



Les risques naturels au Maroc : Connaissances et perspectives

Bouchta El Fellah (*)

Résumé

Les risques naturels sont caractérisés par leur force de frappe brutale, touchant les populations et les biens matériels. C'est pourquoi ils suscitent l'intérêt de tous, car leur avènement intervient sans avertir. Les connaissances sur les risques naturels au Maroc sont sporadiques et éparpillées entre écrits historiques et événements naturels se succédant dans le temps et dans l'espace. Elles nécessitent inventaires et classifications en vue de mieux saisir la répartition des phénomènes.

L'Etat, la Protection Civile, les Collectivités locales, les compagnies d'assurances, les particuliers ont tous besoin d'une évaluation du risque en vue de prendre les décisions adéquates (autorisation et réglementation, prévention des populations et des installations classées, planification, mise au point de plans de secours ou d'évacuation, indemnisation des victimes ou des ayants droit...).

De nombreux Départements sont impliqués dans la gestion des risques, les uns y sont concernés parce que désignés par les textes; les autres le sont car directement impliqués ou touchés dans leur fonctionnement; parmi les outils mis à leur disposition on distingue:

- 1- l'organisation des secours (arsenal de textes connu par plan ORSEC); trace la manière d'intervention;
- 2- Santé, Forces publiques, Hydraulique, Environnement, Météorologie Nationale..., agissent en prodiguant secours, sécurité et prévention;
- 3- La recherche scientifique contribue par des études qui ciblent tel ou tel aspect des risques. Toutefois, les Systèmes d'Informations Géographiques (SIG) constituent un outil efficace dans l'approche des risques et présentent le meilleur moyen pour agir efficacement.

Introduction

L'équilibre de l'environnement est devenu plus que jamais vulnérable. Il a été à l'origine de la survie ou de l'effondrement des civilisations (sécheresses, épidémies, criquets pèlerins...). Pour faire face aux risques induits par les changements environnementaux, un ajustement urgent de notre société s'impose.

La décennie internationale de lutte contre les méfaits des risques et catastrophes naturelles (IDNDR, 1990-2000) étant écoulée, il est temps de tirer les enseignements et les conclusions d'une période où la communauté scientifique internationale s'est donnée beaucoup d'effort en proposant les remèdes pour mitiger l'effet des risques naturels.

(*) Institut Scientifique, Université Mohammed V-Agdal, Rabat.

Le Maroc a subi le tribut de plusieurs événements naturels dramatiques (tabl. 1). Ce qui a été à l'origine de nombreuses études qui ont focalisé sur l'une ou l'autre des multiples façades du risque, selon des échelles d'investigation variables.

Par définition, le **risque** est un danger éventuel, plus ou moins prévisible dans une aire non délimitée, d'une durée indéterminée, touchant les humains et leurs biens. Il est toujours lié à la présence de l'homme, pas à la nature elle-même. Avec ce terme sont souvent utilisés d'autres concepts: l'**occurrence**, qui signifie une simple conjoncture ou un simple hasard; la **Vulnérabilité**, synonyme de fragilité et de faiblesse; l'**aléa**, désignant la probabilité de l'avènement d'un phénomène naturel. La **catastrophe**, mot réservé à des événements destructeurs de grande ampleur, notamment en termes de conséquences. H. Tazieff définit ce dernier concept comme "Phénomène naturel d'une intensité exceptionnelle entraînant de multiples effets dévastateurs sur les milieux naturels et sur les êtres vivants".

Si ces principes épistémologiques sont admis à des degrés variables par les organismes internationaux, le risque peut être redéfini en fonction de l'échelle d'intensité (zonage, répartition qualitative, régionalisation); les séismes illustrent bien cette notion.

Une grande catastrophe dépasse généralement les capacités d'une région de faire face par elle-même aux dégâts; l'aide interrégionale devient nécessaire. C'est en quelque sorte, les situations qui ont fait suite aux séismes d'Agadir en 1960 et d'Al Hoceima en 2004 et aux inondations du Gharb en 1963 et en 1996, lorsque les aides ont convergé de tout le Maroc pour venir au secours des sinistrés.

