sur les limites des politiques, comme sur les faiblesses des modèles conceptuels qui sont dédiés à la prévention des désastres. On retrouve ici l'écart entre les sphères académiques, ou certaines sphères institutionnelles de la prévention des désastres d'une part, et le secteur plus directement opérationnel de l'intervention et de l'action publique, là aussi à différentes échelles :

« Colombia ha sido pionera en América Latina en el desarrollo de una visión más integral frente al tratamiento de los riesgos y desastres, permitiendo una disminución de las pérdidas de vidas; sin embargo, los daños en la propiedad, la infraestructura y los medios de subsistencia siguen en aumento y evidencian que los desastres no son eventos de la naturaleza per se, sino el resultado de la aplicación de modelos inapropiados de desarrollo que no consideran la relación sociedad-naturaleza. » De plus : « Actualmente el 86% de la población colombiana se localiza en zonas de amenaza sísmica alta y media. »

Et Campos et alii (2012) intègrent au rapport de multiples documents infographiques prouvant que les bilans et évaluations de ce type de risque sont engagés depuis au moins une décennie.

Les retours d'expérience en Colombie confirment que les désastres liés aux séismes correspondent bien aux définitions fondamentales de ces derniers : il s'agit d'événements de faible fréquence, mais d'intensité de dommages comparativement élevées, notamment en terme de mortalité et de destruction de biens économiques (abordés ici par les logements). Le croisement de la figure 1 avec celle sur l'évolution de la mortalité, qui est à la baisse sur la figure 8, malgré les difficultés d'évaluation déjà mentionnées, indique que les désastres liés aux séismes sont effectivement plus difficiles à gérer par les politiques de prévention. Cela est en accord avec le bilan mondial, qui souligne que les politiques de prévention liées aux séismes ont moins fait reculer les bilans de mortalité, comparativement à d'autres types de désastres comme ceux qui sont associés aux inondations. Il est donc encore plus légitime de chercher à faire reculer encore plus les chiffres problématiques de ces bilans.

Des recherches sur d'autres pays d'Amérique latine, comme le Nicaragua, retrouvent un bilan voisin et permettent aussi de préciser pourquoi il est aussi difficile de réduire les dommages associés aux séismes.

2- Nicaragua

Nous disposons pour ce pays des recherches menées par Sébastien Hardy, depuis sa thèse (Hardy, 2003). Le même auteur a repris et redéveloppé une partie des résultats de sa thèse dans un article plus récent (Hardy, 2009).

Ses travaux font ressortir au moins quatre points : (1) les dommages enregistrés lors des séismes, comme ceux de 1931 et de 1972, sont voisins, (2) alors qu'il existe des programmes de recherche sur les aléas dont les résultats sont en partie utilisés par des politiques de prévention. (3) Toutefois, on observe des décalages très nombreux entre les politiques et leur mise en œuvre. (4) Cela s'explique par une prise en compte trop faible du fait que les dommages associés aux séismes peuvent apparaître très secondaires face à d'autres types de risques plus basiques, immédiats, directement en prise sur la vie quotidienne, comme ceux liés à la subsistance ou à l'habitat. C'est d'autant plus le cas que les séismes sont peu visibles et, pour ceux de forte magnitude, de fréquence rare, tout comme peu prévisibles.

(1) Les retours d'expérience concernant les dommages associés au séisme du 23 décembre 1972 font clairement ressortir une parenté avec ceux du séisme de 1931 :

« Las fuentes consultadas subrayaron la pérdida de los mismos elementos que en 1931 habían sido reconstruidos : edificios gubernamentales, nacionales y locales como el Palacio Presidencial, el cuartel de la Guardia Nacional ».

(2) Cette situation n'empêche pas la multiplication des programmes de recherche, comme des politiques qui réutilisent les résultats pour promouvoir la prévention des désastres associés aux séismes dans le peuplement de la capitale du Nicaragua. L'auteur mentionne pas moins de 39 équipes de chercheurs travaillant principalement sur l'aléa dans les mois qui ont suivi le séisme de 1972. Mais les travaux de recherche sur l'aléa sismique sont antérieurs, et les bâtiments à enjeux ont été instrumentés dès 1966/1968. Le risque était donc connu au moins avant 1972, et même étudié. De surcroît, les travaux de recherche sur l'aléa ont permis de proposer un plan d'aménagement urbain (« *plano de la ciudad de Managua* ») prenant en compte le risque sismique dès 1973. S'y ajoutent les programmes d'aide internationale, comme le programme Provienda, à partir de la fin des années 1990. Son objectif principal était de reconstruire une partie des quartiers de Managua, comme le quartier San Sebastián, en prenant en compte les règles de construction parasismiques dans les nouveaux bâtiments.

(3) Toutefois, le travail de terrain fait ressortir des écarts importants entre les politiques et leur mise en œuvre. Ce fut le cas dès 1977, avec les travaux de Haas sur l'état de la reconstruction à la suite du séisme de 1972. Selon Hardy :

« Se observa que los resultados de los equipos de ciencias de la tierra, a pesar de ser considerados útiles por ser más operativos, no fueron realmente aplicables... una gran parte de los edificios fueron reconstruidos sin aplicarlas »

Il en a été de même avec une partie importante des bâtiments pourtant conçus originellement pour réduire les dommages associés aux futurs séismes, dans le cadre du programme Provienda (Figure 9).



Figura - 3 Inmueble construido dentro del marco de un programa financiado por la Unión Europea según normas parasísmicas en el barrio de San Sebastián en el 2000. Un año más tarde, el propietario del inmueble ya había emprendido de manera completamente ilegal trabajos de ampliación, lo que hacía a su vivienda muy peligrosa en caso de sismo (Foto: S. Hardy 2001).

Figure 9 : Décalage entre politique de prévention des désastres liés aux séismes et son application au Nicaragua (Hardy, 2009).

(4) Sébastien Hardy amène alors plusieurs éléments d'interprétation majeurs, permettant de comprendre les décalages observés. Selon lui, la raison principale est la suivante :

« Los trabajos de los científicos no han estado en medida de definir eficazmente el riesgo, y de esta manera responder a la demanda social »

Il y a **divergence de vue sur les risques, et la hiérarchie à établir entre ces derniers**. Les bâtiments adaptés à la prévention des désastres associés aux séismes étaient inadaptés aux besoins quotidiens des populations pauvres. D'où des agrandissements (Figure 9) qui remettent en cause les principes de construction parasismiques dans un contexte d'informalité de la construction important en Amérique latine. Dans le cas de l'exemple cité, les populations pauvres ont besoin de développer des revenus annexes, et donc de modifier la structure des bâtiments afin de répondre au développement d'une activité commerciale.

« No tener ingresos complementarios en lo cotidiano es también considerado como un riesgo »

Des bilans et interprétations tout à fait voisins peuvent être retrouvés concernant le Pérou, tant à partir des retours d'expérience du séisme du Pisco (D'Ercole et alii, 2007) que de la thèse de Jérémy Robert (2012).

3- Pérou

Le séisme du Pisco amène une fois de plus à souligner à la fois les nécessités et les très nombreuses limites des politiques de prévention, voire de gestion, des désastres. En témoigne cette phrase ambiguë extraite de l'article de D'Ercole et alii (2007):

“Le séisme du 15 août 2007 a montré les limites de la gestion des crises sismiques au Pérou, en dépit d’un nombre de victimes relativement faible” : 519 morts officiels.

En effet, les politiques de gestion des désastres existent au Pérou :

“Suivant la loi du système de protection civile (Ley del Sistema de Defensa Civil) du 29 mars 1972, l’institut National de protection civile, INDECI (Instituto Nacional de Defensa Civil), est responsable des actions à mener durant des situations d’urgence comme celle occasionnée par le séisme du 15 août”.

La date de 1972 n’est pas neutre. Elle se réfère implicitement au séisme de 1970 qui, lui, a été associé à un pic de mortalité beaucoup plus important. Les mêmes auteurs insistent sur “le nombre relativement faible de victimes” de 2007 : “très largement inférieur aux 67 000 victimes du séisme du 15 mai 1970 qui affecta le nord du pays”.

Toutefois, la faible mortalité est ici plus liée à des circonstances particulières (heure du séisme et caractéristiques de ce dernier), qu’aux politiques de prévention des désastres ou même aux politiques de gestion de crise. Les auteurs attribuent la relativement faible mortalité enregistrée par rapport aux dommages économiques à quatre facteurs principaux:

- “L’heure à laquelle le séisme s’est produit : à 18h40 la plupart des personnes affectées n’étaient plus sur le lieu de leur travail (bureaux notamment), les établissements scolaires n’étaient plus occupés et la population n’a pas été surprise durant la nuit en plein sommeil ;
- les 60 secondes séparant les deux secousses ont permis à la population d’évacuer leurs habitations (pour la plupart des maisons de un à deux étages) avant que ces dernières ne s’effondrent ;
- l’absence de grosses répliques ; la plus grosse reportée (le 16 août 2007 à 0h17) était de Mw=6.3, ce qui est anormalement bas pour un séisme de cette taille ; les répliques n’ont donc pas fortement alourdi le bilan des dégâts, ce qui est généralement le cas ;
- la distance relativement courte (moins de 200 km) qui sépare les zones les plus affectées de la capitale du Pérou : en dépit de voies routières interrompues et des difficultés initiales de la gestion de crise, les secours ont pu être acheminés assez rapidement.”

Le rôle joué par les politiques de gestion de la sécurité civile, et encore plus par les politiques de prévention, est donc resté ici très limité, malgré les connaissances sur les séismes passés comme sur les aléas eux-mêmes. Un des titres de la thèse de Jérémy Robert (2012, p. 113) mentionne explicitement la faiblesse des politiques de prévention: “Construction des politiques de gestion des risques et des catastrophes à Lima : l’urgence au détriment de la prévention”. Pourtant,

“Lima a connu un séisme destructeur tous les 15 ans” et “lorsqu’en 1533 Hernando Pizarro arriva sur ce qui sera le site de la Ciudad de Los Reyes, il fut accueilli par un tremblement de terre” (idem, p. 98).

