



Numéro spécial

Approche méthodologique de la prévention du risque glissement de terrain - le modèle ProActerr : présentation et application à la ville d'Al Hoceima (Maroc)

Methodological approach to the prevention of landslide risk – model ProActerr: explanation and application to the city of Al Hoceima (Morocco).

Anatole GRUZELLE & Sébastien LEBAUT

Abstract : When facing major natural risks, preventive tools must be renewed in urban areas, because the growth of cities leads to pressures on natural environment, which might be a source of danger. Minimising the vulnerability of populations is an international issue : at this level, shifting from “informing populations” to “assessing risks” for users and dwellers is a key objective. This research is a contribution to the study of the landslide risk in various scales and consists in studying the spatial, socio-spatial and territorial specifications of this risk. As a result, our research has sought to develop participatory methods to reduce vulnerability. From a prospective investigation combining technical watch, fieldwork and surveys in urbanized environments, especially in Al Hoceima in Morocco, this search allowed us to define a model replicable to improve knowledge of risk to residents of risk areas.

Key-words : Landslide, Al Hoceima, Perception, Strategy for Disaster Reduction

Résumé : Face aux risques majeurs, renouveler les outils de prévention est un des enjeux forts de la gouvernance territoriale. En effet la croissance urbaine entraîne des pressions sur les milieux naturels qui sont source de danger. Le partage de l'information et la transmission de connaissances sur les risques forment un axe stratégique à renforcer. Pour cela passer de l'information des premiers acteurs du territoire que sont les habitants, à la connaissance sur les risques devient un objectif prioritaire. Cette recherche est une contribution à l'étude du risque « mouvements de terrain » et prend pour objet d'étudier ses spécifications spatiales et socio-spatiales. Il est question de l'acquisition d'un savoir sur les dynamiques naturelles et humaines et de sa transmission pour influencer les comportements pouvant être à risque. Nos travaux de recherche se sont donc inscrits dans le développement de méthodes participatives pour réduire la vulnérabilité. À partir d'une investigation prospective combinant veille technique, travaux de terrain et d'enquêtes dans des milieux urbanisés notamment à Al Hoceima au Maroc, cette recherche nous a conduits à généraliser une méthode et proposer un modèle reproductible et transposable pour améliorer la connaissance du risque auprès des habitants des zones à risque.

Mots-clés : mouvements de terrain, Al Hoceima, perception, stratégie de prévention du risque

INTRODUCTION

Comme d'autres risques naturels majeurs, le risque « mouvements de terrain » est une préoccupation de la sécurité civile car il provoque de nombreux préjudices matériels et humains. La stratégie sur les catastrophes naturelles incite à la création d'outils préventifs devant impliquer davantage les décideurs, les acteurs des territoires et les autres parties prenantes de la gestion du risque. L'implication de la population dans les dispositifs par des approches participatives devient un objectif prioritaire concernant la société civile. Après avoir rappelé contexte et problématique de recherche, nous définirons le modèle méthodologique à visée interactionniste sur la prévention des risques. Les résultats de recherche sur le risque des mouvements de terrain à Al Hoceima seront ensuite mis en perspective par une approche systémique et multiscale.

PROBLEMATIQUE ET POSITIONNEMENT DE LA RECHERCHE

La recherche sur les risques en géographie consiste en l'étude des spécifications spatiales, socio-spatiales et territoriales des risques, catastrophes et de leurs implications environnementales comme le montrent les études récentes. Son champ d'action se situe donc à l'interaction « société-milieu naturel ».

Gruzelle A., Centre de recherche en géographie LOTERR agruzelle@gmail.com

Lebaut S., Centre de recherche en géographie LOTERR sebastien.lebaut@univ-lorraine.fr

Dimension spatio-temporelle du risque

Du contexte international nous dégagons plusieurs indicateurs généraux. D'une part, **l'augmentation des catastrophes naturelles** est établi d'après les rétrospectives géo-historiques des organismes faisant référence en la matière (OFDA-CRED, MUNICH RE¹). Les mouvements de terrain apparaissent plus meurtriers que par le passé avec en moyenne 5 383 morts/an de 2004 à 2010 d'après l'Université de Durham et 2 850 morts/an de 2007 à 2015 selon la NASA (GEO ENGINEER, 2016), contre 700 en moyenne de 1992 à 2012 selon l'OFDA/CRED. Ceux-ci sont resitués dans une typologie classée par origines (tableau 1) : il est prévu l'accroissement des phénomènes rapides dû à la fréquence des extrêmes pluvieux (SREX-GIEC, 2012). D'autre part, **le renforcement de la prévention aux différents échelons devient une évidence stratégique** pour réduire le risque. Du retour d'expérience du cadre d'action de la Stratégie² nous retenons le besoin d'outils participatifs pour améliorer la prévention (tableau 2) : « passer de l'information à la connaissance des risques par les populations menacées » (UNISDR, 2015).

CATÉGORIE	TYPE	INTERACTION	EFFETS INDUITS/ASSOCIES*
<u>Origine biologique</u>	Maladie épidémique, contagion végétale ou animale, invasion d'insectes ou d'autres animaux	Influencées par les processus météorologiques indirectement	- Risque sanitaire - Famine
<u>Origine climatologique</u>	Température extrême (vague de chaleur, gel), canicule, feu de forêt, sécheresse	Liés aux processus météorologiques	- Disparition du couvert végétal, aridité
<u>Origine extraterrestre</u>	Impact de météorites	Lié à la trajectoire des objets célestes	- Onde de choc, perturbations climatiques, incendies
<u>Origine géophysique et géologique</u>	Éruption volcanique, mouvement de terrain (milieu sec), séisme, tremblement de terre	Potentiellement liés aux processus météorologiques	- Tsunami - Barrage de vallées - Perturbation atmosphérique
<u>Origine hydrologique</u>	Affaissement, coulée de boue, glissement de terrain, effondrement, éboulement, écroulement, inondations	En interaction forte avec les <u>processus météorologiques</u>	- Barrage naturel, embâcle - Érosion côtière et sapement - Submersion marine - Pollution/souillement
<u>Origine météorologique</u>	Tempête, dépressions et cyclone tropicaux, foudre, chute de neige et de grêle, pluie verglaçante, orage, tornade	Liés aux processus climatologiques	- Mouvements de terrain - Avalanche

Tableau 1 : Classification des catastrophes naturelles et origine des mouvements de terrain (GRUZELLE, 2017).

OBJECTIF PRIORITAIRE : LA COMPREHENSION ET LA CONSCIENCE DES RISQUES
Apporter des informations sur la manière de se protéger dans les endroits à hauts risques
Dialoguer et coopérer en réseau (experts techniques, scientifiques et de la planification)
Intégrer l'enseignement des risques à l'éducation (formelle ou non)
Mettre en place ou conforter des programmes communautaires de gestion des risques
Utiliser des médias pour la sensibilisation aux risques
Instaurer une culture de sécurité et de résilience

Tableau 2 : Axe de la stratégie : connaissance, innovation et éducation (adapté d'après CAH Hyogo - UNISDR, 2014).

Pour répondre à cet enjeu de prévention, notre recherche s'inscrit dans la définition spatio-temporelle du risque des mouvements de terrain (combinaison aléa/occupation humaine). En effet l'intensification de l'urbanisation, la pression sur les milieux naturels et les sols accroissent l'exposition des populations vulnérables. Il est également noté que la probabilité naturelle de l'aléa est accentuée par l'occupation humaine et ses activités, potentiellement déstabilisatrice et déclenchante de processus rapides (« aléa anthropisé » - PIGEON, 2009 ; « aléa socio-naturel » - UNISDR, 2009). Ces constats liés aux pratiques spatiales de l'homme et à la gestion des sols font de la culture du risque un enjeu majeur de la réduction du risque mouvement de terrain. Celle-ci doit toujours permettre davantage de transparence des informations pour sensibiliser et mobiliser les citoyens (UNISDR, 2014). A la croisée des disciplines physiques et humaines, l'approche systémique en géographie montre un regain d'intérêt pour étudier le risque. Nos orientations de recherche émanent d'expériences convergentes pour : « dépasser les contradictions liées à des approches du risque déconnectées, centrées sur soit l'aléa (naturel), soit la vulnérabilité (sociale) » (CNRS - UMR PRODIG, 2012), « connaître et interagir avec le territoire étudié » par une posture de « Recherche-Action » (BONIN *et al.*, 2001 ; CARON, 2005), dans ses formes « collaborative et participative » (GONZALES-LAPORTE, 2014).

¹ OFDA/CRED International Disaster Data ; Société de réassurance à l'international

² Cadre d'action de Hyogo 2010-2015 de la Stratégie Internationale de Prévention des Catastrophes (SIPC)

La problématique de recherche a été formulée comme suit : comment contribuer à la création de savoirs préventifs utiles à la sécurité civile dans les zones à risque ? Le premier niveau de réponse implique d'acquérir un "savoir savant" sur l'interaction des dynamiques naturelles et humaines et la transmission d'un "savoir pratique" capable d'influencer les comportements, habitudes et pratiques de l'espace pour prévenir les populations dans un continuum « vulnérabilité-résilience »³ (PROVITOLLO, 2009). Il cherche à répondre à des situations à temporalité courte et parfois urgentes de dégradation de milieux et d'accélération des processus physiques. Le deuxième niveau porte sur l'intégration de la représentation sociale des risques à leur prévention pour une culture du risque collaborative et participative en s'intéressant à la gouvernance et en particulier au « porter à connaissance »⁴. Il requiert d'« intégrer le temps long des conditions physiques (environnement naturel) [...] nécessaire à la préservation des équilibres des milieux, à celui du temps court, des crises environnementales, des comportements et habitudes des générations humaines et des actions politiques, à la stratégie de gestion » (CNRS, 2012).

Positionnement et finalité du modèle

De nouvelles appréciations sont nécessaires pour repérer et confirmer le risque dont les causes sont généralement connues mais dont les solutions sont à développer pour mieux prédire le risque. La prévention opérationnelle doit identifier le risque tout en instaurant sa meilleure compréhension dans un système d'apprentissage à partir du volet vulnérabilité. L'intégration sociale de la transmission des savoirs est alors un indicateur de la capacité à gérer le risque (« facteur de résistance ou de sensibilité » - VEYRET *et al.*, 2013).