La fiabilité de l'étude des risques se mesure par leur classement et leur comparaison; on établit les cartes de zones sismiques, celles des zones inondables, des zones exposées aux glissements de terrain, de zones menacées par la sécheresse... Ces documents permettent par la suite de définir le degré de vulnérabilité auquel la région est soumise (Figure 1).

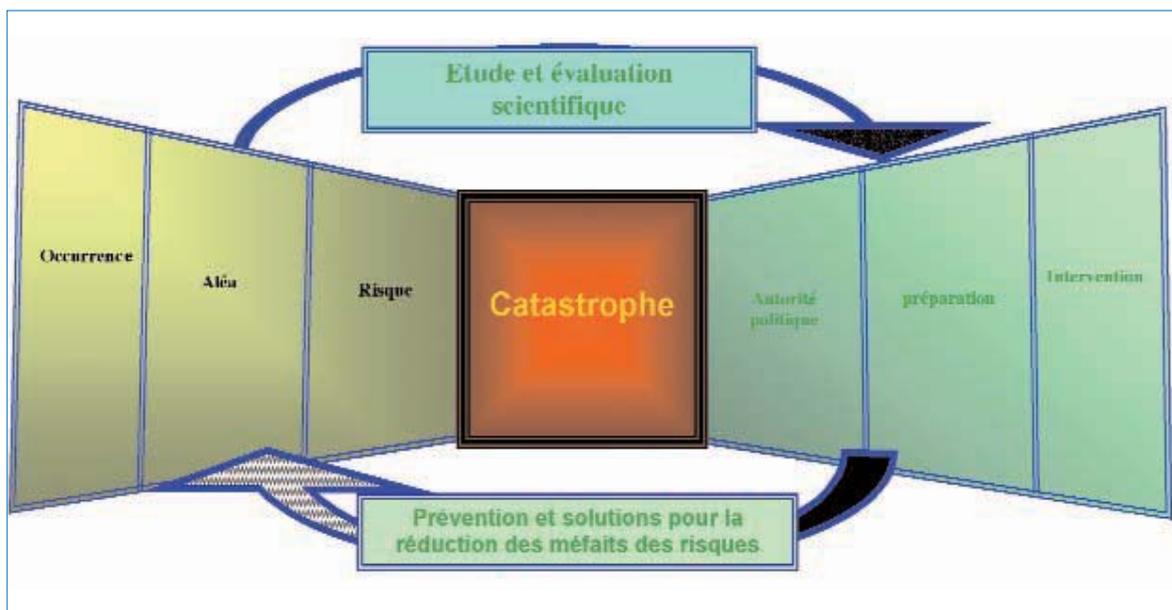


Figure1: Risques naturels : approche globale; situation avant et après la catastrophe.

1. LE RISQUE EST UN DOMAINE D'INTERDISCIPLINARITE

1-Suivi des événements à travers le vécu

La compréhension des forces physiques et dynamiques a beaucoup éclairé l'analyse des risques, d'autant plus que ceux-ci se trouvent à la vergence de connaissances et de disciplines variées (Fig.2). Chercheurs, ingénieurs, gestionnaires, techniciens... contribuent à l'analyse spatialisée et territorialisée du phénomène. La tendance récente dans certains pays est d'intégrer le risque dans la gestion globale et raisonnée du territoire.



Figure 2 : Forme en pyramide schématisant le passage de la situation habituelle à la base, à un niveau supérieur de vulnérabilité, puis au risque proprement dit, au sommet.

Les études de risque gagneraient beaucoup si elles sont basées sur une banque de données. Conscient du besoin de constituer un inventaire exhaustif des risques, l'Institut Scientifique a conçu, pendant les années 90, deux questionnaires relatifs aux événements sismiques et aux mouvements de terrain. Outre ce questionnaire, l'exploitation des travaux des naturalistes sur la dynamique et les processus en géodynamique interne et externe contribuera amplement à la compréhension des risques.