D’Ercole et alii en déduisent le bilan suivant :

“La situation engendrée par le séisme de Pisco du 15 août indique que de toute évidence le Pérou n’a pas su ou n’a pu tirer parti d’expériences similaires, particulièrement nombreuses durant les dernières décennies. Les mêmes causes engendrent les mêmes effets et les causes directes ont pour nom : une forte exposition à l’aléa sismique (parmi d’autres aléas), une absence de planification préventive territoriale, une forte vulnérabilité des populations et de leurs habitations et une capacité de gestion de crise limitée.”

Les politiques de prévention des désastres sont associées à des projets que financent les institutions internationales, et qui “s’intègrent difficilement aux politiques publiques” (Robert, 2012, p. 127). Les orientations des autorités péruviennes vont plutôt plus vers la préparation que la prévention, et elles restent aussi très marquées par la prise en compte faible des nombreuses études portant sur l’aléa.

“La zone du séisme de Pisco avait été identifiée par l’équipe de Hernando Tavera de l’IGP (Institut Géophysique du Pérou) comme une lacune sismique susceptible de générer le séisme observé (Tavera et Bernal, 2005). Ce séisme n’est donc pas une surprise. De telles lacunes existent également face à Lima, et entre Ilo et Arica, au sud du pays. Les séismes correspondants peuvent survenir dans un futur proche et occasionner des dommages humains et matériels très importants. Dans le cas du séisme attendu à Lima, les dégâts devraient être bien supérieurs à ceux de Pisco compte tenu de la concentration humaine que constitue la capitale (8 millions d’habitants), de la médiocre qualité des sols et des constructions, notamment dans les quartiers marginaux (barriadas) qui regroupent 40% de la population liménienne.”

La question de la réforme de la gouvernance, comme de l’inscription de la prévention des risques dans les prises de décision politique aux échelles locale et nationale se heurte donc une fois de plus aux obstacles culturels et institutionnels³. Le cas emblématique de la métropole tentaculaire et fragmentée de Lima ajoute à cet état de faits, dans la perspective d’une préparation au désastre sismique (D’Ercole, à paraître). Il est essentiel de ne pas négliger ces points majeurs dans le cadre d’un programme dédié à la prévention des désastres, cette fois-ci, en Equateur.

La prévention des désastres associés aux séismes devrait donc être intégrée étroitement aux politiques de développement et d’aménagement du territoire, par des démarches participatives, de construction partagée de connaissance. Mais les difficultés que rencontrent les méthodologies centrées sur la production partagée de connaissances territoriales (et non seulement leur utilisation, comme évoqué plus haut) laissent penser qu’on ne trouve pas là de solutions définitives (qu’il s’agisse de l’approche de la vulnérabilité territoriale, ou d’initiatives de *Community Based Disaster Risk Reduction*, Cadag et Gaillard, 2012; Shaw, 2012). Développer ces politiques dans l’absolu, en remobilisant les informations scientifiques venant des études qui portent sur les aléas, reste une

³ http://urbano.org.pe/descargas/investigaciones/Manuales_Herramientas_de_desarrollo/HD_riesgo_desastres.pdf

étape fondamentale que nous intégrons dans notre démarche (Cf. encadré partie 4), mais aussi très limitée si elle ne se concrétise pas sur le terrain, et dans la durée, comme le montrent tant d'expériences en retour provenant de plusieurs pays d'Amérique latine. La problématique complémentaire de la gouvernance et de la décision partagée s'avère alors cardinale.

PARTIE 3

LA PREVENTION DES RISQUES DE DESASTRES ET SON INSTITUTIONNALISATION : UN PROBLEME EGALEMENT ABORDE EN EQUATEUR

Les liens entre production de l'information scientifique et gestion des risques occupent une partie de la production académique, mais aussi des institutions de coopération pour la gestion des risques en Equateur. Des initiatives existent déjà, qui visent à faire le point sur, et faciliter les liens entre connaissance des risques et action.

Deux initiatives remontant aux années 1990 concernaient déjà le risque sismique (1), alors qu'on trouve des efforts plus généralistes après le milieu des années 2000 (2). Plus récemment enfin, en lien avec des alertes imminentes liées aux éruptions volcaniques (Tungurahua, 2011 ; Cotopaxi, 2015) ou aux séismes significatifs (Quito août 2014), le PNUD essaie de transférer certains acquis sur le risque sismique vers les politiques de prévention et de préparation (3).

3.1. Années 1990 : gérer le risque sismique

Le scénario sismique de Quito d'une part (début 1990) et le programme (global) Radius pour Guayaquil d'autre part (1996-2000) ont pour ambition en Equateur de sensibiliser les responsables et la population aux risques sismiques grâce à une image la plus réaliste possible de ce que serait le désastre. Le transfert d'informations spécifiques aux séismes vers l'action est inégalement réussi. L'une comme l'autre initiatives sont plutôt le fait d'impulsions extérieures au pays, et aux acteurs de terrain. Ce n'est pas la nature de l'information produite qui est en cause, mais plutôt son opportunité pour les territoires, acteurs, situations concernés. Outre les deux programmes majeurs décrits plus bas, d'autres initiatives comme le programme « Système d'Information et Risques dans le District Métropolitain de Quito » en partenariat entre l'IRD et la municipalité de Quito, et à l'origine des travaux sur la vulnérabilité territoriale à Quito (D'Ercole et Metzger, 2004), ont offert une approche plus opérationnelle et intégrée, partant des acteurs de terrain et des décideurs. Si le succès est localement reconnu et certaines retombées durables, l'approche, pourtant innovante, ne s'est pas véritablement imposée, et les retombées, diffuses, restent difficiles à évaluer.

- Le scénario sismique de Quito

Le scénario sismique de Quito est une réponse scientifique à un séisme majeur survenu en 1987 (environ 4000 morts). Il s'agit de présenter la distribution attendue de dégâts en fonction d'un séisme possible. Le scénario intègre des informations scientifiques sur le séisme, son intensité différenciée dans l'espace, et des informations sur la vulnérabilité du bâti de la ville de Quito. La gageure scientifique (et la rapidité de l'élaboration du scénario) ne fait aucun doute pour un résultat obtenu en quelques mois, entre 1992 et 1994. La production de cette information a priori précieuse pour envisager l'action s'avère être le résultat d'un effet d'opportunité sur Quito (effet déclencheur d'une catastrophe, individualités scientifiques intéressées, compétences et informations

disponibles). Elle semble également disproportionnée au regard des applications développées. On se retrouve alors dans la configuration d'un écart important entre information scientifique et application, que pointait Hardy à propos du Nicaragua ou D'Ercole et alii à propos de Lima. Metzger et al. (1996) voient trois raisons majeures à cela :

* Une opposition Nord – Sud : On note une absence de demande locale formelle (de la part des pouvoirs publics). L'idée du scénario vient du Nord, sur la base d'un effet d'opportunité, de bons contacts et de données disponibles. Le financement de l'initiative, en outre, est non formalisé (et le doute persiste sur qui donne quelle information, à quel moment). Le traitement scientifique enfin se fait au Nord, les compétences y restent (débouchant sur un effet « boîte noire » pour le Sud). Le bilan du programme est satisfaisant pour le Nord (à nouveau c'est une gageure scientifique ! D'autant que des chercheurs du Sud sont associés), mais il reste difficile pour le Sud de s'approprier l'outil (les résultats sont valorisés en Anglais pendant 2 ans avant traduction à l'Espagnol). Réticents, les politiques locaux déplorent que les recommandations manquent de précisions et de caractère concret.

* Une opposition science – politique : La représentation sociale du risque à Quito s'avère largement minorée (intérêt et curiosité sont là, certes, d'autant plus après 1987, mais il n'y a pas de demande formulée, même si la communauté scientifique est concernée et mobilisée. Le décalage est déjà là). On relève des préoccupations divergentes entre acteurs (les institutions collaborent différemment, selon leurs intérêts, peu de publicité est faite au programme), et une dimension parfois – politiquement – stratégique à ce programme. Les conceptions du risque sismique sont scientifiques et techniques bien plus que politiques ou sociales (or, à nouveau, les intérêts sont très différents ! Au fil du programme, les sphères – scientifiques et politiques – s'éloignent. Les uns peuvent ne pas se sentir concernés par les travaux des autres). Les considérations techniques sur la vulnérabilité biophysique se présentent par exemple dans un univers bien plus large de contraintes sociales, politiques, économiques, etc. considérables. En outre, on voit apparaître des recommandations de prévention particulièrement délicates à mettre en œuvre pour le politique... et dont le politique se détourne d'autant plus facilement en les considérant comme « non applicables », pas assez « concrètes », trop « techniques ». Enfin, une ambivalence non assumée règne pour ce scénario, entre vocation scientifique (de connaissance) et politique (de décision).

* Une opposition science orthodoxe – science impliquée : l'initiative ne fait pas l'unanimité parmi les scientifiques (le scénario sismique ne serait pas un objet « noble »). Le programme est jugé « mou » pour la géophysique, son déroulement est plutôt informel, peu de place lui est faite dans les agendas et intérêts des équipes scientifiques. Les sciences sociales ne participent pas au dessin de cette initiative scientifique. Des conceptions de la science s'affrontent : la « vraie » science, hors de la politique et de l'éthique ? Vs une science qui se préoccupe de son retour sur le monde social. Dans ce cadre, la place, presque taboue, de l'incertitude est restée en suspens, désarmant le politique sur sa capacité (et sa responsabilité) d'arbitrage, de positionnement.

=> On relève en définitive des appropriations tardives et opportunistes par le politique (à la faveur de l'actualité sismique, des coups de projecteurs de la presse, des élections, etc.). Les principales réponses ont été mobilisées pour les écoles, pour l'organisation des secours à Quito, par les Banques et le secteur des assurances. Malgré ces conséquences non négligeables, d'aucuns penseront qu'elles sont démesurément faibles au regard de l'investissement et de l'information produite.

- Le programme Radius

Le programme Radius est une initiative des Nations-Unies, portant sur le risque sismique dans différentes villes témoins sur la planète (pour l'Equateur, Guayaquil), et destiné d'une part à faire en sorte que les bâtiments ne tuent pas, et d'autre part que l'activité économique reprenne au plus vite en cas de séisme. Le programme se déroule de 1996 à 2000, et met l'accent sur la prévention et la préparation à partir de scénarios de dommages qui débouchent sur des plans d'action.