- **Notre modèle se positionne dans la recherche-action (R-A)** aussi bien pour saisir les enjeux et la sensibilité du système étudié (aide à la compréhension) que pour déployer une action. Ce type de recherche a pour but la constitution d'une connaissance « à visée interactionniste » confrontée aux avis des membres d'un groupe social par retour d'expérience (JUNKER, 1960). Son objectif est d'influencer le cours de choses « grâce à une diffusion plus populaire [...] dans le milieu concerné » (FORTIN *in* LAPASSADE, en ligne). Elle exige de tester la réalité de terrain pour la transformer en comprenant comment opérer cette transformation (« outil de changement » d'après BARBIER (1996). La R-A mobilise un « collectif participant » constitué « à la fois de membres très impliqués par le problème » et « de chercheurs professionnels » (FOURCADE & KRICHEWSKY, 2015). Notre démarche vise la transformation des perceptions socio-environnementales pour réduire le risque par des « recherches participantes avec participation active d'acteurs de terrain impliquant l'intermédiaire d'un groupe collectif éloigné des postes de pouvoir et de domination » (BARNIER *in* FOURCADE & KRICHEWSKY, 2015). Elle doit passer par une coopération de l'enquête et la compréhension de la recherche. Ainsi, la légitimation de « l'utilité sociale, individuelle, politique, humaine est reconnue comme telle par les personnes concernées et s'impliquant dans la démarche » (FOURCADE & KRICHEWSKY, 2015).

- **La finalité du modèle** est d'être force de proposition dans un système en intégrant les différentes dimensions du risque. Il a donc été défini pour mieux prendre en considération les aléas naturels et leurs impacts environnementaux, répondre aux besoins locaux par l'approche participative ainsi que pour collecter des données et échanger les informations et les bonnes pratiques dans le domaine de la prévention. Ce type de démarche peut être construit en s'appuyant sur les représentations spatiales de l'environnement. Les échanges et les transferts de pratiques et procédés sur les risques naturels constituent également un apport positif qui passe par l'analyse des expériences territoriales de prévention du risque.

Par conséquent **les objectifs sont définis** comme suit : (1) cibler des secteurs sensibles aux risques des mouvements de terrain dans les versants à partir d'états des lieux et d'opportunités de recherche ; (2) définir un protocole de recherche géographique combinant les méthodes d'observation directes et indirectes du danger et des perceptions socio-géographiques. Sa reproductibilité et sa transposabilité à des « territoires à risque » aux contextes socio-culturels différents ont été des conditions à sa définition ; (3) diagnostiquer les perceptions et représentations des risques comme outil d'adaptation de la prévention à l'interface relationnelle « population/décideur ». Ces objectifs nécessitent de concevoir des techniques de recherche interdisciplinaire et des instruments de collecte des données multi-échelles sur le territoire à risque.

APPROCHE METHODOLOGIQUE

La prévention du risque peut être améliorée par l'adaptation de procédés, observations et études pour mieux prendre en compte l'interaction des dynamiques. L'état de l'art sur les stratégies de R-A pour définir une méthode participative au sens d'innovation sociale étant assez rudimentaire, nous avons cherché à poser de façon structurée la démarche opérationnelle.

³ Formes résiliençaires de la vulnérabilité : réactive, active et post-active

⁴ Politique qui consiste à rendre règlementaire l'information des populations dans les zones à risque

Définition du protocole de recherche

- Nous avons fondé notre **protocole de recherche** sur le besoin de collecte de données en associant des approches complémentaires. Celui-ci repose sur la prospection de secteurs soumis au risque des mouvements de terrain. En comprenant que ce risque est lié à la trajectoire évolutive des enjeux existants et que sa signification socio-spatiale a « des incidences pluri- et multidisciplinaires et des interactions permanentes, historiques et présentes, entre la nature de la société » (CNRS, 2012), cette étude ne se limite pas à l'étude de l'origine du danger. En effet, la compréhension de la combinaison des conditions naturelles, physiques, socio-économiques, culturelles, mentales et historiques de l'environnement est un facteur de connaissance de l'apparition des risques. Par conséquent, l'anticipation des situations à risque implique non seulement de s'intéresser à la géographie physique et urbaine dans une prospective mais aussi à des aspects plus sociologiques sur la perception de l'aléa naturel par les premiers acteurs du territoire que sont les habitants (DAUPHINE et PROVITOLO, 2013).

Une entrée physique pour l'étude des processus naturels, source du risque est tout d'abord choisie. Ensuite, l'approche de la vulnérabilité a pour but de mieux connaître l'évolution des milieux urbanisés et des expositions des populations. L'approche croisée décompose alors le système en sous-système où l'écosystème et le socio-système se rencontrent en mettant en évidence le risque et sa perception. Il est donc intéressant de mesurer la dynamique urbaine et de la comparer aux autres paramètres comme facteur de vulnérabilité. Au sein de l'emprise urbaine, il sera également intéressant de mesurer les perceptions et les représentations du risque en comprenant que leurs significations déterminent les actions de l'homme dans son rapport à l'espace « entre réalité et symbole » (DUPRE, 2006). Les pratiques spatiales deviennent une matrice de réflexion pour une meilleure conscientisation des risques visant l'adoption de mesures anticipatrices.

- **Pour affiner la compréhension des causes du risque sur les territoires nous avons privilégié une approche multi-scalaire** à partir de laquelle nous faisons correspondre trois niveaux d'analyse. La petite échelle spatiale sert à observer la tendance générale et la grande échelle intervient de façon plus fine pour mettre en évidence les dimensions d'un espace, d'un phénomène ou d'un processus. L'échelle spatiale intermédiaire pourra servir à faire l'analyse synthétique des différentes échelles temporelles (MERCIER, 2010). Ce jeu d'échelles conduit à évoluer d'un niveau à l'autre dans les territoires en associant des données de nature et d'échelle différentes apportant des informations complémentaires. Il nécessite l'acquisition des données de différentes natures : « littérature, images et terrain ».

Représentation du modèle « Proacterr » et procédés mis en œuvre

Le modèle intègre par étapes des résultats de méthodes complémentaires pour caractériser les différentes dimensions du territoire à risque. Il correspond à un ensemble de procédés à mettre en œuvre qui présentent l'intérêt d'intégrer des enseignements en passant de l'un à l'autre.

La structure du modèle décrit schématiquement les correspondances du risque dans une suite logique. Il comprend deux étapes principales, une de collecte des données et l'autre de mise en pratique sur la prévention. Pour cela, il concède ensuite deux objectifs principaux pouvant alimenter les études de prévention du risque.

- **La première étape est la mise en place du système d'observation (E1 à E2 - figure 1)** se rapportant au cadre biophysique, à la dynamique urbaine et aux représentations des risques, associant rétrospective et prospective, à partir de bases de données, d'images d'observation de la Terre et des relevés faits sur le terrain.

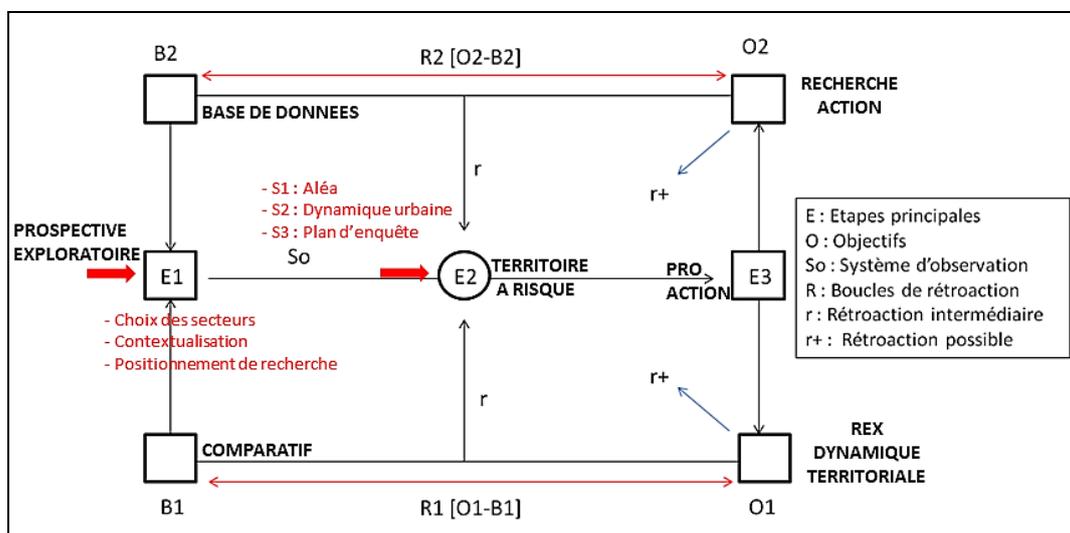


Figure 1 : Représentation des étapes et des objectifs du modèle pour étudier et agir dans les territoires à risque.

L'identification des processus des risques géomorphologiques s'appuie sur la connaissance de la lithologie et la lecture directe des processus morphologiques dans les versants. Cette observation permet de connaître les spécificités de l'aléa régional et les manifestations du terrain au niveau micro-zonal en s'ancrant dans les réalités physiques. À l'appui d'une grille de reconnaissance et de la classification de Cruden and Varnes (HUNGR *et al.*, 2013), l'analyse de l'aléa se fait par l'identification des indices d'instabilité (MAQUAIRE, 2002) complété utilement par les prélèvements de sol et pouvant également s'appuyer sur les modélisations heuristiques, probabilistes et/ou statistiques si elles existent. La distribution spatio-temporelle des précipitations est le paramètre conditionnant du déclenchement des glissements de terrain brutaux. Par conséquent, l'étude du risque s'appuie aussi sur un traitement statistique pour caractériser le régime pluviométrique et les périodes critiques de précipitations intenses à l'origine du danger (cumul sur de courtes périodes).