Tableau 1 : Quelques événements catastrophiques survenus au Maroc les 50 dernières années

1959: inondation de la ville de Sefrou	1996: pluies et inondations dans les plaines et villes côtières
1960: séisme destructeur à Agadir	1998: orage sur la ville d'Al Hajeb
1963: inondations dans le Gharb et partout au Maroc	1998-2000, 2004 : sécheresse générale
1969: secousse sismique, raz- de marée, pluies et inondations dans les plaines côtières	2000: inondations de la plaine de Martil
1981-1983 : sécheresse affectant tout le Maroc	2001: inondations dans les villes de Chaouia - Doukkala
1989 éboulement de Hafat BenZakour à Fès	2002: inondations à Ben Ahmed, à Mohammadia, à Taroudant
1992 -1994 : sécheresse générale	2003: orages et inondations à Bni Boufrah et à Berkane
1994: séisme d'Al Hoceima 28 mai 1994	2004: 24 fév séisme d'Al Hoceima (Mg. 6.3)
1995: flush flood dans la vallée de l'Ourika et dans le Pré-Rif ¹	2006: quartier partiellement détruit à Tanger (glissement 27 nov)
1996: inondations à Casablanca ²	2007: 12 fév ; séisme atlantique de 6.3, à 400km de Rabat au large du Cap St Vincent

1- Le flush flood de l'Ourika (17-8-1995) a fait 150 morts, 80 disparus; la vallée est connue par ses crues, 1964-1965, 1968-1969 et 1988; une autre a eu lieu en 1999 et la dernière en 2006.

2- Les intempéries de 1996 ont occasionné la coupure de routes, restées impraticables durant 45 jours (Rapport national sur la prévention des désastres - MATEE 2005 - p.15).

A partir de ces plate-formes, les instances responsables pourront procéder à des analyses globales débouchant sur l'atténuation et la prévention; voire à une bonne planification de l'aménagement du territoire. L'histoire aide à saisir le temps de retour de chaque phénomène (Fig.3)

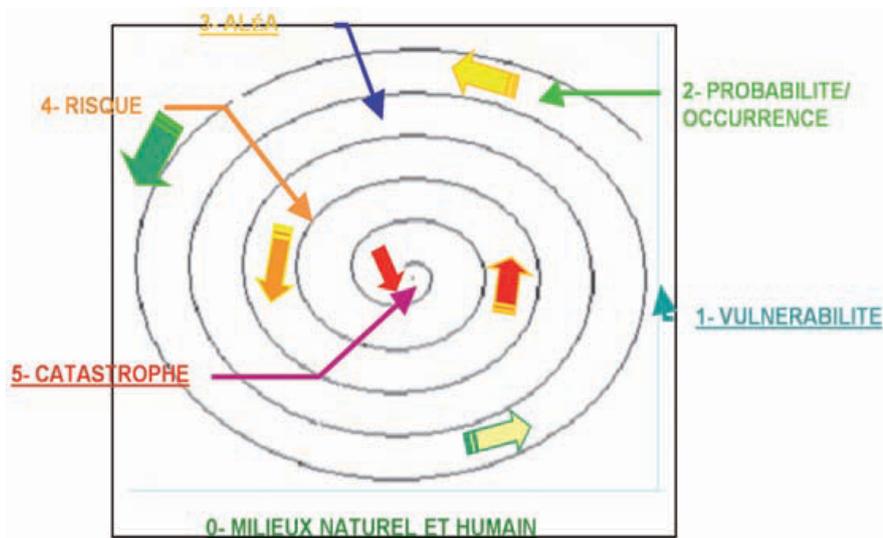


Figure 3: Le risque se manifeste en cinq étapes : de la situation normale (0) à la situation catastrophique (5), avec évolution de forme spirale.

1.2. Les risques dans le monde, bilan des dommages matériels (Tableau 2)

En général, les inondations viennent en premier lieu en termes de pertes humaines; ceux des Typhons de l'Asie des Moussons sont suivis des cyclones des Caraïbes et du Golf du Mexique (Tableau 3). La tendance actuelle est de les expliquer par les changements du climat de la Terre, notamment l'alternance El Nino/ El Ninia.