L'ambition générale du programme est de développer des outils de gestion qui pourraient être utilisés partout. L'ambition particulière à Guayaquil est de promouvoir échanges et circulation d'information pour la mitigation des risques sismiques. On retrouve l'idée que la diffusion de l'information scientifique et la prise de conscience du risque sont les premiers pas de la gestion des risques de séisme.

* Les outils seront utiles aux décideurs : responsables de l'usage du sol, des réglementations, des plans d'amélioration de l'existant, de la préparation à la crise.

* Les outils seront utiles aux communautés et ONG : pour comprendre la vulnérabilité⁴ différenciée dans l'espace, savoir comment se comporter, participer aux exercices de préparation.

* Les outils seront utiles à tous les autres acteurs, pour prendre en compte ce risque.

Des comités de suivis étaient montés. Des fonctionnaires locaux étaient continuellement associés pour faciliter la transmission de l'information et le contact avec les médias locaux.

Les deux outils élaborés ont été les suivants :

* Guide de mise en place d'un projet de gestion des risques sismiques type RADIUS pour inclure les différents acteurs, transférer le savoir scientifique à l'action, diffuser l'information, préparer un plan de gestion (bonnes pratiques pour généraliser l'initiative).

* Construction d'un programme d'estimation des dommages avec des données d'entrée simples. L'idée est qu'avec une image réaliste des dommages possibles, les acteurs prendront conscience, réagiront mieux. Les impacts supposés sont censés guider l'action préventive.

Les résultats du scénario de dommages (26 000 morts, 53 000 blessés, 2 ans pour reconstruire) ont été utilisés pour préparer un scénario sismique préliminaire. Suite à ces projections, donc après la production de l'information scientifique seulement, on demandait leur avis aux communautés. Elles devaient estimer l'impact de ce scénario de dommages sur les activités. Le programme RADIUS

⁴ A la lecture du programme, on peut comprendre de la seule exposition aux secousses, différenciée dans l'espace, plus que de la vulnérabilité, notion bien plus intégrée et complexe.

sollicitait alors des idées pour réduire les impacts parmi les communautés, et pour chercher à institutionnaliser la gestion des risques sur cette base. Le plan d'action ainsi élaboré présentait 3 étapes : avant (élaboration du scénario de dommage), pendant (gestion de la crise), après le séisme (reconstruction sur la base des réactions préalables des communautés au scénario de dommage).

=> A l'occasion de l'initiative RADIUS, on relève en premier lieu une forte dépendance du programme et des politiques éventuelles de prévention des risques sismiques à la prévision des dommages attendus. L'aléa sismique est le point de référence du risque sismique, là où la littérature montre largement que les risques et leurs conséquences (et donc les politiques de prévention qui doivent les accompagner) ne sont pas déterminés par l'aléa. Outre cette conception des risques, on relève en second lieu non pas des liens d'échanges, mais des liens de hiérarchie entre acteurs dans la production de l'information scientifique. Les rapports ne sont pas intégrés, les acteurs de terrain se prononcent en aval, suite à la production d'information scientifique. La question posée enferme tous les acteurs dans une éventualité qui est loin de la réalité : celle où le seul problème serait le risque sismique. Et l'action est subordonnée à une hypothèse scientifique. Or, les arbitrages entre différents risques et priorités sont nombreux, constants, et varient en fonction des acteurs comme des échelles, sur un même territoire. C'est effectivement ce qui est constaté de manière récurrente, notamment dans l'exemple de Managua abordé supra.

- Mise en perspective d'une prise en compte toujours plus précise des séismes

Ces deux exemples, chacun à leur manière et à leur époque, sont des tentatives de résoudre le décalage jugé toujours trop important entre la connaissance produite sur les séismes, notamment par les sciences dures, et la capacité effective de prévention des dommages via la mise en place de politiques ou d'initiatives sur le terrain. Les limites que présentent ces exemples sont à rapprocher de celles constatées à l'échelle continentale (Partie 2) et même globale (Partie 1). Et pour préciser la façon dont on peut inscrire l'expérience équatorienne dans ce cadre, on présente brièvement ci-dessous la non correspondance entre la magnitude des séismes et les pertes humaines constatées.

Pour le cas de l'Equateur, on a fait figurer les séismes depuis 1900 pour lesquels on pouvait au moins connaître la magnitude et le nombre de morts causés (Figure 10), sur la base de deux sources principales : la base EM-DAT (chiffres en rouge) et un document communiqué par Hugo Yépez (chiffres en vert).

Year	Total deaths	Affected	Injured	Homeless	Total affected	Total damage x1000\$	Magnitude
1906	1000						8,8
1923	260						6,1
1926	2						6
1929	8						5,9
1942	300						7,8
1949	6000	100000			100000	20000	6,5

1953	6						7,5
1955	20						6,8
1958	22						7,6
1970	40	60000	120	27992	88112	4000	7,2
1976	10			20000	20000	4000	5,7
1979	600						8,1
1987	5002		6	150000	150006	1500000	7,1
1990	3	6500	10		6510		5,3
1995	3	200	90	600	890		7
1996	25	15000	180	15525	30705	7000	5,9
1998	3	1250	40	750	2040		7,1
2014	4		18		18		5,1
2016	675	85000	4690		89690		7,8

Figure 10 : Compilation sommaire d'épisodes sismiques majeurs en Equateur depuis 1900 (Source : EM-DAT – en rouge ; Hugo Yepes – en vert).

La non correspondance entre la magnitude du séisme et la mortalité de l'événement sismique apparaît visuellement lorsqu'on croise ces deux variables (Figure 11). En 1949, les 6000 morts statistiques correspondent à un séisme de magnitude de 6,5, tandis que le séisme de 2016 est associé à 675 morts statistiques malgré une magnitude de 7,8. On rappelle que l'échelle des magnitudes est logarithmique. Elle fait encore apparaître bien plus les décalages entre les ordres de grandeur de la mortalité statistiquement enregistrée (Pigeon et Rebotier, 2016) et la mesure physique de l'énergie dissipée au foyer du séisme, que représente la magnitude. La non correspondance entre mortalité et magnitude apparaît d'autant plus lorsqu'on ne considère pas les deux séismes les plus létaux, permettant ainsi de représenter une échelle de gradation plus lisible encore (Figure 12).

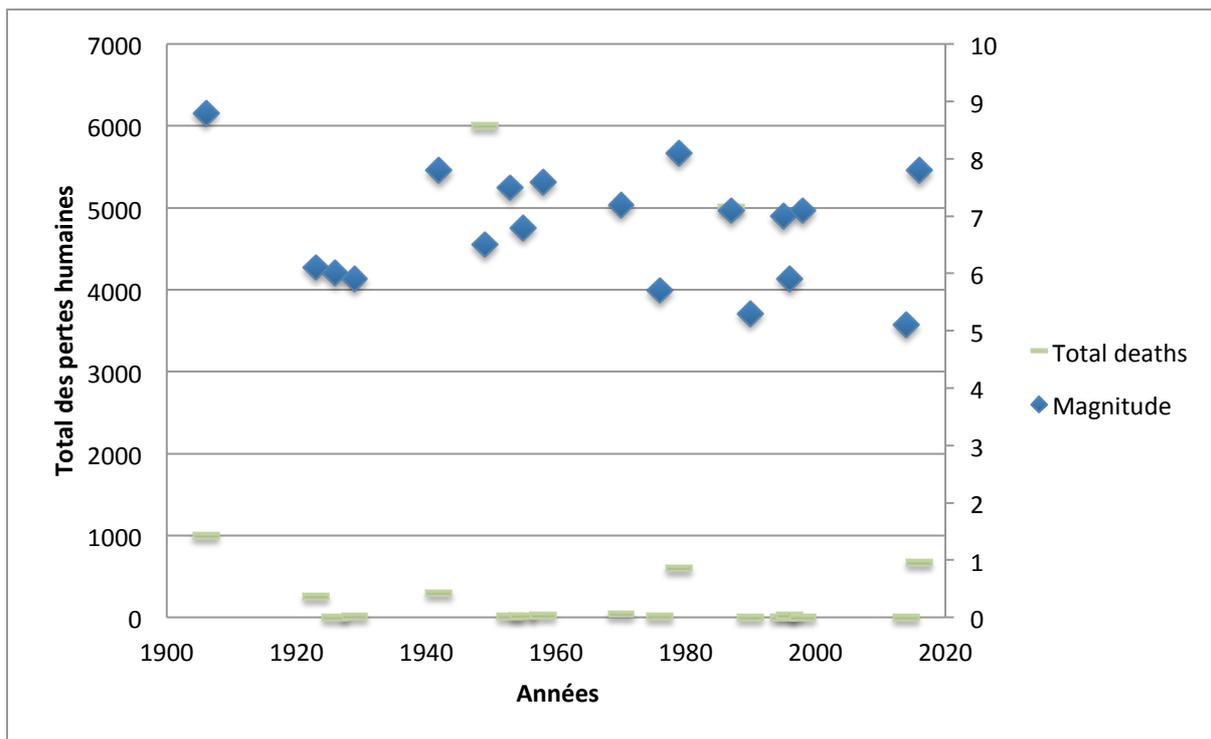


Figure 11 : La non correspondance entre magnitude et pertes humaines pour les séismes majeurs survenus en Equateur depuis 1900 (Source : EM-DAT et Hugo Yepes).