L'étude d'images d'observation de la Terre est l'outil d'analyse multi-spatiale et multi-temporelle que nous utilisons pour mettre en évidence les changements dans l'occupation du sol entre différentes dates. Plusieurs types de documents sont mobilisés pour discerner le bâti à l'échelle métrique et suivre les évolutions urbaines à risque. Ce procédé doit saisir les potentialités et limites de résolution en cherchant dans la gamme des données disponibles et en sélectionnant celle dont l'interprétation permet d'évaluer les milieux à une échelle suffisamment fine. La télédétection est également d'un grand intérêt pour générer ses propres données et ainsi compléter celles disponibles par ailleurs.

Pour préciser les informations relatives au risque naturel en milieu urbain dérivées des images d'observation de la terre, nous avons opté pour la méthode du transect. A l'appui de la cartographie du changement d'occupation du sol, les dysfonctionnements sont repérés à partir des indices du terrain, en traçant une coupe d'une centaine de mètres de large et le long d'un profil longitudinal (descente d'échelle). Ce procédé permet de faire une description précise à l'échelle locale et de restreindre l'espace étudié tout en assurant une logique de continuité aux observations. Dans la démarche c'est le moment du croisement des données sur les milieux naturels et urbains. Cette étape est la première prise de contact du milieu à risque à enquêter en lien avec les ortho-images des plateformes. Ces premières applications représentent un support pour **l'étude des perceptions du risque**.

Le plan d'enquête a pour but d'étudier la perception et la représentation sur le risque pour retranscrire les attitudes et comportements adoptés dans les zones à risque élevé. Pour cela, nous procédons par une étude immersive dirigée du type observation participante ouverte⁵ (QUENTIN, 2013) en informant les acteurs et en obtenant leur accord, et périphérique par une implication modérée (GOLD, 1958). La posture décidée a été celle de l'observateur participant externe, durant un temps limité. Les techniques d'observation reprises dans cette enquête ont pour but de connaître les représentations du risque par différents groupes de protagonistes et de les confronter entre elles pour en définir les connotations (résidents/décideurs-aménageurs en particulier) :

→ **L'enquête par entretien** est réalisée auprès de catégories d'acteurs selon un mode semi-directif. Au moyen d'une grille thématique, les questions posées sur le territoire sont préparées d'avance pour optimiser son déroulement sur 30 minutes. Cette technique assure une bonne connaissance de la capacité de gérer le risque localement, des stratégies existantes et de leur limite. Elles sont également source d'informations pour connaître les zones à risques les plus vulnérables et leurs conditions d'accessibilité le cas échéant.

→ **L'observation participante** est complémentaire : elle permet l'accès à plus de protagonistes en réduisant les phases de préparation et d'organisation, tout en partageant les activités des personnes enquêtées.

→ **Le questionnaire** est établi en quelques parties sur un mode de questions fermées dans le souci de collecter des données homogènes. Sa passation orale en face-à-face avec l'interrogé prend 15 minutes et nécessite des déplacements dans les zones à risque. Il permet de connaître l'avis général de l'enquêté sur l'environnement et le « territoire vécu » vis-à-vis du risque. Le traitement automatisé des réponses dépend de l'échantillon interrogé et de l'importance de la population résidente dans la zone définie. Les cartes mentales sont utilisées à la fin du questionnaire pour collecter des informations complémentaires sur la représentation spatiale du risque par les habitants

→ **Le parcours commenté** est un bon moyen d'approfondir cette méthode avec les habitants les plus impliqués ou volontaires et connaître plus en détail les expressions morphologiques des risques vécus.

- La deuxième étape du modèle correspond à un champ d'action de recherche : elle consiste à intégrer la connaissance acquise - lors de la première étape (« E1 à E2 ») - à une opération préventive (« E2 à E3 »).

Les étapes d'observations mises en œuvre permettent d'aboutir à une connaissance du territoire à risque et des pratiques de l'homme dans son contexte socio-environnemental. À partir de ces premières phases "d'études-actions", l'identification des causes multifactorielles et le volet perception permettent d'approfondir la définition d'un outil méthodologique de réduction du risque, adapté en considérant les situations critiques, le « territoire vécu », les porteurs de projets locaux et l'apport des nouvelles techniques (numérique), en rapprochant les « périmètres disciplinaires ». **L'attitude proactive** du chercheur consolide la visée prospective en cherchant à

⁵ Démarche inductive qui vise à découvrir par l'observation ce qui organise les rapports sociaux, les pratiques et les représentations

anticiper les situations pouvant poser problème dans le système observé. En effet à partir du diagnostic réalisé, de la mise en réseau durant les phases de terrain et en évoluant dans le milieu analysé, la R-A devient force de proposition au contact de la sphère d'acteurs ayant connaissance de la trajectoire du territoire et des différents états de transition qu'il peut prendre.

Cette volonté d'agir dans la dynamique des milieux reconnus à risque et avec les acteurs interrogés est effectuée par deux étapes-objectifs.

→ **Le premier objectif** (O1) est de participer à la transmission de connaissances sur les risques. La visée interactionniste doit renforcer la capacité à faire connaître les risques au niveau local. Des actions simples de sensibilisation peuvent ainsi être faites dans le territoire étudié en suite des observations - rappel de la signification de l'appellatif toponymique et hydrodynamique par exemple ou mise en place d'applications numériques sollicitées lors de l'enquête. Les propositions plus approfondies doivent passer par des partenariats. Il s'agit dans ce cas de solliciter les acteurs opérant dans le maillage territorial pour assurer une cohérence avec les outils pouvant exister souvent non reliés entre eux mais montrant des actions à reproduire.

→ **Le deuxième objectif** (O2) est de comparer les territoires à risques avec des arguments similaires pour intégrer les expériences nouvelles. Ce modèle a en effet été reproduit dans différents types de milieux urbanisés de pays différents dans la perspective de transfert d'expériences préventives à d'autres secteurs et d'un territoire vers l'autre (porté à connaissance en particulier).

Ces deux objectifs peuvent influencer sur la démarche de prévention par rétroaction positive, en alimentant les bases de données (B1 - figure 1) ainsi que par son caractère transposable aux territoires connaissant des situations d'accélération de processus physiques (B2 - figure 1). Des potentialités de rétroactions intermédiaires sont également intervenues lors de la pratique du modèle pour cibler de nouveaux secteurs dans un territoire. Nos travaux de recherche sur la modélisation du risque des instabilités rapides de versants et leurs facteurs déclencheurs se sont intéressés aux milieux urbanisés de pays à niveaux de développement, culture et de conditions sociétales différentes. La partie suivante voit la synthèse des applications et des résultats de la recherche à Al Hoceima dans le Rif oriental au nord du Maroc en 2015.

APPLICATIONS, RESULTATS ET DISCUSSION

Le secteur méditerranéen du Rif au nord du Maroc est sujet à des dynamiques naturelles très actives : il est considéré comme l'un des plus exposés aux interactions géomorphologiques et climatologiques (BENTIRI *et al.*, 2016). Les dynamiques morphologiques des versants sont un risque majeur et rapide à l'origine de pertes sociétales pouvant être croissantes du fait des pressions urbaines.

Al Hoceima est une ville de 60 000 habitants, située dans la baie du bas Nekor du Rif oriental (figure 2). Cette ancienne ville coloniale espagnole a historiquement été enclavée le long de la côte méditerranéenne et « délaissée par les autorités » (E-E⁶, 2014). Le développement de l'emprise urbaine est sujet à des problèmes d'aménagement liés aux mouvements de terrain, ce qui constitue notre objet de recherche.

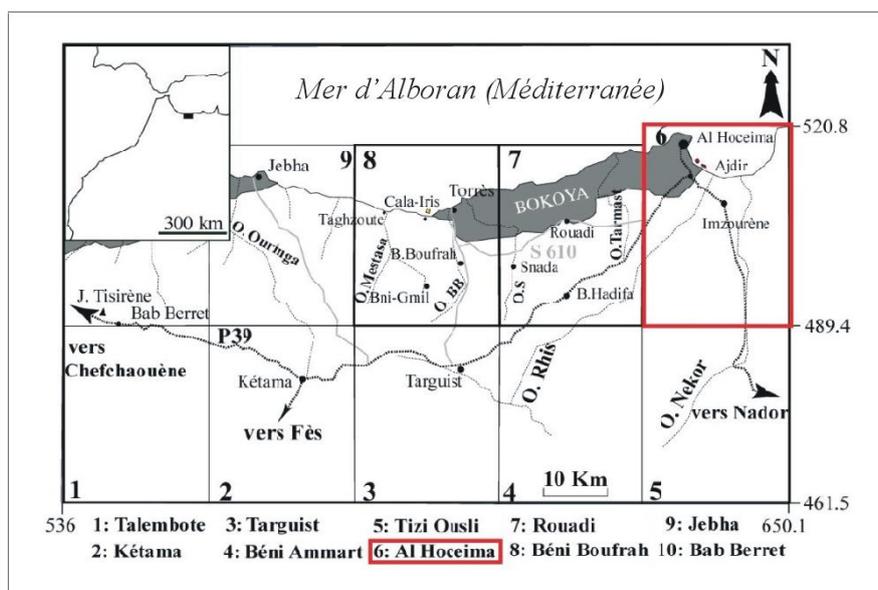


Figure 2 : Carte de localisation d'Al Hoceima dans le Rif au Maroc (adapté d'après EL KHATTABI *et al.*, 2002).

⁶ E-E : Enquête par entretiens semi-directifs réalisée à Al Hoceima au Maroc (2014-2015)

Cadre physique des mouvements de terrain à Al Hoceima

Les terrains constitués principalement de formations schisteuses et marno-schisteuses (TALHAOUI *et al.*, 2005) associés aux pentes élevées, forment un complexe sujet à une forte érosion des sols et aux instabilités à déclenchement rapide durant les fortes pluies. De plus, les secousses et les micro-secousses sismiques participent au processus de mouvements dans les versants. En effet le zonage sismique « magnitude observée et estimée » indique que (BEN AISSA ET LAHSEN, 2008) : les plus fortes vitesses de mouvements du sol et leur accélération maximale probable au Maroc se situent au niveau d'Al Hoceima. La translation des masses glissées est initiée d'une part par les ébranlements sismiques qui sont à la base du déclenchement des glissements et d'autre part par l'effet du sous-écoulement qui agit sur les matériaux argileux. Cette dynamique montre un modèle de glissement typique qui s'applique à des terrains massifs et rigides séparés par des niveaux tendres et plastiques, guidé par « la conjonction des structures géologiques et les contrastes topographiques » (AZZOUZ *et al.*, 2002).