Tableau 2: Quelques exemples de risques survenus dans le monde pendant les 15 dernières années

Année	Evènement	Région /Pays
1991	Le Gange envahi Bangladesh, englouti des millions d'ha ; des milliers de morts	Bangladesh
1993	Inondation du Mississipi (5.3 millions d'ha)	USA
1994	Tremblement de terre en Californie (6.7), \$20 milliard de dégâts	USA
1995	Séisme de Kobé (6.9) 6000 morts et 150 milliards de yen	Japon
1998	Hurricane Mitch dévaste le Honduras, le Nicaragua: 10.000 morts	Nicaragua
1999	Le fleuve Jaune couvrit pendant plus d'un mois une partie de la Chine centrale et orientale	Chine
1999	Séisme en Inde	Inde
2000	Séismes en Turquie	Turquie
2002	Volcanisme au Congo, crues du Danube, de l'Elbe et de la Vltava en Europe Centrale	Congo
2003	Inondation en Chine, épisode caniculaire rarissime en Europe (une fois en 450 ans)	Chine
2004	Séisme et tsunami en Asie du Sud (26 décembre) invasion de criquets au Sahel (juillet-août)	Moyen orient, Afrique
2005	Feu de forêts aux USA ; Ouragan Katrina (Nouvelle-Orléans, Louisiana)	USA
2007	Réchauffement exceptionnel en Europe occidentale, el Nina, sécheresse en Afrique du Nord, notamment au Maroc	Pacifique Afrique du Nord

Tableau 3: Répartition des catastrophes dans le monde entre 2000 et 2005
(d'après La München Ré)³

Années	2000		2001		2002		2003		2004		2005	
	Nombre de cas	Nb. de victimes	Nb. Cas	Nb. de victimes								
Europe	178	411	131	267	136	459	126	20 194	124	371	131	336
Asie	312	6491	272	21 500	261	8 570	245	53 921	245	176 515	246	97 074
Amérique	239	841	177	1758	181	825	206	946	185	4830	180	3212
Afrique	66	1489	55	1525	51	661	57	2778	35	1322	45	348
Océanie	56	35	66	13	69	61	65	47	52	67	46	25
Monde	851	9267	701	25 063	698	10 576	699	77 886	641	183 105	648	100 995

2. CARTOGRAPHIE DES RISQUES : UN MOYEN DE PRÉVENTION

2.1. Spatialisation et zonage du risque (Figure 4)

Certains risques et accidents individuels surviennent au foyer, dans la rue ou ailleurs, en plein air. Ils peuvent ne pas avoir d'implications graves sur la société. D'autres renferment le stress et agissent sur le milieu naturel, créant par là une situation d'incertitude (manque d'eau, insuffisance de denrées...). C'est pourquoi, au carrefour de spécialités variées, la typologie des risques naturels est considérée comme une ébauche de la recherche débouchant sur un renouveau interdisciplinaire (Tableau 4). L'objectif étant d'expliquer les événements, leurs origines et leurs dynamiques (Tableau 5).

Tableau 4 : Typologie des risques naturels

Risques géologiques	Risques climatiques et hydrologiques	Risques biologiques
Séisme Glissement de terrain Effondrement Erosion catastrophique Raz-de-marée / tsunamis	Vague de chaleur / de froid Cyclone Pluie diluvienne Inondation Flush flood Tempête de sable	Criquets pèlerins Autres insectes envahisseurs épidémie

La carte est censée montrer des données qui ne sont généralement pas directement visibles dans le paysage. Elle constitue un document témoin, voire une image de la situation de la crise.

Il serait intéressant, à ce propos, de voir et de savoir comment le chercheur procède dans sa démarche ? Pourquoi est-il amené à réaliser une carte des risques ? La carte lui tient-elle seulement de support de communication, de repérage de phénomènes exceptionnels, de fonction de recherche ou de document d'aide à la décision ?