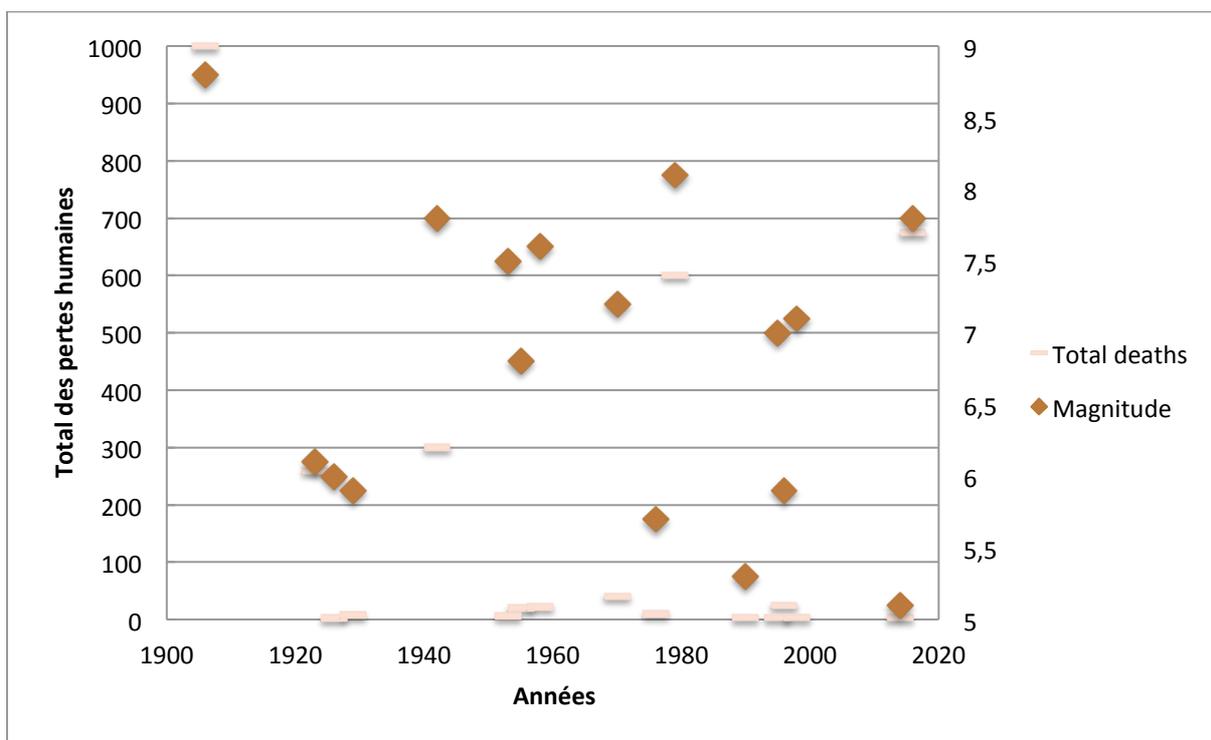


Figure 12 : La non correspondance entre magnitude et pertes humaines, sans les deux désastres les plus meurtriers (1949 et 1987) pour les séismes majeurs survenus en Equateur depuis 1900 (Source : EM-DAT et Hugo Yepes).

Cette non correspondance aisément reconnue tient à de très nombreux facteurs, qui peuvent être liés à la profondeur du foyer du séisme, ou aux effets de sites, par exemple, aux différentiels de densités entre les roches, en particulier entre les roches en place et les formations superficielles, de moindre cohésion. Elle intègre aussi, entre autres, les différences architecturales entre les bâtiments, comme les différences d'entretien. La non correspondance entre magnitude et pertes humaines relève de la **plurifactorialité** des désastres, déjà évoquée, ainsi notamment que de **difficultés intervenant dans la production de la connaissance** et la **prise de décision**. C'est sur ces difficultés qu'achoppent nombre de programme sur les risques, auxquelles n'échappent ni le scénario sismique de Quito, ni le programme Radius. Et l'on mesure tout l'enjeu de travailler sur ces difficultés récurrentes et persistantes des politiques de prévention des séismes au regard de l'information fragmentaire qui figure dans la colonne des pertes économiques (Figure 10).

L'enjeu est donc de taille, tant humain qu'économique, et motive une attention toujours croissante accordée au risque, sa connaissance et sa gestion, dans le pays.

3.2. Années 2000 : généralisation des initiatives de gestion des risques en Equateur

Suite aux initiatives régionales PREDECAN et PREANDINO impulsées avec le concours de la CAN, de l'UNISDR et de l'Union Européenne (à la suite de l'événement Niño 1997-1998), les Etats de la région andine s'engagent pour actualiser (ou élaborer pour la plupart) des politiques nationales de gestion intégrée des risques. Après une période de diagnostics, des propositions sont formulées, et des réformes institutionnelles engagées. Le premier document dont on rendra compte a fait office de « document pays » (a) auprès des services de l'Union Européenne et dans le cadre de cette période de réforme institutionnelle de la gestion des risques (afin d'orienter ou conditionner les investissements de la coopération). Le deuxième développement de cette rubrique (b) rend plus largement compte des transformations de la politique nationale équatorienne de gestion des risques et du passage vers l'action des informations dont on dispose, alors que l'on s'oriente (non sans problèmes) vers la prise en compte de la gestion des risques dans la planification territoriale.

- Evaluation nationale

Le rapport sur des éléments de réflexion utiles à la détermination de priorités pour la réduction des risques en Equateur, produit par D'Ercole et al. (2005) rend compte du passage sensible mais très progressif et encore lent à ce stade de la gestion de crise et « administration des désastres » à l'idée de gérer les risques de façon plus intégrale, en mettant l'accent sur la prévention et la planification. L'éclatement et la faible coordination institutionnelle dans la réponse aux désastres (puis plus récemment la prise en compte des risques) fait écho à l'absence d'un cadre règlementaire national. Cette carence est en cours de correction depuis 2008, même si le pays ne dispose toujours pas d'une loi de gestion des risques.

Dans le rapport, on relève que d'importantes capacités pour la connaissance de la menace naturelle existent (beaucoup moins pour les menaces technologiques ou pour la vulnérabilité liée aux formes

de peuplement et aux modalités de développement). Le **rapport entre science et politique** est déjà identifié comme un rapport clé :

« Más allá del conocimiento científico y del monitoreo (cuando existe) es fundamental la comunicación entre científicos, políticos y público con el fin de desarrollar sistemas de alerta. En este campo el país es muy débil y se puede considerar que el IG-EPN, principalmente, empieza a tener experiencia, a través del manejo de las diferentes crisis volcánicas de los últimos años y de su participación en proyectos de preparación [Tungurahua] », p87.

Un des points centraux de la littérature la plus contemporaine sur les obstacles à la mise en place de politiques de prévention des désastres, la co-construction de la connaissance et les modalités de la gouvernance des risques (la nature des rapports que les acteurs entretiennent), figure déjà dans ce document de portée nationale élaboré dans la première moitié des années 2000, en Equateur.

Outre ces liens déjà considérés comme cruciaux entre science, politique et populations, le **rôle de l'information et de la presse** est aussi souligné, notamment dans un registre de pédagogie. Le travail du journal *El Comercio*, notamment lors des crises volcaniques, est distingué. Le rôle de la société civile et des communautés est identifié au travers d'actions locales, importantes mais limitées au regard de l'obligation de politiques nationales et de l'obligation de massification d'initiatives de gestion de risque à l'échelle du territoire national. Là encore, on trouve la difficulté de l'articulation opportune entre des échelles locales, où les acteurs et les institutions seront les premiers à préparer, ou répondre au risque, et des échelles nationales qui restent nécessaires aux efforts de gestion de risque d'envergure, comme à la gestion de crise en cas de désastre. De façon générale, le rapport signale également un moindre engagement des populations dans la problématique de la gestion des risques. On relève une faible sensibilité à ces questions, des populations peu éduquées, peu compétentes, attentives à d'autres problèmes autrement plus prioritaires, et l'absence de groupes de pression organisés. Les réflexes réactifs et fatalistes n'arrangent rien à ce tableau. On retrouve aujourd'hui le risque sismique, qui fait l'objet d'une attention toute particulière dans le programme Remake, incorporé à une constellation d'autres préoccupations dont il est impossible de s'abstraire.

Pour dépasser ces obstacles à la mise en place d'une gestion des risques intégrée, et pour relever le défi des liens clés entre science, politique et populations, le rapport pointe différentes pistes, ou met en avant des enseignements non intuitifs, qui sont censés orienter l'investissement de la coopération dans le sens de la prévention des désastres :

* Jusqu'alors, l'action est cadrée par la menace (les zones d'impact). Il faudrait travailler à partir des secteurs les plus « vulnérables », les moins en capacité d'affronter les risques pour mieux cibler les initiatives de gestion des risques.

* La préoccupation pour les séismes est moindre que pour les inondations et les éruptions volcaniques. En outre, il y a de nombreux contextes de menaces multiples. Or la préparation pour ces menaces est parfois contradictoire.

* Les vulnérabilités conditionnent fortement les risques, sont de différents ordres, et peu étudiées : institutionnelles (pas de stratégie, pas de coopération, pas de leader qui porte la question des risques, etc.) ; non prise en compte des risques dans les politiques publiques ou la planification ; les problèmes socio-économiques sont impérieux pour certains secteurs de la population, subordonnant les préoccupations liées aux risques ; le manque de conscience ne pousse pas à un engagement dans le sens de la gestion des risques ; l'échelle locale ne permet pas (alors, en 2005) d'action significative dans le sens d'une gestion des risques qui ne soit pas seulement réactive.

* Les priorités d'action portent sur le secteur de l'éducation (formation et apprentissage ; compétences techniques), sur le renforcement institutionnel, sur la structuration de réseaux locaux (pour les risques et la planification). Il faut dépasser les seuls ouvrages, la préparation via le recours aux alertes précoces, et prioriser le travail sur les secteurs vulnérables plus que sur les secteurs menacés, pour mettre l'information produite en adéquation avec les besoins spécifiques des territoires.

=> Ce travail repose sur un effort commun (scientifique, politique et population), sur la communication et la diffusion des connaissances (médias, entraînement), sur la mutualisation et la reconnaissance des différentes connaissances (bases de données, systèmes mutuels, coproduction). Dans le sens de ce rapport, la gestion des risques doit correspondre aux priorités de développement (au risque de ne pas rencontrer d'intérêt sur le terrain), et se poser la question de la durabilité des initiatives (d'un gouvernement ou d'une administration à l'autre, hors périodes de crise).

Ces éléments peuvent justifier les transformations actuelles de la politique nationale équatorienne de gestion des risques

- Mise en place d'une politique nationale de gestion des risques

Depuis la nouvelle constitution de 2008 et la mise en place progressive d'un Système National Décentralisé de Gestion des Risques, le pays connaît des avancées certes lentes et difficiles, mais non moins sensibles, dans plusieurs domaines de la gestion des risques, sans pour autant apporter une réponse d'envergure aux liens compliqués entre savoir scientifique et action.