- Chronique de précipitations et intensités pluviométriques d'Al Hoceima

Le climat régnant sur Al Hoceima est dit de type méditerranéen « de steppe » d'après Köppen et Geiger (classe BShs : sec et steppique). Le risque des mouvements de terrain est lié à l'occurrence de pluies orageuses de forte intensité : « parmi les conséquences graves des pluies torrentielles qu'a connues la région d'Al Hoceima, c'est le déclenchement des mouvements de terrain qui a été le plus impactant » (E-E, AGENCE URBAINE, 2014). Le montant annuel des précipitations à Al Hoceima est de 265 mm (FAO) avec 0 mm pour le mois de juillet, le plus sec de l'année, et 47 mm pour janvier, le plus haut taux de précipitations (figure 3).

Les analyses que nous avons réalisées sur les données journalières de 1971 à 2005 à la station de Tamalah (n° 7737, 64550_488950) ont été complétées par celles enregistrées à la station de l'aéroport d'Al Hoceima de 2005 à 2015. En comparant les événements les plus forts aux valeurs annuelles moyennes, nous observons que les pluies sont irrégulières et concentrées dans le temps. Les cumuls journaliers les plus importants ont lieu durant les mois de janvier, octobre et février. Les deux épisodes les plus forts sur cette période montrent les cumuls journaliers de 84 mm le 18 janvier 1993 et de 122 mm le 18 novembre 2003. Ces épisodes pluvio-orageux représentent une multiplication par deux et trois fois des pluies mensuelles les plus fortes. D'après l'ajustement des données de précipitations (paramètres de la loi de Galton) la valeur centennale donne 151 mm/24h et 72 mm/24h pour la décennale. L'intensité de 100 mm/24h a une période de retour de 26 ans. Au regard de ces traitements, l'apparition de la menace peut sembler rare (seuil critique à partir de 50 mm/24h) mais nécessite une surveillance dans le contexte de l'augmentation de précipitations intenses (RAYMOND *et al.*, 2016) qui semble se confirmer d'après les comptages dans les données disponibles.

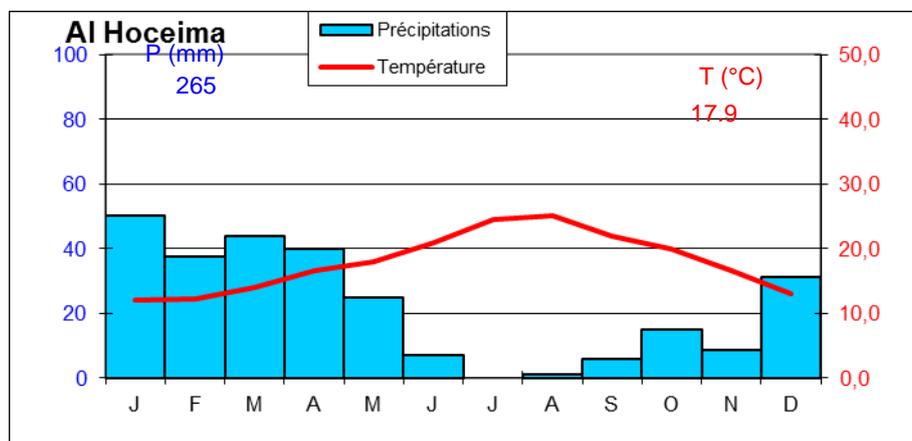


Figure 3 : Diagramme ombrothermique d'Al Hoceima (période 1971-2005 ; avec P : précipitations et T : température)

- Cadre géologique et géomorphologique des mouvements de terrain à Al Hoceima

Le massif géologique principal est le « massif de Bokoya » : c'est une dorsale calcaire de type marnodolomitique triasique. Au nord-ouest, nord et nord-est de l'ensemble externe de la dorsale où dominent les falaises abruptes (dénivelé > à 200 m), on trouve d'importants mouvements de terrain. Dans la partie orientale du domaine interne de Bokoya, la répartition des glissements est également concentrée au niveau des falaises et le long des versants des cours d'eau. L'examen structural montre que les instabilités coïncident avec la proximité des principales failles néotectoniques qui affectent le massif. La troisième formation géologique sensible correspond aux formations des Ghomarides. Ces dernières montrent des roches tendres - schiste silurien - surmontées par des calcaires et présentent des pentes raides qui sont le siège d'importants glissements de terrain

(TALHAOUI *et al.*, 2005). De nombreux indices de mouvements sont localisés tout au long de la côte dans les principales formations géologiques décrites. L'existence de lignes de fracturation et la localisation de mouvements de terrain actifs sont illustrées dans le chapitre qui suit. Les autres formations géologiques présentes sont les sables, consolidés et sensibles à l'érosion sur pente forte au nord du secteur, ainsi que les galets anciens cimentés par une matrice argilo-limoneuse qui apparaissent plus ponctuellement au sud (figure 4).

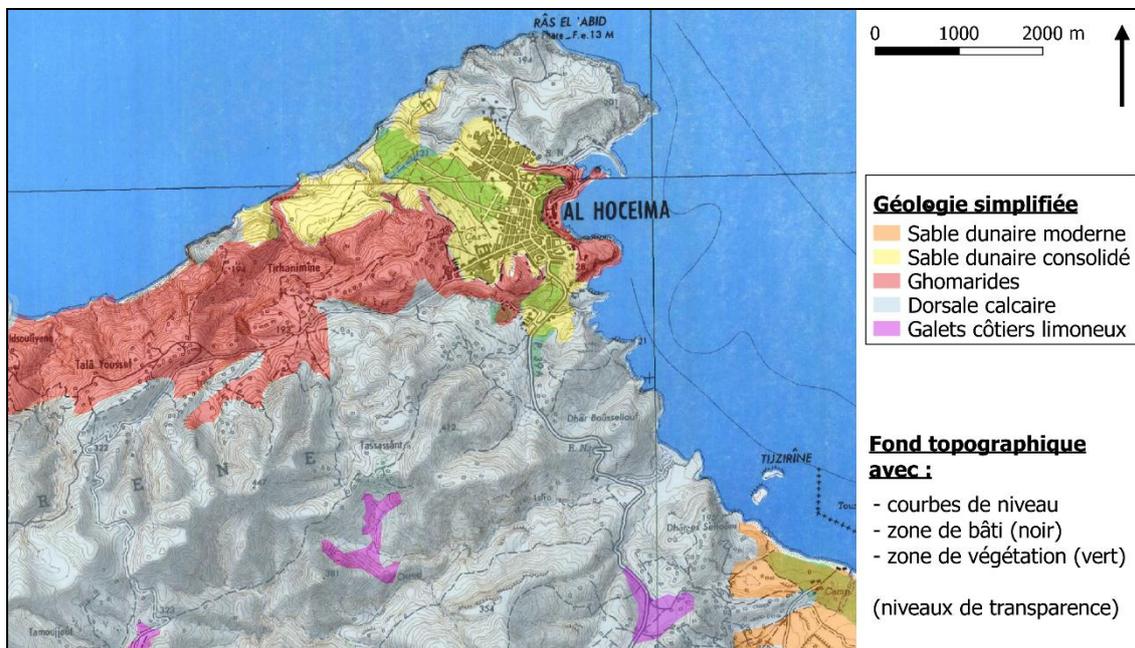


Figure 4 : Carte des formations géologiques du secteur d'Al Hoceïma.

La géomorphologie a été étudiée à travers les supports cartographiques et l'observation des formes du terrain. La morphologie dominante est ondulée et la topographie globale est relativement douce : cet ensemble est lié à la nature carbonatée des matériaux résistants de la dorsale calcaire qui constituent la majorité des reliefs. D'aspect compartimenté, les sommets se distinguent alors par des crêtes et des « cuvettes étroites bordées par de fortes pentes » (EL FELLAH *et al.* in TALHAOUI *et al.*, 2005) dues aux accidents tectoniques.

Les versants ont une allure « décapée », creusés et entaillés par le ruissellement concentré et le ravinement dus à l'érosivité des pluies et la nature des matériaux. La morphologie des bassins versants intervient fortement dans les processus de mouvements. Nous avons observé un fort charriage de matériaux vers le bas des pentes révélateur d'une érosion continue très active soutenue par des phases d'accélération brutales. Dans les versants aux formations épaisses et meubles, le ravinement et les mouvements en masse de terrain coexistent.

Bassin de risque d'Al Hoceïma : télédétection, carto-risque et enquête des populations

La bande côtière de la province d'Al Hoceïma a connu « un processus de littoralisation » depuis les années soixante. Cette concentration sur le littoral a résulté de l'accroissement démographique et de l'exode rural. Elle a provoqué la densification et l'extension périphérique des communes côtières urbaines comme à Al Hoceïma.

- **Le traitement d'images satellites multispectrales** puis l'approche diachronique à l'échelle régionale ont montré des croissances urbaines localisées sur quelques centres urbains dans cette partie du Rif. Le bâti d'Al Hoceïma montre en particulier une extension urbaine en périphérie (figure 5). Le résultat diachronique mis en relation avec la carte du relief montre également que la ville s'est étendue dans le relief aux pentes moyenne à forte (supérieure à 30°). Ce processus indique une exposition accrue au risque des versants avec un périmètre urbain déjà densifié horizontalement et verticalement sur les terrains les plus facilement constructibles. Les mouvements de terrain sont limitants pour l'extension d'Al Hoceïma comme dans d'autres villes du Rif telles que Chefchaouen ou Tétouan (HANNOU, 2003). Ce périmètre laisse en effet peu de place aux nouvelles constructions sur les terrains sains sauf mesures techniques coûteuses, peu abordables pour l'ensemble de la population. La topographie marquée et le relief accidenté sont des contraintes physiques qui forment de nombreux obstacles devant être contournés pour aménager le territoire. C'est dans ce contexte que la stratégie

des décideurs (« schéma directeur ») planifie des quartiers satellites dans la ville dont les aménagements récents au nord, au sud et à l'ouest d'Al Hoceima (lotissements de Ras el Abed, Iboulay et Cala Bonita).