Tableau 5 : Les risques technologiques

Risques industriels	Risques conflictuels	Risques liés à d'autres sources
Explosion nucléaire (Tchernobyl) Incidents d'usines (Bayer en Inde 1984, Toulouse 2001) Accidents d'autocars Accidents d'avions (Amsterdam, Lockerby, World trade center...) Naufrages de bateaux (Philippine, Kharj, Apocalypse) Propagation de gaz toxique (Cameroun, metro de Tokyo)	Guerre Guerilla Acte terroriste Bombe nucléaire	Transport Carrières, mines Effondrement de bâtiment Effondrement de pont ou de tunnel épidémie

³ - Première société de réassurance au monde

2.2. Représentation des risques

La spatialisation cartographique des risques aide beaucoup à construire une image des espaces vulnérables ou déjà ravagés qu'on met à la disposition des décideurs. De ce fait, elle soutient la réflexion et permet de pouvoir agir sur l'espace. Deux questions peuvent émerger à ce propos:

- 1- Quelle est la définition de la carte des risques ?
- 2- Comment et pourquoi utilise-t-on la carte des risques ?

La représentation cartographique des risques naturels ne peut jamais illustrer des réalités composées pour la plupart, non pas de trois simples dimensions spatiales que nous avons l'habitude de côtoyer, mais d'au moins deux autres dimensions supplémentaires : pertes en vies, coûts (dimension matérielle) et dégâts psychologiques (dimension morale). Face à une situation de risque technologique, l'approche devient davantage plus compliquée car strictement liée et amplifiée par les activités humaines.

L'expression cartographique vise à attirer l'attention sur les dangers qui existent dans un secteur donné afin d'orienter les aménagements vers les solutions les plus sû