Sans trop s'étendre (des compléments existent dans l'article de la revue *Autrepart*, à paraître, et dans l'ouvrage paru aux éditions PUCE-IRD, Rebotier, 2016), on relève simplement l'accent que semble mettre l'exécutif national sur la gestion des risques⁵, malgré quelques fluctuations, et l'absence à ce jour d'une loi de gestion des risques. On note également une valorisation de l'échelle locale (les GAD – *Gobiernos Autónomos Descentralizados* – municipaux) dans le cadre de la décentralisation pour envisager la gestion des risques au même titre que la planification territoriale et la réglementation de l'usage du sol. Les défis à relever sont multiples néanmoins (formation et compétences, moyens financiers, engagement des populations). On relève enfin, outre l'accent mis

⁵ Comme semble l'indiquer l'intervention ministérielle lors de l'ouverture de la plateforme régionale UNISDR à Guayaquil en 2015.

sur le renforcement institutionnel à l'échelle nationale, l'existence de conceptions différentes des risques qui motivent des registres de coopération internationale différents. On observe donc la coexistence de plusieurs logiques, difficilement orchestrées à l'échelle nationale, au sein de l'organisme en charge de la politique nationale (la SGR) entre le renforcement institutionnel et la préparation individuelle ou communautaire. Dans aucune des deux configurations néanmoins on trouve une réponse systématique aux liens difficiles entre production d'une information scientifique sur les aléas, et mise en place d'une gestion des risques dont on reconnaît aujourd'hui dans le pays qu'elle correspond à des questions de développement plus larges et de gestion du territoire.

Des institutions scientifiques et techniques (comme l'IG-EPN pour les séismes) sont aux premières loges de la production d'information scientifique et du monitoring des aléas, en alimentant la SGR à travers le sous-secrétariat consacré au suivi des menaces.

Ainsi, au sein même de la SGR, des conceptions des risques et des formes de production d'une connaissance utile pour l'action cohabitent. S'agit-il de mieux connaître la menace pour mieux agir ? Comment articuler renforcement institutionnel et préparation communautaire ? Quelles responsabilités incombent aux individus / habitants ? Comment répondre aux crises une fois prévu (ou constaté) l'événement dommageable ? Quelles relations entretiennent les différents sous-secrétariats de la SGR (en charge de la connaissance de la menace, de la réponse, de la planification) ?

Alors que le pays compte sur des compétences scientifiques et techniques propres, et d'expérience, le rapport avec le politique (par l'intermédiaire de la SGR ? A quelle échelle ?) s'avère crucial à étudier. L'IG-EPN présente également une expérience importante dans le domaine de la surveillance participative de la menace volcanique, dont pourrait s'inspirer le programme pour la circulation des connaissances sur les séismes. Mais l'IG-EPN semble disposer de moins d'expérience dans la production d'une connaissance plus large, territorialisée, où sont gérés les risques ; dans l'appréhension de leur plurifactorialité ; ou encore de la pluralité des acteurs et de leurs rationalités.

Il conviendra de discerner, dans ce contexte, les principaux leviers, obstacles et verrous impliqués dans les liens difficiles entre savoirs scientifiques, politiques de gestion des risques et applications de mesures sur le terrain.

3.3. La priorité politico-institutionnelle du PNUD, pour consolider l'acteur public

Dans le cadre de ses activités de coopération internationale liée à la gestion des risques, le PNUD s'est illustré ces dernières années par l'accent mis sur le renforcement des capacités institutionnelles des gouvernements locaux, dans un contexte de décentralisation (notamment à l'occasion des deux derniers programmes DIPECHO).

Dernièrement, l'agence des Nations-Unies est à l'origine d'une initiative destinée à renforcer la connaissance, la sensibilisation et l'application d'une norme de construction récemment adoptée dans le pays. Le programme du PNUD est d'envergure. Il s'agit d'œuvrer au transfert d'un savoir

scientifique et technique, établi en norme réglementaire. Le programme concerne autant l'évaluation des constructions ou le contrôle d'application de la norme, que la prise de conscience des acteurs locaux et nationaux.

Les initiatives de cet ordre peuvent être des lieux d'observation privilégiés pour comprendre quelques uns des leviers, obstacles et verrous évoqués précédemment. Comment les acteurs locaux et nationaux, porteurs de l'action et de la décision, reçoivent une disposition réglementaire comme une norme de construction ? Comment a été élaborée cette norme ? Quelle diffusion parmi les acteurs de terrain non représentés ? La population ou les communautés ? Quels liens avec les dispositifs concrets de l'Etat, à quelle échelle, en charge du contrôle de ces normes ? Quelles dispositions pratiques pour la mise en place ?

Il conviendra d'être particulièrement attentif aux résultats de cette consultation, potentiellement riche d'enseignements bruts à mobiliser dans le cadre spécifique du programme REMAKE. En effet, le programme REMAKE développe une approche alternative qui consiste à produire des connaissances partagées sur les risques de désastres liés aux séismes, et qui va au-delà d'une lecture technique éminemment utile, mais limitée comme on l'a montré précédemment.

PARTIE 4

UNE CONTRIBUTION DE SCIENCES SOCIALES AU PROGRAMME ANR REMAKE

Les contributions des sciences sociales transparaissent majoritairement dans le WP 6 du programme REMAKE. Cette dernière partie a vocation à présenter de manière systématique le cadre, la teneur et la portée des contributions de SHS. Un premier point reviendra sur les principes fondamentaux de ces contributions, en fonction de la perspective privilégiée pour la recherche dans ce programme, et du cas particulier de l'Equateur (1). Un deuxième point consiste en un rappel des tâches prévues dans le WP 6, avec un chronogramme, et qui fait office de feuille de route (2) pour organiser le travail de terrain dont quelques traits seront présentés concrètement ici (3).

AVERTISSEMENT : Suite à la réunion de lancement du 14 octobre, un encadré actualise les contributions du WP6 et figure en fin de partie (4). Ce qui suit (les points 1 à 3) présente les principes généraux de notre travail et ce que nous pensions développer a priori dans le programme. L'adaptation et la structure actualisées de notre contribution figurent bien en fin de partie 4, dans l'encadré.

4.1. Rappel des principes fondamentaux de la contribution des sciences sociales à REMAKE

- Les principes de base de la recherche

Le travail de sciences sociales reposera sur deux des causes majeures qui limitent les politiques de prévention des désastres et leur application, d'après la littérature.

1- La **connaissance sur les risques** se différencie de **l'information sur les risques** dans la mesure où la première est **relative à un territoire, contextualisée, propre à un moment et des circonstances**. Une information brute, absolue, est toujours utile. Mais les exemples foisonnent pour souligner qu'elle ne suffit pas à la mise en place et à l'appropriation de politiques de prévention des désastres qui ne peuvent se fonder sur des informations scientifiques prises isolément.

2- La **gouvernance des risques**, à savoir les **processus de décision** sur les risques et les territoires, ainsi que **les rapports entre les acteurs de la décision et plus largement des territoires**, est la deuxième cause majeure de limitation des politiques de prévention des désastres à laquelle nous nous intéresserons. Les contraintes politico-institutionnelles de la prévention des désastres sont aussi largement connues, et l'enjeu consistera notamment à identifier des verrous et des solutions alternatives aux blocages de cette nature.

Ces deux causes majeures qui limitent les politiques de prévention ont été largement discutées et commentées dans cet état de l'art préalable à la recherche. Elles sont également étroitement liées, à deux titres au moins.

D'une part, la **plurifactorialité** qui explique les dommages et les pertes liés aux séismes participe largement aux **difficultés à connaître** les conséquences des séismes. Elle nourrit l'incertitude, et alimente également les **difficultés à agir** sur les leviers les plus significatifs, et pas seulement les plus évidents, au premier abord.

D'autre part, la **façon dont sont partagés le savoir et la décision** est d'une importance capitale pour le statut de la connaissance et la portée de l'action. Ainsi, l'importance accordée à la **co-production de la connaissance** (à travers les KMS – *Knowledge Management Systems*, par exemple) est une façon de revenir sur le statut des savoirs, et sur leur valeur, en contexte, ou sur les rapports entre acteurs. Cette idée est également une manière de postuler des **dispositifs de décision partagés**, débouchant sur l'appropriation *a priori* plus aboutie d'une connaissance co-produite par les différents acteurs du territoire.

L'objectif principal est d'aboutir à l'identification de scénarios possibles intégrant les apports des géophysiciens participant au programme, et ceux des chercheurs sur le volet des vulnérabilités territoriales. L'intégration des informations venant du plus grand nombre d'acteurs locaux possibles, afin de définir ces scénarios, est essentielle. En effet, l'objectif est aussi d'identifier les scénarios acceptables, plausibles, et qui, selon Robert D'Ercole (communication écrite), « laissent des possibilités réelles de gestion ». C'est un moyen de réduire une partie des obstacles identifiés face à un risque de désastre associé à un aléa de fréquence rare, peu visible, et qui paraît secondaire dans l'ordre des priorités tant des ménages que des décideurs politiques institutionnels.

Les contributions de sciences sociales au programme REMAKE reposent sur la prise en compte des deux causes majeures limitant les politiques de prévention des désastres citées plus haut, ainsi que des deux éléments problématiques qui en découlent (la plurifactorialité et le partage du savoir comme de la décision).

- Une attention particulière à des aspects propres à l'Equateur

Pour le cas de l'Equateur, au regard de la littérature consultée et de l'expérience propre à chaque auteur, nous serons particulièrement attentifs aux éléments suivants, qui pourront orienter pour partie le travail de terrain :

1- **L'échelle locale des GAD (*Gobiernos Autónomos Descentralizados*) municipaux valorisée** dans le cadre du SNDGR, et les problèmes spécifiques à la mise en avant progressive de cette échelle dans le dispositif national de gestion des risques (compétences, limites inhérentes à la grande échelle, rivalités).

2- Le **contexte de rivalités politiques et institutionnelles**, intensifiées en années électorale, ou à l'occasion de crises majeures, qui se traduit par des tensions entre échelles, institutions et pouvoirs, voire par des dysfonctionnements. Le **poids de l'Etat**, thème d'actualité en Equateur, est notamment un élément clé pour la prévention des désastres (mais à double tranchant, sans présumer de son effet).