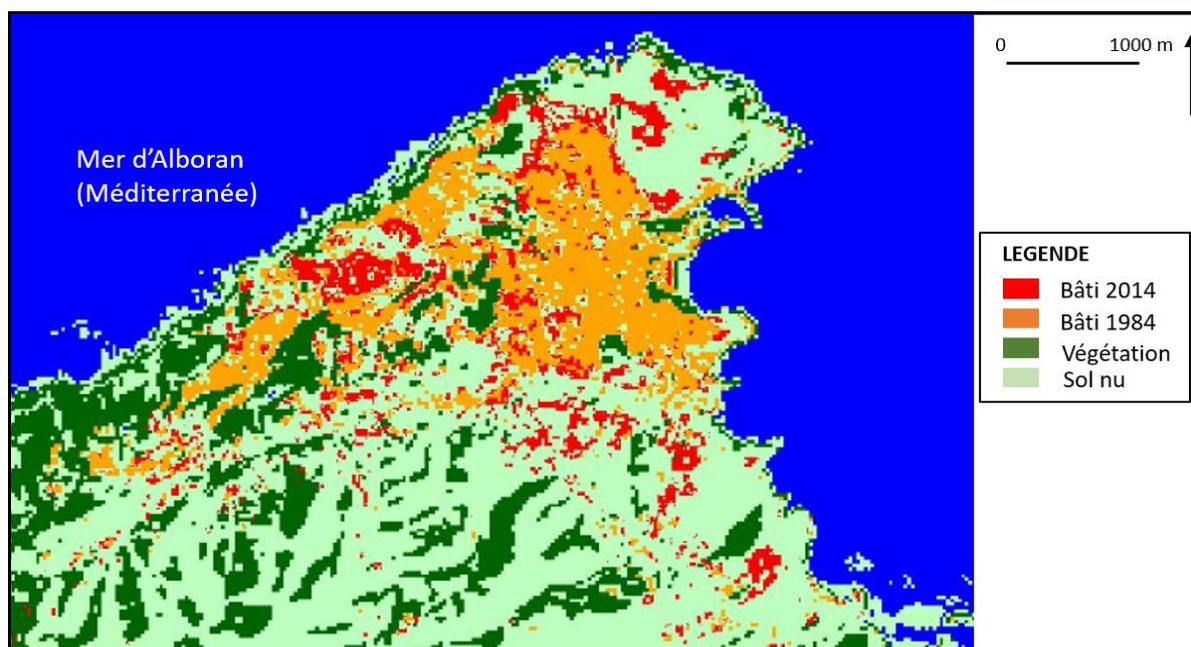


Figure 5 : Carte de l'évolution des milieux urbanisés d'Al Hoceima de 1984 à 2014 (d'après les images Landsat capteurs TM5 et OLI).

Néanmoins, ces actions ne semblent pas répondre à l'étendue du problème. La ville est toujours confrontée aux extensions périphériques des quartiers non réglementaires et sous-équipés. La situation reste délicate dans la mesure où la pression urbaine se poursuit dans des zones impropres à des aménagements complètement sécurisés. Les mécanismes de développement du bâti clandestin sont liés aux effets de la crise du logement et la forte hausse des loyers - facteurs fonciers et influence des spéculateurs - touchant les classes sociales les plus basses. Dans un second temps il est observé l'implantation de résidences pour les couches sociales plus aisées (lots de terrain non équipés « vendus généralement sans contrat »). Par ailleurs, les dommages fréquents causés par les glissements de terrain sur les axes routiers sont d'autant plus préjudiciables pour une région qui montre des situations d'isolement par rapport au reste du pays et qui compte sur l'accessibilité de son territoire pour développer son économie touristique et portuaire.

- La recherche nous conduit à cibler les secteurs à risque de mouvements de terrain élevé.

Le bassin de risque est caractérisé par des précipitations potentiellement brutales, des pentes moyennes à fortes, un niveau de fracturation de roche important, une sismicité moyenne à forte ainsi qu'une lithostratigraphie hétérogène où alternent couches calcaires et schistes (nappes paléozoïques ghomarides) ou formations carbonatées de la dorsale calcaire intercalées par des marnes rouges triasiques. La carte de susceptibilité des mouvements de terrain récents de la région d'Al Hoceima (EL FAHCHOUCH *et al.*, 2015) ne montrant pas de résultats exploitables pour l'application de la démarche, nous nous référons aux travaux plus anciens (MARGAA et ABDELGADER, 1994 ; TALHAOUI *et al.*, 2005). Six sites aux glissements actifs et aux coulées boueuses impactant les constructions ont été prospectés et enquêtés suite aux repérages de terrain. Les transects ont été réalisés à l'appui des ortho-images à (figure 6) : Quemado, Mansour, Boujibar, Tala Youssef, Mirador et Sabadia (route touristique). Ce choix de sites représentatifs a été précisé durant l'enquête des acteurs intervenant dans la gestion urbaine. Chaque secteur a fait l'objet d'une enquête par questionnaire pour le recueil et l'analyse des perceptions du risque par la population en mettant en exergue la stratégie de prévention des acteurs interrogés à Al Hoceima.

- L'application de notre recherche à l'interaction "aléa/occupation" a repéré les dysfonctionnements liés aux évolutions détaillées ci-dessus. Ces dysfonctionnements spatiaux caractérisés au niveau local sont le reflet d'une extension aléatoire de quartiers dépourvus d'assainissement et d'infrastructure autour de noyaux préexistants. Nous prenons en exemple le quartier résidentiel de Tala Youssef (figure 7) et celui, plus populaire, de Mirador (figure 8), tous deux identifiés lors des entretiens, prospectés puis enquêtés.

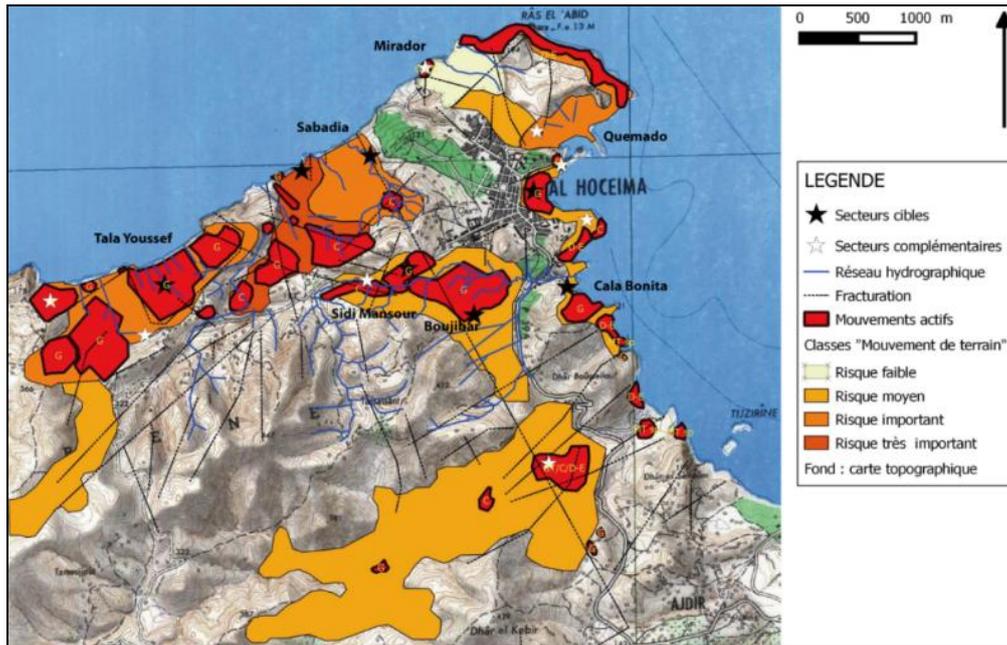


Figure 6 : Carte de susceptibilité aux mouvements de terrain, mouvements actifs et sites prospectés (GRUZELLE, 2017).

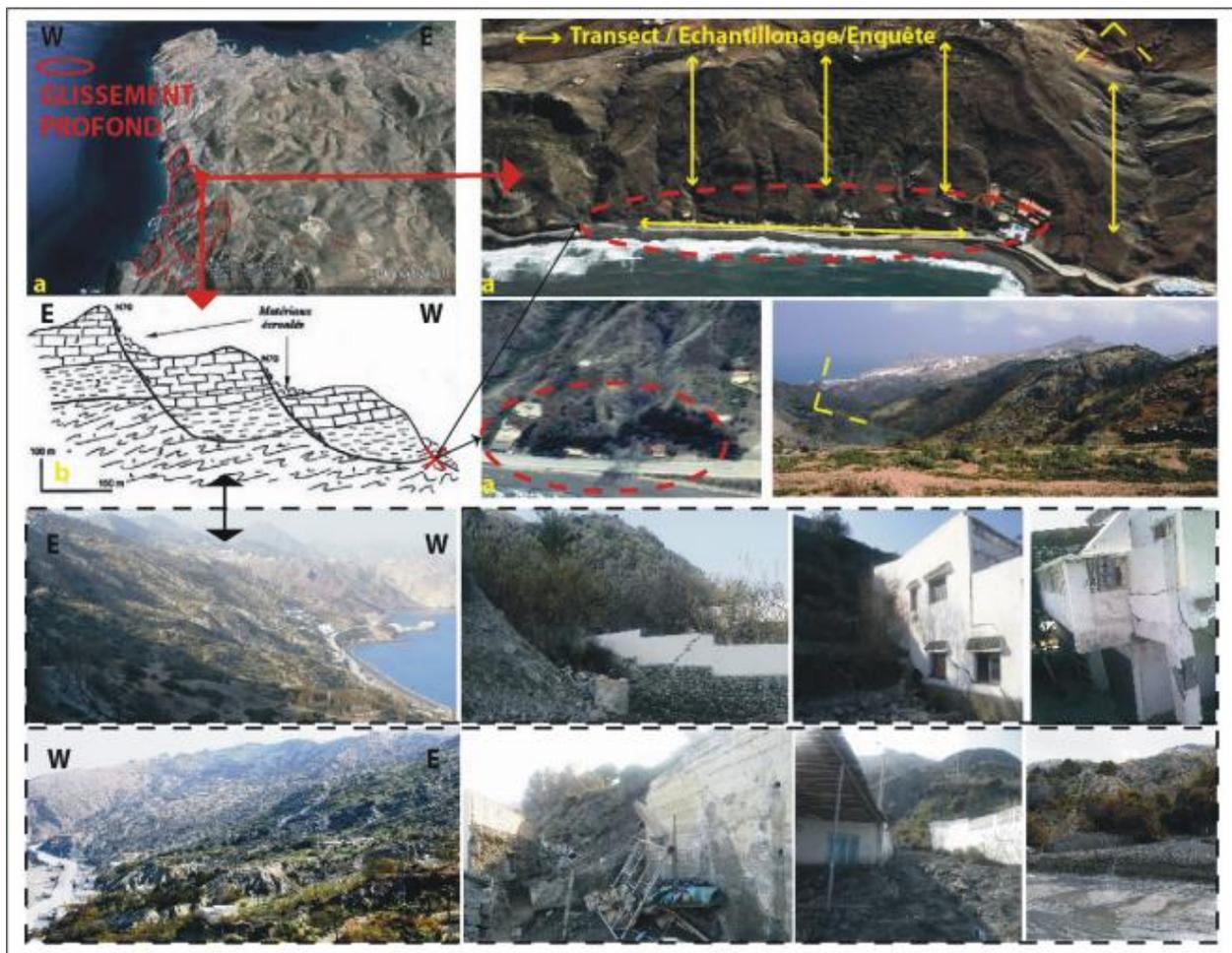


Figure 7 : Étude du site de Tala Youssef avec : (a) ortho-image Google Earth™ de 2015 - (b) coupe géologique (TALHAOUI, 2005) - (c) photographies du terrain datées de 2015 (GRUZELLE, 2017).

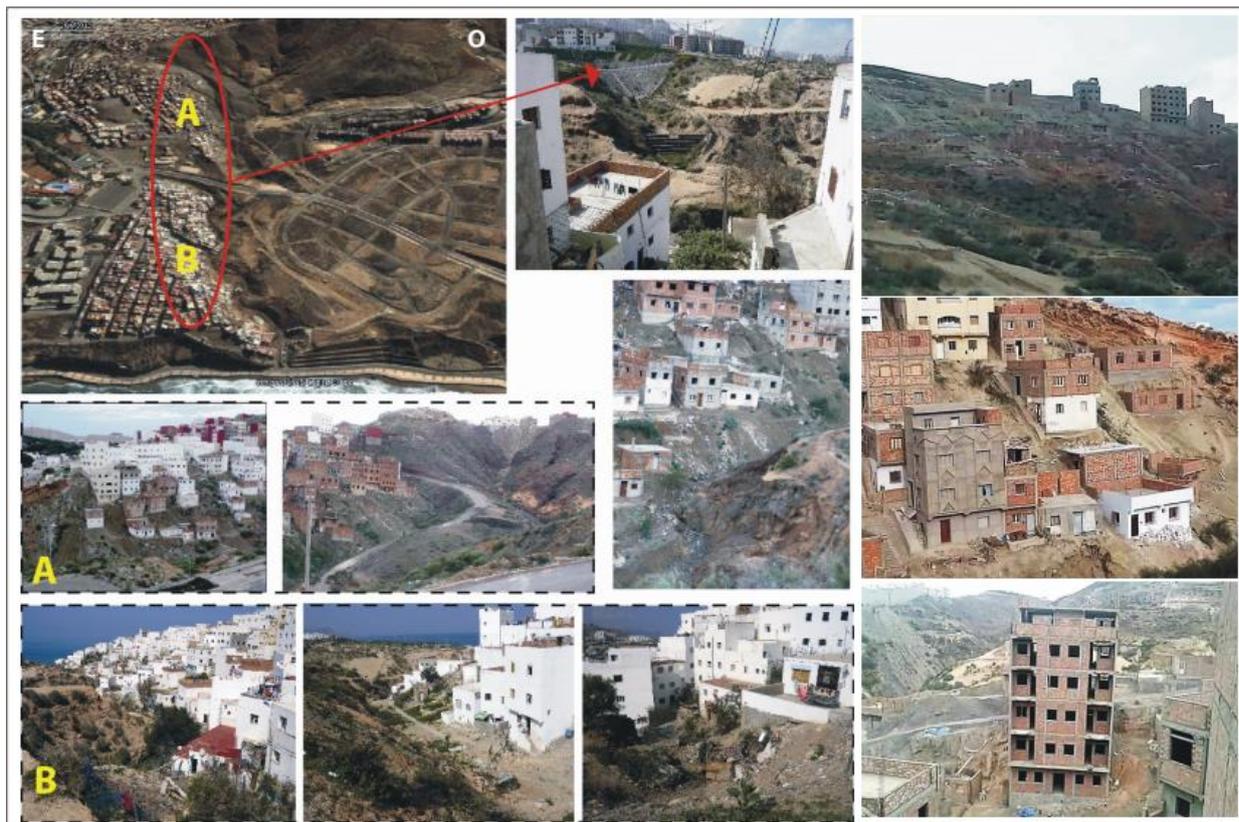


Figure 8 : Site de Mirador en 2015 (A : partie haute ; B : partie basse) et urbanisation en 2017 (colonne de droite).

- Synthèse de l'enquête sur le risque auprès des populations à Al Hoceima

L'enquête de la population a concerné 103 personnes. Elle a été réalisée à l'aide d'un questionnaire en langue arabe qui a impliqué des adaptations à l'oral en langue Amazighe - langue berbère commune dans le Rif. Les caractéristiques générales des enquêtés sont : une classe d'âge majoritaire de "20 à 50 ans" (65 %) ; 58 % originaires d'Al Hoceima et un niveau d'éducation élémentaire à 30 % et 21 % pour les études supérieures.

Globalement les interrogés se sont montrés satisfaits de leur environnement : l'état des surfaces et la salubrité sont jugés positifs par plus de 50 % tout comme les réseaux d'assainissement et l'accès à l'eau potable (67 et 77 %). L'évolution du bâti et des routes est jugée positive à 59 %. Par contre, l'évolution du sol montre un avis négatif à 40 % et positif de 33 %. Cette observation est corrélée aux coulées de boue et écoulements chargés de matériaux solides lors des pluies qui se répètent tous les ans d'après la plupart des répondants. Même si la végétation est considérée moins importante que le type d'infrastructures, elle est toutefois considérée comme importante à 60 % sans y associer pour autant un rôle de stabilité dans les pentes. Les individus pensent les constructions petites et basses comme les plus adaptées mais plutôt par commodité qu'en raison des surcharges qu'elles peuvent créer sur les sols.

76 % des répondants connaissent les risques naturels à Al Hoceima. Sur une échelle de 1 à 5 la moitié des réponses classent leur habitation en dessous de 3 et l'autre moitié au-dessus. Il existe donc une conscience du risque. 70 % considèrent les séismes comme la source du danger en se référant aux événements meurtriers de la région en 1993 et 2004. Ce sont ensuite les mouvements de terrain qui sont désignés comme marquant (30 % des réponses) et en les associant aussi à l'eau de pluie. Les signes de mouvements de terrain sont observés plus largement (60 %) mais attribués à "la nature seulement" contre 13.5 % intégrant l'action humaine comme facteur responsable. Les versants côtiers sont alors considérés à 64 % comme des espaces à utiliser, un bon moyen de vivre et à habiter et à 33 % comme un milieu à protéger, contre 12 % comme potentiellement dangereux.

La télévision et internet sont les moyens d'information les plus appropriés pour les répondants. Plus de 78 % n'ont pas connaissance des alertes et alarmes mais plébiscitent l'action préventive sans conditions particulières. La majorité d'entre eux apparaît peu intéressée pour suivre une formation sur la surveillance du danger en pensant être à même de le prévoir seuls. Ils attribuent la responsabilité des catastrophes naturelles à l'action collective et à l'administration publique principalement. Les mesures techniques sont les types d'aide désignés le plus si elles sont financées alors que l'information et l'éducation aux risques sont rarement évoquées.

Les représentations mentales des zones à risque ont été collectées en toute fin de questionnaire (figure 9). Les trois noyaux correspondent à des zones d'instabilités actives : les sites de la plage de Tala Youssef, de Mirador et

secondairement celui de la falaise de Quemado où les travaux de réhabilitation sont nettement visibles. Le site de la plage de Quemado le plus fréquenté de la ville n'apparaît pas malgré les manifestations dans la pente, reflet de sa prise en charge totale par les décideurs-aménageurs. Les représentations les plus larges font référence au risque sismique. D'autres indiquent encore les éboulements au nord d'Al Hoceima (détachement de blocs dans les calcaires dévoniens au nord Quemado). Cette collecte confirme certains niveaux de conscience déjà perçus et un bon niveau de conscience collective semble se dégager.