3- La **divergence des conceptions des risques** au sein de la SGR, mais aussi des différentes institutions chargées de la gestion et même de la recherche sur les risques. Ces visions inégales entre acteurs ou institutions sont porteuses d'autres divergences, et on pourra également s'attacher à voir dans le programme REMAKE la façon dont la connaissance est produite, et transmise vers l'action.

4- Des **initiatives de co-production de la connaissance** existent déjà dans le pays, même pour d'autres types d'aléa (gestion participative des risques, repérage de dispositifs se rapprochant de KMS, observatoires de volcan avec l'IG-EPN notamment). Il conviendra d'y être particulièrement attentif pour en retirer les aspects les plus vertueux, et identifier des obstacles spécifiques. D'autres initiatives moins appliquées, portant sur l'accompagnement de la connaissance et le transfert vers les politiques de prévention, menée en particulier par le PNUD, retiendront également toute notre attention.

4.2. Rappel des sous-tâches annoncées dans le WP 6

Les sous-tâches permettent de rappeler les grands termes de l'engagement de la recherche dans le cadre du programme REMAKE. On pourra se reporter à la lecture de la proposition générale pour plus de précision. Ces sous-tâches sont au nombre de quatre :

- 1- *Identify local strategic partners and setting up committees*
- 2- *Appropriation and empowerment*
- 3- *Co-elaboration of proposals and public policies*
- 4- *Understand local dynamics*

A titre indicatif, ces sous-tâches pourront se distribuer de la manière suivante au fil du programme :

Années	2016		2017		2018		2019	
	1	2	1	2	1	2	1	2
Tâche 1								
Tâche 2								
Tâche 3								
Tâche 4								

Les principaux livrables attendus à l'issue de ces sous-tâches sont les suivants :

- a) *Agenda of meetings after getting the committees constituted*
- b) *Identification of a shared vision of seismic risk in spite of diverse interests and perspectives*
- c) *Characterization of the different stakeholders and their views of seismic risk*

- d) *Relational analysis of the relative representations and expectations of each stakeholder in the committees regarding the other stakeholders, the different knowledge on seismic risk, and the decision-making process.*
- e) *Socio-historical and grassroots analysis of territorial dynamics so that important issues not addressed through local committees on seismic risks can be accounted for, and for whom.*
- f) *Recommendations for drawing a territorialized knowledge management system.*

4.3. Une démarche en 4 temps

Pour satisfaire aux tâches envisagées dans le WP 6, et pour produire les livrables prévus, notre travail de terrain pourra suivre une démarche en quatre temps. La recherche sera menée à bien à l'occasion des missions annuelles prévues en Equateur, avec le concours des collègues équatoriens impliqués dans le WP 6, et en comptant ponctuellement sur des étudiants dans le cadre de leur apprentissage à la recherche.

- Grandes étapes du travail de terrain

Quatre grandes étapes marquées par les principes énoncés en début de partie 4 guideront la recherche.

1- **Documenter la diversité des conceptions et définitions des risques**, parmi les comités d'acteurs constitués pour accompagner le programme, ainsi qu'auprès d'autres acteurs, institutionnels ou non. On distinguera notamment trois types d'acteurs (sans considérer ces catégories comme homogènes !): scientifiques, politiques, habitants.

2- **Documenter la diversité du risque sismique et des politiques de prévention qui lui sont liées, sur le terrain**. On mettra l'accent sur des éléments de première main qui illustrent la pluralité, les contradictions, les limites évoquées dans ce diagnostic, afin de les rendre visible et d'institutionnaliser leur prise en compte (dans le meilleur des cas !).

3- **Renseigner les modalités de prise de décision**, les rapports entre acteurs et institutions, les formes d'arbitrage et de choix qui opèrent dans un univers nécessairement pluriel, documenté dans les étapes 1 et 2. Cette étape 3 consiste à décortiquer les modes de gouvernance des risques, et mettre en lumière les ressorts de la construction contextualisée du risque sismique et de sa gestion : les obstacles sous-jacents, ce qui semble « aller de soi », les motivations évoquées, les différents moteurs de l'action. Des études comparatives pourront notamment être menées entre la France et l'Equateur autour de la mise en place à l'échelle locale de dispositifs destinés à la prévention des désastres liés aux séismes (par exemple les Plans de Prévention des Risques – PPR en France et les dispositifs produits par les Unité de Gestion des Risques – UGR au sein des GAD municipaux).

4- **Tracer les premiers traits de dispositifs de connaissance et d'action** qui permettent de dépasser les principaux obstacles et limites repérés dans les étapes précédentes. A terme, ces dispositifs pourraient contribuer tant à produire une connaissance plus partagée et donc mieux reconnue sur le

risque sismique, qu'à formuler des politiques de prévention mieux comprises, et donc mieux acceptées sur le terrain. C'est là une forme d'optimisation des politiques de prévention les plus efficaces.

- *Principales ressources et méthodes pour collecter et traiter l'information*

Sans entrer dans le détail concret de la méthodologie, ce travail de recherche, de collecte et d'analyse, nécessitera des missions et travaux de terrains, des entretiens et des enquêtes, la collecte d'information statistique et d'éléments existants parmi la littérature, la mise en place de focus group à différentes échelles et parmi différentes institutions, la consultation régulière des comités de suivis mis en place dans le cadre du programme REMAKE.

Des terrains spécifiques (notamment à Quito) pourront être sélectionnés pour approfondir certains aspects. Les terrains de Portoviejo et d'Esmeraldas pourront être mobilisés, en accord avec les collègues équatoriens. Le premier en raison du séisme de 2016, le second parce que la ville d'Esmeraldas a été très précocement intéressée par les politiques de prévention des désastres liés aux séismes (D'Ercole et Trujillo, 2003). Cette préoccupation se retrouve aujourd'hui par l'attention portée également à ces politiques par le GAD local.

Plusieurs protocoles de recherche sont possibles en fonction des terrains et des objectifs spécifiquement définis en accord avec les collègues équatoriens, et aussi des partenaires de ce programme REMAKE.

Sur un terrain comme celui de Portoviejo, il est possible de dresser un bilan des dommages enregistrés, de les comparer avec les politiques de prévention existantes, pour faire apparaître les décalages. L'interprétation de ces décalages exige le croisement avec les informations géophysiques, mais aussi une enquête visant à mieux comprendre pourquoi les mesures de prévention n'ont pas nécessairement obtenu les résultats attendus. Cette enquête implique nécessairement les ménages locaux, elle ne peut être menée qu'avec l'accord au moins partiel des chercheurs équatoriens, et des institutions locales. Elle doit permettre d'identifier quels sont les obstacles majeurs à la mise en œuvre des politiques de prévention, et comment espérer les réduire.

Pour Esmeraldas, on peut également envisager, compte-tenu de l'ancienneté des politiques menées, une méthodologie semblable à celle de l'analyse des vulnérabilités territoriales (D'Ercole et Metzger, 2004), en se basant sur une collecte de données à dire d'acteurs permettant d'identifier les enjeux majeurs. La démarche nécessite la discussion des résultats avec les ménages et les institutions, autant locales que nationales.

La comparaison potentielle avec la France s'avère forcément limitée, puisque les institutions et les politiques nationales diffèrent (López-Peláez et Pigeon, 2011). Toutefois, elle peut aussi se justifier par les travaux que menèrent Robert D'Ercole et Pascale Metzger à Quito. En effet, ils se sont en partie appuyés sur les recherches à la suite du séisme d'Epagny (Haute-Savoie) en 1996. Ces recherches ont valorisé la notion d'enjeu, et ont poussé à plus discriminer au sein d'un système de

peuplement urbain les éléments dont la perte ou l'altération serait jugée inacceptable. Dès lors, la vulnérabilité de ces enjeux est comparativement plus élevée. Cela justifie une politique de prévention qui leur soit plus spécifiquement dédiée.

Enfin, la charge de travail sur le terrain étant conséquente, et outre l'aide des collègues équatoriens impliqués dans le programme et le WP 6, nous pensons associer des étudiants en Master, voire dans le cadre de recherche doctorale qui, encadrés également sur place par les collègues équatoriens, pourront faire bénéficier le programme de leur capacité importante de collecte d'information.

**ACTUALISATION DE LA CONTRIBUTION DU WP6 (24 octobre 2016)
ET PROPOSITION DE COLLABORATION AVEC LES AUTRES WPs
SUITE À LA RÉUNION DE LANCEMENT DU PROGRAMME REMAKE**

NOTRE POINT DE DEPART :

Le programme vise à améliorer la prévention et la préparation face au risque de désastre sismique au travers du transfert d'information, qui vient ici des contributions des WP1 à WP5.

Le transfert d'information pose plusieurs problèmes : impossible de limiter le transfert à de l'éducation ET à de l'entraînement des acteurs locaux... même si cela reste utile ! Cf. *supra*.

CE QUE NOUS PROPOSONS :

1- Démarche générale appliquée à trois terrains :

1.1- Quatre étapes de la production d'information

A) Couche d'information tirée des scénarios de dommages attendus ou constatés sur le bâti (Riedel *et al.*, 2015 ; Guéguen *et al.*, 2016 ; travaux en cours sur Portoviejo).

=> On compte sur plusieurs cartes correspondant à plusieurs scénarios de dommages attendus ou plusieurs sources de dommages constatés sur le bâti.

B) Couche d'information figurant les enjeux majeurs du territoire (notamment parmi le bâti, les réseaux, les fonctions, la population, la voirie, etc.)

=> Sur la base de ces deux couches (« A » et « B »), nous sélectionnons des terrains à échelle locale (là où figurent des enjeux majeurs et où l'on retrouve des dommages attendus ou constatés relativement plus importants). On identifie ainsi l'échelle et le terrain nécessaires à l'élaboration de la couche « C ».

C) Couche représentant 1) les informations venant des populations locales sur les enjeux majeurs et les risques tels qu'elles les identifient, ainsi que 2) leur appréciation des diagnostics intégrant les couches « A » et « B ».

=> Comme les informations sont nécessairement plurielles, nous obtiendrons plusieurs cartes correspondant à la couche « C ».

D) Couche représentant 1) les informations venant des institutions (autorités publiques, secteurs d'activité, coopération, etc.) sur les enjeux majeurs et les risques tels qu'elles les identifient, ainsi que 2) leur appréciation des diagnostics intégrant les couches « A » et « B ».