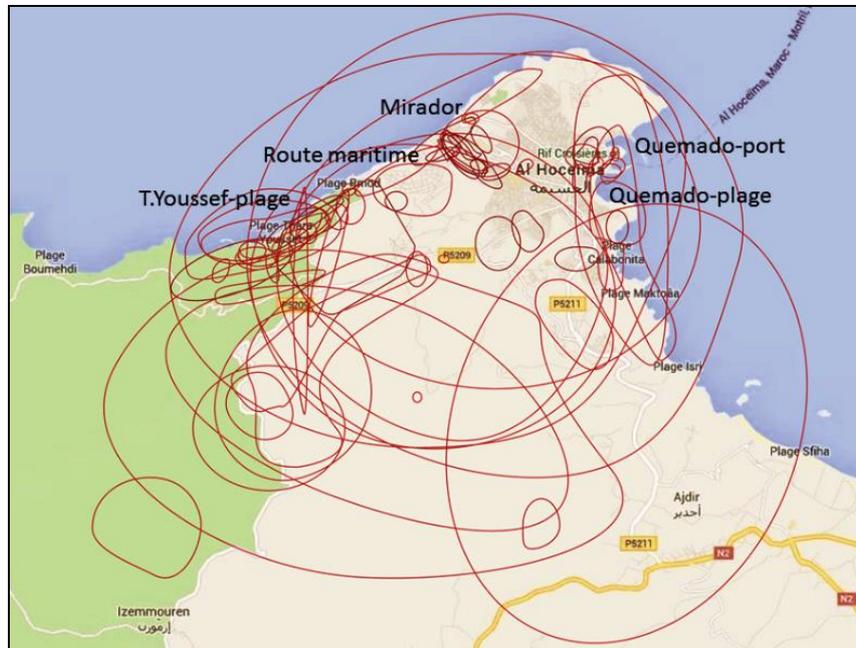


Figure 9 : Représentations cumulées du risque mouvements de terrain - chaque tracé correspond à un enquête (GRUZELLE, 2017).

Discussion sur la stratégie de prévention du risque

- Les incitations politiques à Al Hoceima montrent une réelle volonté d'intégrer les risques naturels à la planification territoriale. Les mouvements de terrain affectent visiblement les infrastructures urbaines même s'ils ne montrent pas une dimension catastrophique en l'état (E-E - AGENCE URBAINE). La réponse stratégique des services de l'État de la province d'Al Hoceima se situe dans l'amélioration de la pertinence des documents d'urbanisme. L'élaboration de la « carte d'aptitude à l'urbanisation de la province d'Al Hoceima » a fait suite à la décision des « hautes instructions du Roi du Maroc et du gouverneur de la Province » après la grave catastrophe naturelle de 2003 (E-E - INSPECTION GENERALE DE L'URBANISME, 2014). Ce document réglementaire multirisque a vu la création d'indices pour exclure les zones à risque de l'urbanisation (E-E - AGENCE URBAINE). Cet outil de gestion du risque et d'aménagement du territoire est un « modèle unique d'intégration des risques à l'échelle d'une province au Maroc » qui n'avait pas d'équivalent (E-E - INSPECTION GENERALE DE L'URBANISME) : il est reproductible à d'autres régions du continent qui connaissent les mêmes problèmes de croissance désordonnée. Cet outil est un progrès d'intégration de la politique de gestion des risques de catastrophe dans le développement urbain, économique et territorial du pays : la carte fine des aléas est transposée au schéma d'aménagement « depuis 2014 ».

Malgré ce progrès, **la gestion des risques et la protection des milieux sensibles ne font pas l'unanimité.** En effet, le zonage s'impose difficilement sur l'existant en se heurtant aux enjeux fonciers et particuliers. Les incompréhensions de la population demeurent face aux restrictions imposées. Pour ces raisons les acteurs interrogés ont montré des réticences à en informer un public large (E-E - AGENCE URBAINE). Ce caractère confidentiel est révélateur d'une dualité "population-décideurs" rendant difficile le partage des informations. Dans ce contexte, le développement planifié et la gestion du risque se font au profit de l'aménagement touristique d'Al Hoceima et pas toujours dans le sens des populations les plus pauvres. Malgré les efforts entrepris à travers l'aménagement urbain, l'implantation des habitations dans les milieux fragiles se poursuit et les mesures techniques de protection sont bien souvent limitées aux points à forts enjeux. Il existe toujours un manque de partage de connaissances pouvant amener à la création de situations à risque. Il est rappelé que le manque d'échanges et de coordination des producteurs de données entre eux se double d'une difficulté d'accès pour les utilisateurs. En effet, beaucoup d'informations ont un caractère soit scientifique, soit opérationnel de

telle sorte que tout ou partie de ces bases de données ne sont en réalité pas accessibles aux décideurs publics et aux décideurs privés (citoyens, investisseurs) » (OCDE, 2016). Par conséquent, il existe également le besoin de sensibiliser et responsabiliser davantage les citoyens et les entreprises.

- La gestion du risque devrait sans doute voir le développement des moyens de connaissance afin d’instaurer une culture du risque plus collaborative et participative.

En effet, les dégâts sur le bâti sont repérés par les populations mais encore faut-il que le lien avec les dynamiques naturelles soit expliqué pour améliorer la conscience des phénomènes et de leurs conséquences. La détérioration continue des surfaces au sol est généralement suffisamment lente pour échapper à la conscience. De plus, le choix des constructions n’a pas montré non plus la volonté d’implanter un bâti adapté aux risques. Au regard de cette méconnaissance technique, des référentiels normés contraignant les constructions à implanter semblent incontournables. D’autant plus qu’encore trop d’habitants interrogés pensent pouvoir prévoir le risque, malgré le caractère complexe et difficilement prévisible de la relation séisme-écoulement à Al Hoceima. Il existe aussi un rejet de la responsabilité individuelle des préjudices. Ces éléments rendent compte du besoin d’apprentissages collectifs et individuels pour améliorer la conscience du risque, parfois contradictoires avec les mécanismes naturels et les politiques de régulation. Le caractère rare du risque majeur représente toujours un facteur de déni du risque. Responsabiliser davantage les populations, peut donc s’avérer un levier intéressant de gestion du risque. Cependant la prise en charge par les autorités ne montre pas le développement de la pédagogie sur les risques naturels. L’amélioration de la connaissance d’usage et d’ingénierie publique des territoires passant par l’élaboration des cartes de risque semble donc pouvoir être complétée par les actions d’information, d’éducation et de formation auprès des populations les plus vulnérables au risque (figure 10).

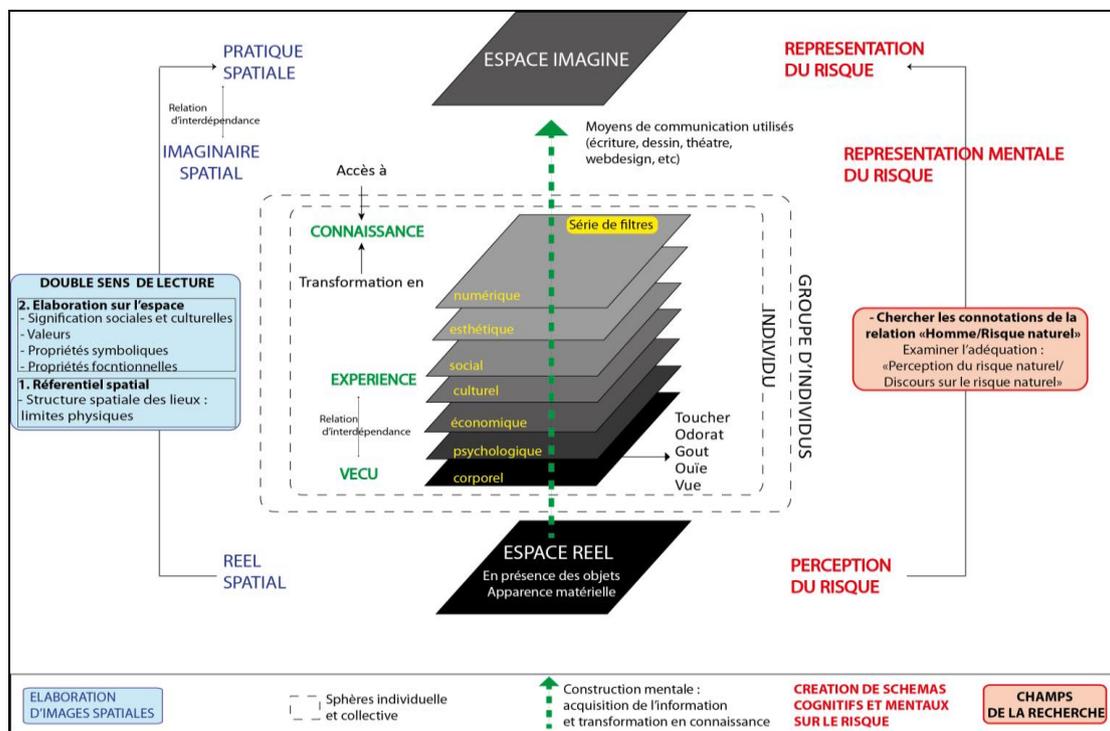


Figure 10 : Schéma de la conceptualisation de l’espace en vue d’une conscientisation du risque (GRUZELLE, 2017).

Le recours au système scolaire, aux médias et aux associations (parfois créées récemment dans ce domaine) comme vecteur de formation et d’information peut répondre à la demande sociétale en favorisant la consultation pour faire évoluer progressivement les mentalités (figure 11).

Enfin, ces opérations de sensibilisation pourraient être doublées par une campagne nationale de formation des fonctionnaires « de façon à ce que les politiques de risques soient largement diffusées et que leur connaissance soit homogène dans le pays ». Dans cette idée une campagne nationale de communication sur les risques au Maroc doit aussi viser « les décideurs locaux qui doivent être informés précisément sur les risques auxquels leurs territoires sont exposés et sur les mesures à prendre pour sensibiliser les citoyens » (OCDE, 2016).