=> Là aussi, les informations sont nécessairement plurielles. En outre, elles mobilisent plusieurs échelles ainsi que de nombreux enjeux liés à des échelles alternatives à celle du terrain local. On obtiendra de nouveau plusieurs cartes correspondant à la couche « D ».

On rappelle que les informations sur la vulnérabilité physique du bâti et les dommages attendus ou constatés (couche « A »), sur les enjeux majeurs inégalement vulnérables (couche « B »), mais aussi provenant de leur identification et appréciation par les populations locales (couche « C ») et par des institutions non nécessairement présentes à l'échelle locale (couche « D ») sont indispensables à la prévention des désastres comme à la préparation de la gestion de crise. Néanmoins, aucune de ces couches n'est suffisante prise isolément.

Les relations entre ces couches d'information sont essentielles aux diagnostics partagés (Cf. *supra*). Elles permettent de présenter plusieurs scénarios susceptibles d'orienter les prises de décisions politiques informées et utilisables concernant la prévention des désastres, ici associés aux séismes.

1.2- Articulation des couches dans deux grandes perspectives

Les couches « B », « C » et « D » sont déclinées dans deux perspectives :

a- Période « normale », prévention des désastres (dont adaptation du bâti).

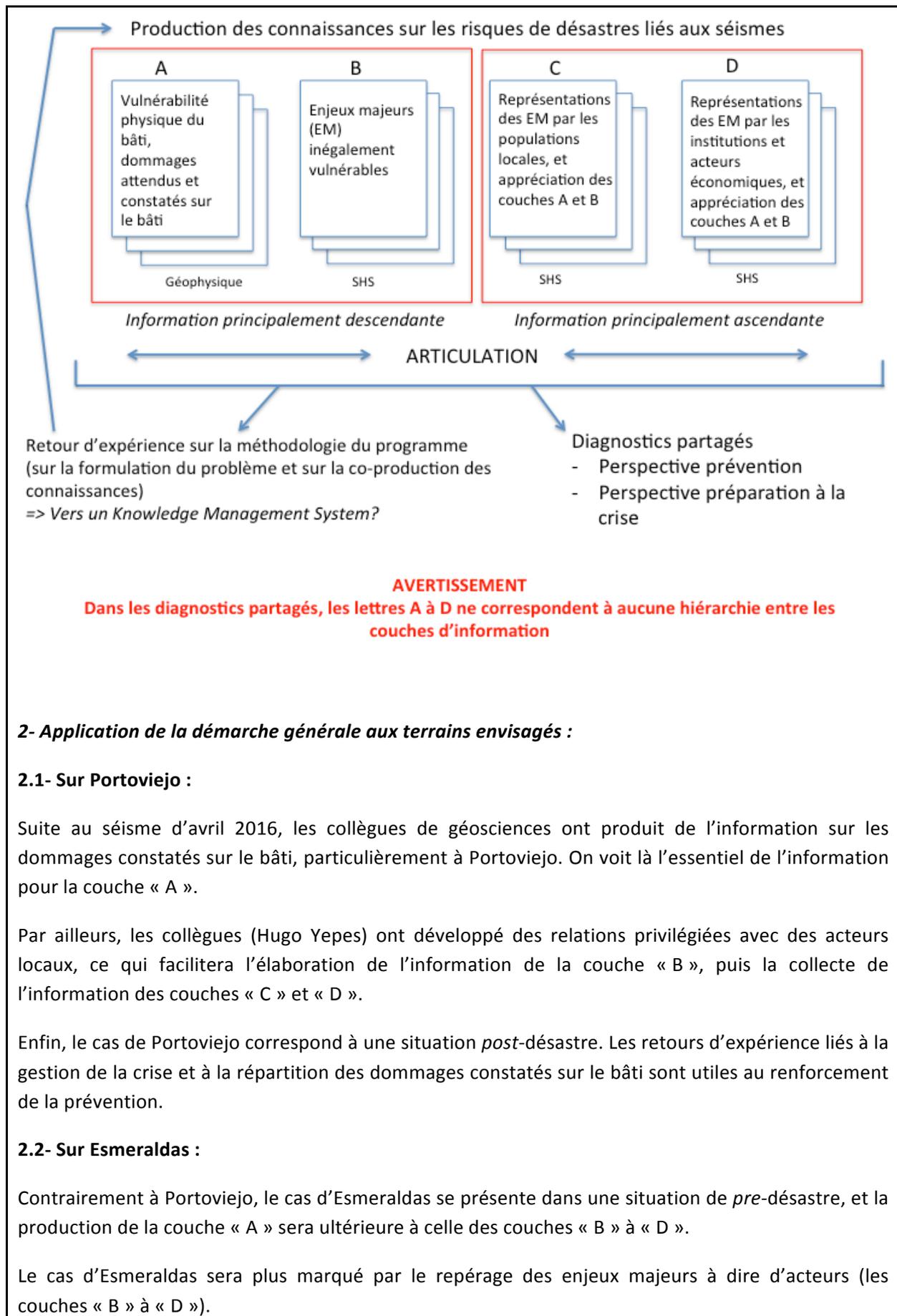
b- Anticipation de la période de crise, gestion de l'urgence (dont accessibilité en période de crise).

L'articulation des couches d'information dans chacune des ces perspectives (« a » et « b ») est un point crucial de la recherche. Elle permettrait de mettre en avant quelques uns des principaux obstacles à l'amélioration des politiques de prévention des désastres liés aux séismes (Cf. *supra*).

- Un objectif pratique, à ce stade, est de produire des diagnostics fins, intégrés et partagés, afin de répondre au mieux aux nécessités de la prévention et de la gestion de crise.

- Un autre objectif consiste à revenir, sur la base des diagnostics partagés et intégrés, sur la formulation des défis de prévention des désastres liés aux séismes, et sur les méthodes de production et d'articulation de l'information (couche « A » à « D »). Par là, nous visons à ébaucher un dispositif s'apparentant à un système de gestion de la connaissance.

=> La démarche générale est représentée dans le schéma suivant :



Le choix d'Esmeraldas est justifié par les points suivants :

- Les ressources, informations disponibles et conditions de la recherche et de l'action à Esmeraldas sont représentatives de la situation des GADs du pays (bien plus que Quito). On pourra notamment plus largement s'inspirer du cas d'Esmeraldas pour penser la généralisation de la démarche à l'échelle nationale.

- A Esmeraldas se trouvent des enjeux économiques, nationaux et internationaux, notamment liés à la présence du port de pétrole et de la raffinerie associée.

- L'information géophysique anticipe un séisme de fréquence rare et de magnitude particulièrement élevée, donc potentiellement d'intensité des dommages très élevée. La connaissance du risque de désastre lié au séisme implique plusieurs apports des autres WPs du programme REMAKE.

Enfin, plusieurs pistes sont envisagées pour développer des contacts durables avec des interlocuteurs locaux (mise en place d'une convention spécifique entre l'IRD et le GAD d'Esmeraldas ; réactivation de contacts passés dans le cadre de l'enquête nationale Rebotier, 2016 ; mise à contribution des contacts du PNUD sur place via Nury Bermúdez).

2.3- Sur Quito :

Dans le cas de Quito, nous disposons d'importantes bases de données (à actualiser néanmoins), pour alimenter les couches « B » et « D ». On pense notamment aux travaux menés dans le cadre du programme PACIVUR (D'Ercole et Metzger, 2004), transmis aux services du District Métropolitain de Quito.

En outre, le travail de Philippe Guéguen et Hugo Yepes sur les scénarios de dommages attendus sur le bâti permettra d'alimenter la couche « A ».

Le réseau d'acteurs existants et la proximité des centres de décision pourront être mis à profit (PNUD, DMQ, IG, etc.), notamment pour alimenter la couche « C ».

Le choix des terrains locaux repose à la fois sur les apports des couches « A » et « B », convergeant sur certains sites, comme autour du parc *La Carolina (lugares esenciales, cf. Rebotier, 2016 ; effets de site notoires)* ou autour du site de l'ancien aéroport.

... ET ENSUITE :

La disponibilité quasi immédiate d'information de la couche « A » à Portoviejo et la disposition de contacts locaux nous poussent à envisager ce terrain en premier lieu.

Les prochaines étapes du WP6 vont consister à élaborer les protocoles particuliers de collecte de l'information, en fonction des conditions spécifiques à chaque terrain. En effet, la contextualisation reste essentielle dans une approche de sciences sociales (Cf. *supra*).

BIBLIOGRAPHIE

- André C., 2013, Analyse des dommages liés aux submersions marines et évaluation des coûts induits aux habitations à partir de données d'assurance : perspectives apportées par les tempêtes Johanna (2008) et Xynthia (2010), Thèse de doctorat, Université de Bretagne Occidentale.
- Blaikie P., Cannon T., Davis I., Wisner B., 1994, *At risk : Natural hazards, people's vulnerability, and disaster*, Psychology Press.
- Boissier L., 2013, La mortalité liée aux crues torrentielles dans le sud de la France : une approche de la vulnérabilité humaine face à l'inondation, Thèse de doctorat, Université de Montpellier 3.
- Cadag J. R., Gaillard J-C., 2012, « Integrating knowledge and actions in disaster risk reduction : the contribution of participatory mapping », *Area*, 44 (1), pp. 100-109.
- Campos G. A., Holm-Nielsen N., Díaz G. C., Rubiano V. D., Costa P. C., Ramírez C. F. y Dickson E., 2012. Análisis de la gestión del riesgo de desastres en Colombia: un aporte para la construcción de políticas públicas. http://www-wds.worldbank.org/external/default/WDSContentServer/WDSP/IB/2012/07/03/000020953_20120703142535/Rendered/PDF/701030ESW0P1290ESTIONODELORIESGOweb.pdf
- D'Ercole R., à paraître, « Lima face au péril sismique », dans *Le Pérou d'aujourd'hui*, L'Harmattan, Paris, [texte rédigé en 2011].
- D'Ercole R., 2005, « Criterios de reflexión por la determinación de prioridades para la reducción de los riesgos en el Ecuador (preparación del plan IV DIPECHO) », rapport technique, Quito, mai 2005.
- D'Ercole R., 1996, *Les risques naturels et leur gestion en Equateur*, Numéro thématique du Bulletin de l'IFEA, Tome 25, IFEA-ORSTOM-CIFEG, 302p.
<http://www.ifeanet.org/publicaciones/detvol.php?codigo=194>
- D'Ercole R. et Metzger P., 2009, « La vulnérabilité territoriale: une nouvelle approche des risques en milieu urbain », *Cybergéo*, consulté en ligne le 11 janvier 2016, <https://cybergeo.revues.org/22022>.
- D'Ercole, R et Metzger, P., 2004, *La vulnerabilidad del Distrito Metropolitano de Quito*. Quito, IRD – DMQ.
- D'Ercole, R et Metzger, P., 2002, *Los lugares esenciales del distrito metropolitano de Quito*, IRD, Quito.
- D'Ercole R., Pigeon P., 1999, « L'expertise internationale des risques dits naturels : intérêt géographique », *Annales de Géographie*, vol. 108, n° 608, p. 339-357.
- D'Ercole, R et Trujillo, M., 2003, *Amenazas, vulnerabilidad, capacidades y riesgo en el Ecuador*, IRD, Oxfam.

- D'Ercole, R, Chandes, J, Perfettini, H et Audin, L. « Le séisme de Pisco du 15 août 2007 : entre urgence et reconstruction », EchoGéo [En ligne], Sur le Vif, mis en ligne le 18 décembre 2007, consulté le 22 août 2016. URL : <http://echogeo.revues.org/2109> ; DOI : 10.4000/echogeo.2109
- D'Ercole, R., Gluski, P., Hardy, S. et Sierra A., 2009, « Vulnérabilités urbaines dans les pays du Sud. Présentation du dossier », *Cybergeo : European Journal of Geography* [En ligne], mis en ligne le 06 avril 2009, consulté le 12 septembre 2016. URL : <http://cybergeo.revues.org/22151> ; DOI : 10.4000/cybergeo.22151
- D'Ercole, R ; Hardy, S & Robert, J. 2009. Balance de los accidentes y desastres ocurridos en La Paz, Lima y Quito (1970-2007). Bulletin de l'IFEA 38(3)
<http://www.ifeanet.org/publicaciones/articulo.php?codart=2013>
- D'Ercole R., Metzger P., Robert J., Hardy S., Gluski-Chraibi P., Vernier P., Sierra A., Perfettini H., Guillier B. (2011) - *Recursos de respuesta inmediata y de recuperación temprana ante la ocurrencia de un sismo y/o tsunami en Lima Metropolitana y Callao* - Estudio SIRAD, Proyecto "Preparación ante desastre sísmico y/o tsunami y recuperación temprana en Lima y Callao", ECHO / PNUD / INDECI / COOPI / IRD, Lima, 189p.
- Domenichini J., 2008, Calcul de la sinistralité relative à des aléas « naturels » et anthropiques rares : systèmes d'information géographique (SIG), retour d'expérience et méthodes prospectives pour l'évaluation de sinistres inondation et terrorisme en réassurance, Thèse de doctorat, Université de Paris 1.
- Estacio J., et Bermúdez N., 2014a, *Dimensiones político- institucionales de la gestión de riesgos y vulnerabilidades en los países andinos*. Quito, PNUD-SGR.
- Estacio J., et Bermúdez N., 2014b, *Lineamientos metodológicos para comprender la vulnerabilidad a partir de la identificación de elementos esenciales*. Quito, PNUD-SGR.
- Estrella, M.-E. (Ed.), 2015, *Reflexiones académicas: La vulnerabilidad y los riesgos, estudios de caso en Ecuador*. Cuenca: Ediciones PYDLOS.
- Garcia Acosta V., 2005, «El riesgo como construcción social y la construcción social de riesgos», *Desacatos*, 19, pp.11-24.
- Glantz M.H., 2015. The Antalya statement—An expert forum on disaster risk reduction (DRR) in a changing climate: Lessons learned about lessons learned, USAID, CCB/CU, WMO, TSMS, avec le soutien de NOAA et GFDRR, Antalya
- Guéguen P., Yepes H. & Riedel, I. 2016. "On the value of earthquake scenario: the Katmandu recent lesson, *Frontiers in built environment*", 1, n° 26, doi: 10.3389/fbuil.2015.00026
- Hardy S., 2014, "La gestión de riesgo en Bolivia. Enfoque desde la aglomeración de La Paz-El Alto.", dans Estacio J. et Bermudez N., *Dimensiones político- institucionales de la gestión de riesgos y vulnerabilidades en los países andinos*, Quito, PNUD-SGR, pp. 17-26.
- Hardy S., 2013, Atlas de la vulnérabilité de l'agglomération de La Paz, Paris, IRD.

- Hardy S., 2009, « Modifier la définition du risque pour que la investigation sea verdaderamente aplicable. Demostración a partir del caso de Managua. », *Trace*, 56-1, pp. 57-75.
- Hardy S. 2003. Processus de fragmentation urbaine et risques dits « naturels » dans la ville de Managua (Nicaragua). Thèse Ecole des hautes études en sciences sociales, Paris.
- López J., La construction sociale du risque a Medellín (Colombie): Gouvernance locale et représentations, Thèse de doctorat, École des Hautes Études en sciences sociales (EHESS), Paris, 2008.
- López-Peláez J., Pigeon P., « Co-evolution between structural mitigation measures and urbanization in France and Colombia: A comparative analysis of disaster risk management policies based on disaster databases », *Habitat International*, n° 35, p. 573-581, 2011.
- Menoni, S. 2010. Risks challenging publics, scientists and governments. London, CRC Press.
- Menoni S. & Margottini, C. (dir.). 2011. Inside risk: a strategy for sustainable risk mitigation, Berlin, Springer.
- Metzger P., Chatelain J.-L. et Guillet B., 1996, "Les dimensions politiques d'un projet scientifique: le scenario sismique de Quito", *Bulletin de l'Institut Français d'Etudes Andines*, 25 (3), pp. 589-601.
- Michellier C., Pigeon P., Kervyn F. & Wolff E. 2016. Contextualizing vulnerability assessment: a support to geo-risk management in central Africa. *Natural hazards*, <http://link.springer.com/article/10.1007/s11069-016-2295-z>
- Mitchell, T et alii. 2014. Setting, measuring and monitoring targets for reducing disaster risk. Recommendations for post-2015 international policy frameworks. Overseas Development Institute
- Moatty A., 2015, Pour une géographie des reconstructions post-catastrophe : risques, sociétés, territoires, Thèse de doctorat, Université de Montpellier 3.
- Nussbaum R., Pigeon P., 2015, « A national Public Private Partnership (PPP) platform for risk data sharing to stimulate participative governance in France », UNISDR Scientific and Technical Advisory Group, Case Studies, consulté en ligne le 22 janvier 2016, http://www.preventionweb.net/files/workspace/7935_rnussbaumpppdrinfrance.pdf, 2015
- Pigeon P., 2012, Paradoxes de l'urbanisation. Pourquoi les catastrophes n'empêchent-elles pas l'urbanisation? L'Harmattan, Paris.
- Pigeon P. et Rebotier J., 2016, *Disaster prevention policies: a challenging and critical outlook*, ISTE/Elsevier, Londres/Oxford.
- Rebotier J., 2016, *El riesgo y su gestión en Ecuador. Una mirada de geografía social y política*. PUCE – Quito, Serie de publicaciones en ciencias geográficas.
- Rebotier J., 2008, *Les territorialités du risque urbain à Caracas. Les implications d'un construit socio-spatial dans une métropole d'Amérique latine*, Thèse de doctorat, Institut des Hautes Etudes d'Amérique Latine. Paris, Paris 3 - Sorbonne Nouvelle.

- Revet S., 2011, « Penser et affronter les désastres : un panorama des recherches en sciences sociales et des politiques internationales », *Critique internationale*, n°52/3, pp. 157 - 173
- Riedel I., Guéguen P., Dalla Mura M., Pathier E., Leduc T. & Chanussot J. 2015. « Seismic Vulnerability Assessment of Urban Environments in Moderate-to-Low Seismic Hazard Regions Using Association Rule Learning and Support Vector Machine Methods », *Natural Hazards*, 76, n°2, p. 1111-1141. doi : 10.1007/s11069-014-1538-0.
- Robert, J. 2012. Pour une géographie de la gestion de crise : l'accès aux soins en période d'urgence à Lima/Callao. Thèse Université de Grenoble.
- Robert J., D'Ercole R., Pigeon P., Serrano T., « Complejidad, incertidumbre y vulnerabilidad: el riesgo asociado al volcán Cotopaxi (Quito, Ecuador) », *Bulletin de l'Institut Français d'Études Andines*, vol. 38, n°3, p. 709-733, consulté en ligne le 11 janvier 2016, <http://www.ifeanet.org/publicaciones/boletines/38%283%29/709.pdf>, 2009.
- Sen A., *L'idée de justice*, Flammarion, Paris, 2009 (2012).
- Shaw R. (dir.), 2012, *Community-based disaster risk reduction*, Emerald book Publishing.
- Spiekermann, R et alii. 2015. The disaster-knowledge matrix– reframing and evaluating the knowledge challenges in disaster risk reduction, *International Journal of Disaster Risk Reduction*, <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijdr.2015.05.002>
- UN (United Nations). 2015. Sendai Framework for Disaster Risk Reduction 2015-2030. <http://www.wcdrr.org/preparatory/post2015>. Accessed 17 April 2015.
- UNISDR (United Nations Office for Disaster Risk Reduction). 2015. Making development sustainable: The future of disaster risk management. Geneva: UNISDR.
- Weichselgartner J. & Pigeon P. 2015. The Role of Knowledge in Disaster Risk Reduction. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 6: 107-116. DOI 10.1007/s13753-015-0052-7
- White, G.F., Kates R.W & Burton, I. 2001. Knowing better and losing even more: The use of knowledge in hazard management. *Global Environmental Change Part B: Environmental Hazards* 3(3-4): 81–92.
- Wilkinson, E & Brenes, A. Toma de decisiones con conocimiento de los riesgos : programa de mejora de las evaluaciones de riesgos bajo el MAH2. CDNK/FLACSO.
- World Bank. 2009. Disaster Risk Management in Latin America and the Caribbean Region: GFDRR Country Notes : Colombia. <http://www.gfdr.org/sites/gfdr.org/files/Colombia-2010.pdf>