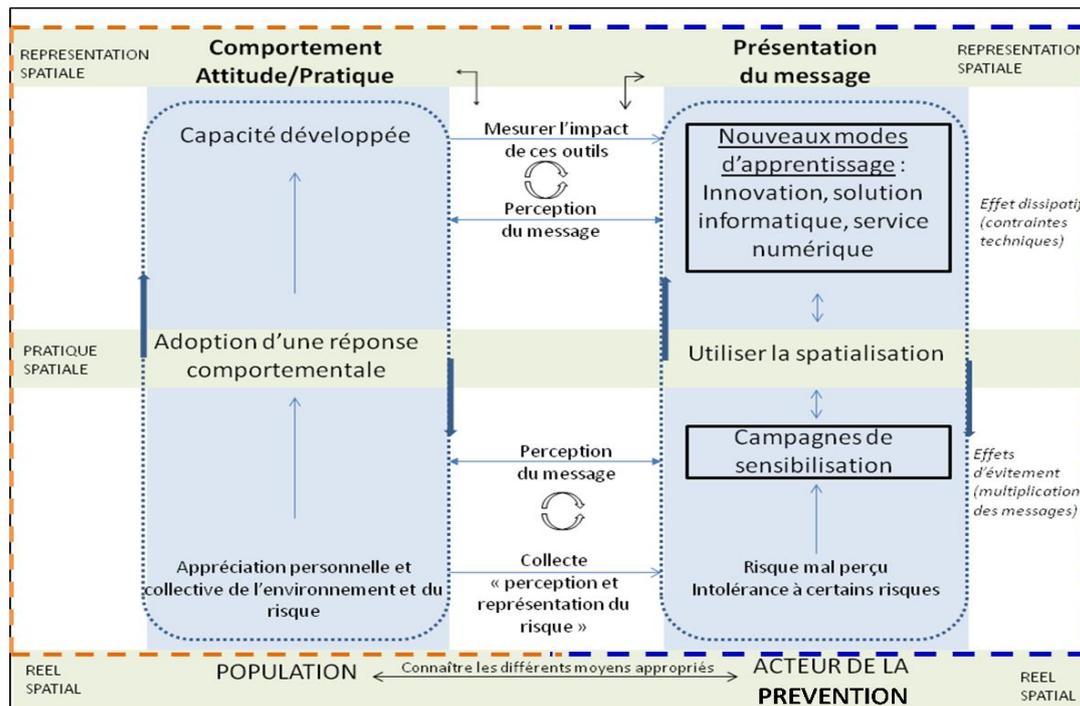


Figure 11 : L'adaptation des outils préventifs dans le cadre d'une campagne de prévention du risque (GRUZELLE, 2017).

CONCLUSION

Face à la menace des risques naturels dans les milieux urbanisés, la culture du risque compte parmi les objectifs globaux. Cependant, cette évidence stratégique est en pratique plus difficile à réaliser. En effet la croissance urbaine rapide accroît l'exposition des populations et voit la formation d'espaces urbains en marge de l'aménagement planifié comme le montre Al Hoceima. Ce type d'urbanisation laisse place à des incertitudes quant à la gestion pérenne des territoires face aux risques naturels. En pratique, ces situations sont souvent dues à des logiques foncières parallèles, elles-mêmes résultantes de problèmes socio-économiques plus profonds dans les systèmes considérés. Ces situations sont difficilement surmontables dans l'immédiat. Sur le terrain les actions anticipatrices sont néanmoins possibles rapidement sur le volet de la transmission de connaissances comme facteur de réduction de la vulnérabilité. Le risque nul n'existant pas, l'action proactive que nous sous-tendons dans le modèle se structure en faveur d'une mobilisation locale, participative et également citoyenne pour espérer renforcer la capacité du socio-système à vivre avec le risque quel que soit le milieu urbain concerné.

BIBLIOGRAPHIE

- AZZOUZ O., FELLAH B. & CHALOUAN A., 2002, « Processus de glissement dans le Massif de Bokoya (Rif interne, Maroc) : exemple de Cala Bonita ». *Bulletin de l'Institut scientifique*, Rabat, section *Sciences de la Terre*, 24 : 33-40.
- BARBIER R., 1996, *La recherche-action. ethno-sociologie*. Paris : Anthropos, 112 p.
- BEN AISSA T. & LAHSEN A., 2008, « Draft du RPS 2000 révisé (Version 2008) - Nouvelle base de données multidisciplinaires et cartes de risque sismique, Support de présentation "Rencontre scientifique" ».
- BENTIRI N., GARTET H. & GRUZELLE A., 2016, « Impact des risques des mouvements de terrain sur les constructions et les axes routiers : le cas de Taounate dans le rif méridional », 10 p.
- BONIN M., TINON P., CARON P., CHEYLAN J-P & CLOUET Y., 2001, « Territoire, zonage et modélisation graphique : recherche-action et apprentissage ». *Géocarrefour*, 76, 3 : 241-252.
- CARON P., 2005, À quels territoires s'intéressent les agronomes ? Le point de vue d'un géographe tropicaliste, *Natures Sciences Sociétés*, 13 : 145-153.
- CNRS (Centre national de la recherche Scientifique), consulté en 2012, Unité mixte de recherche, « UMR8586 Prodig - Thème 2 - Risques, vulnérabilités et gestion des territoires ». <http://www.prodig.cnrs.fr/spip.php?article2111>
- CRED (Centre for Research on the Epidemiology of Disasters), consulté en 2015, « EM-DAT ». The International Disaster Database
- DAUPHINE A. & PROVITOLLO D., 2013, *Risques et catastrophes - Observer, spatialiser, comprendre, gérer*. 2e édition. U. Paris : Armand Colin, 416 p.

- DUPRE S., 2006, « Perceptions et représentations géographiques : un outil pour aménager les forêts touristifiées ? » *Téoros. Revue de recherche en tourisme*, 25, 2 : 53-61.
- EL FAHCHOUCHE A., BRAHIM L, RAJI O. & KHOUAKH A., 2015, « Apport du SIG et de la télédétection dans la modélisation spatiale de la susceptibilité aux mouvements de terrain dans la région d'Al Hoceima (Rif Oriental, Maroc) ». *Afrique Science*, 14 p.
- EL KHATTABI J., BOULEMIA C., LAETHEM F. & COLBEAUX J.-P., 2002, « Identification des facteurs et des mécanismes à l'origine des glissements plans profonds dans le rif central (Maroc) à l'aide d'une démarche méthodologique pluridisciplinaire : résultats de l'étude détaillée (JNGG 2002, 8 et 9 octobre 2002, Nancy) ». *CFMR*, 13 p.
- FAO, non daté, « FAO locClim », Al Hoceima, Maroc. Support de présentation.
- FOURCADE F. & KRICHEWSKY M., 2015, « Reflexivity and Cooperation in Action Research ». In : Biennale "Coopérer ?". Paris, France : CNAM, 12 p. <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01188466>.
- GAR (Global Assessment Report)UNISDR.
<http://www.preventionweb.net/english/hyogo/gar/2015/en/home/index.html>.
- GEO engineer, 2016, « Video : NASA generated landslide map reveals most landslide prone areas! » The International Information Center for Geotechnical Engineers. <http://www.geoengineer.org/news-center/news/item/1152-video-nasa-generated-landslide-map-reveals-most-landslide-prone-areas>.
- GIEC (Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat), 2012, Rapport spécial du groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat, 32 p.
https://www.ipcc.ch/pdf/special-reports/srex/IPCC_SREX_FR_web.pdf.
- GOLD R., 1958, « Roles in Sociological Field Observations ». *Social Forces*, 36, 3 : 217-223.
- GONZALEZ-LAPORTE C., 2014, « Recherche-action participative, collaborative, intervention. Quelles explicitations ? », 28 p.
<http://hal.univ-grenoble-alpes.fr/hal-01022115> Submitted on 10 Jul 2014.
- GRUZELLE A., 2017, Recherche sur le risque des mouvements de terrain rapides : la stratégie préventive peut-elle être modélisée ? Approche comparative de bassins de risque au Brésil, en France et au Maroc : de l'identification du risque vers une démarche proactive. Thèse de doctorat - Université de Lorraine, 315 p.
- HANNOU E., 2003, « Aménagement du territoire et développement du littoral : cas de la partie septentrionale du Maroc ». Marrakech, Morocco : Abhato (centre national de documentation), 13 p.
- HUNGR O., LEROUEIL S. & PICARELLI L., 2013, The Varnes classification of landslide types an update, 29p
<https://www.researchgate.net/publication/263340148>.
- JUNKER B., 1960, *Field Work : An Introduction to the Social Sciences*. University of Chicago Press, 224 p.
- LAPASSADE G., en ligne (non daté), « L'observation participante ». Support de cours.
<http://vadaker.net/corpus/lapassade/ethngr1.htm>.
- MAQUAIRE O., 2002, « Aléas géomorphologiques (mouvements de terrain) - processus, fonctionnement cartographie ». HDR, mémoire de recherche. Université Louis Pasteur – Strasbourg, 223 p.
- MARGAA K. & ABDELGADER A., 1998, « Une méthodologie de cartographie des zones potentiellement instables. Applications à la région d'Al Hoceima ». *Can. Geotech. J.*, 35 : 460-470.
- MERCIER, 2010, *Le commentaire de paysages en géographie physique : Documents et méthodes*. 2^e édition. Paris : Armand Colin, 256 p.
- OCDE (Organisation de coopération et de développement économiques), 2016, « Étude de l'OCDE sur la Gestion des Risques Maroc Principaux résultats ». Rapport - Gouvernance publique et du développement territorial, 26 p.
- PIGEON P., 2002, « Réflexions sur les notions et les méthodes en géographie des risques dits naturels ». *Annales de Géographie*, 111, 627 : 452-470.
- PROVITOLLO D., 2009, « Vulnérabilité et résilience : géométrie variable des deux concepts ». Séminaire résilience, ENS Paris. Support de présentation.
- QUENTIN I., 2013, « Méthodes de l'observation participante ». Support MOOC, en ligne.
- RAYMOND F., Ullmann A. & Camberlin P., 2016, « Précipitations intenses sur le Bassin Méditerranéen : quelles tendances entre 1950 et 2013 ? » *Cybergeog : European Journal of Geography*, en ligne.
- TALHAOUI A., ABERKAN M. & EL MOURAOUAH A., 2005, « Risques géologiques et activité sismique dans la région d'Al Hoceima (Maroc) : Approche de la quantification des facteurs responsables du déclenchement des instabilités de terrain ». *Pangea*, 43/44 : 3-18.
- UNISDR (United Nations Office for Disaster Risk Reduction), 2009, « Terminologie UNISDR », 39 p.
- UNISDR (United Nations Office for Disaster Risk Reduction) et UNU-EHS (United Nations University-Institute for Environment and Human Security), 2014, *World Risk Index*, 74 p.
- UNISDR, 2015, *Cadre d'action de Sendai pour la réduction des risques de catastrophe 2015-2030*, 40 p.
- VEYRET Y, LAGANIER R. & BOISSIERE A., 2013, *Atlas des risques en France : Prévenir les catastrophes naturelles et technologiques*. Paris : Éditions Autrement, 96 p.