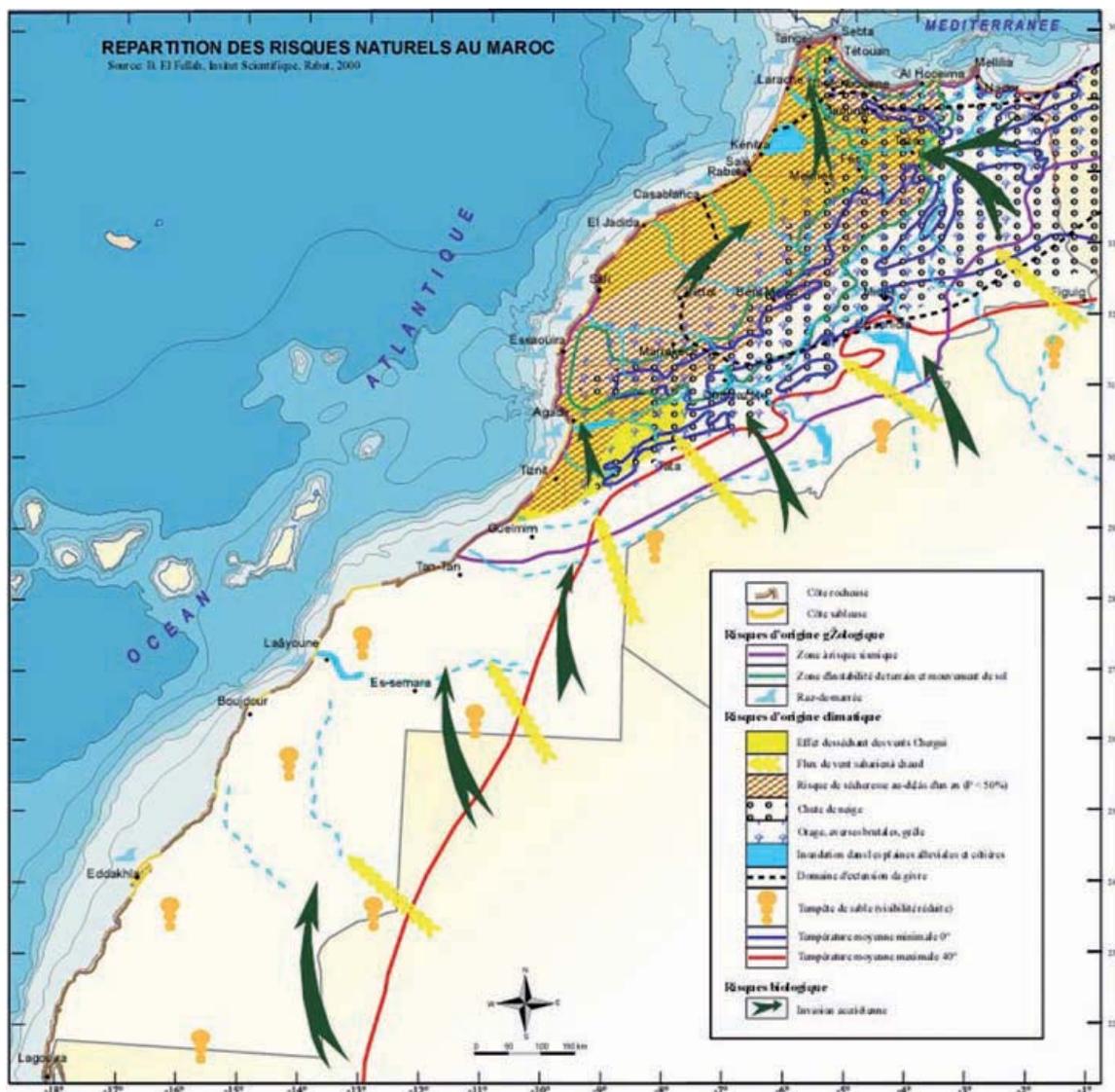


Figure 4 : Répartition des risques naturels au Maroc.

3. ATOUTS D'INTERVENTION

3.1. Description des phénomènes naturels, (probabilité, occurrence, zonage...)

Les cartes des risques (ex: figure 4) se résument dans l'alerte, l'information et la localisation des zones exposées, elles facilitent de nombreuses interprétations, notamment :

- la détermination des phénomènes induisant le risque;
- l'estimation du volume mis en jeu;
- l'appréciation de la dynamique (rapide ou lente);
- la délimitation des zones soumises au risque;
- l'estimation du degré de risque par comparaison et classement.

A titre d'exemple, la cartographie des mouvements de terrain repose essentiellement sur l'approche géotechnique simplifiée et l'appréciation de la stabilité des terrains. Les cartes prévisionnelles deviennent ainsi une nécessité avant tout investissement et toute réalisation de grande envergure.

La désertification est un deuxième exemple qui traduit un cumul de situations de crise (carence climatique) dans un environnement aride et semi-aride. Entre 1940 et 2000, le Maroc a enregistré 3 périodes de sécheresse bien individualisées: 1940-1953, 1975-1992 et 1998-2000⁴. Il en résulte une érosion généralisée, devenue un fléau réel à combattre, notamment en montagne où la situation est parfois irréversible.

L'impact de la sécheresse se reconnaît par le produit (population x consommation de l'énergie x technologie); la lutte contre ses méfaits est confiée au Haut Commissariat chargé des Eaux et Forêts et de lutte contre la désertification.

Le troisième exemple est d'ordre biologique et concerne les criquets pèlerins. Cinq grandes catastrophes d'invasions acridiennes ont été enregistrées au Maroc pendant le 20^{ème} siècle, la durée de chacune variait entre 2 et 10 ans. Ce risque menace aussi bien le couvert végétal naturel que les récoltes annuelles. Ses conséquences sont lourdement ressenties par les populations et se manifestent au niveau du cheptel.

3.2. La collecte de l'information qui aide à la prise de décision

La collecte de l'information (physique, chimique, géologique, géomorphologique, humaine, économique...) se fait selon un inventaire prédéfini. Les mêmes données sont spatialement répertoriées et référencées dans un Système d'Information Géographique (SIG). Ce système doit fournir les étapes pour analyser aussi bien les sources que les récepteurs potentiels dans un cadre spatial, il doit aussi évaluer les moyens d'exposition avec des modèles à l'appui. Cela se réalise avec les deux composantes suivantes: (1) **une base de données spatiales** des dispositifs régionaux et (2) **une base de données relationnelle tabulaire** des mesures du milieu. Ces deux bases de données sont dynamiquement liées via des moyens d'évaluation des rapports spatiaux et temporels. La description numérique de service est appelée à soutenir des activités d'évaluation des risques naturels, telles que la modélisation, l'analyse de l'exposition et l'enchaînement des événements (Figure 5).

3.3. Au niveau institutionnel

Le besoin d'évaluation du risque est une tâche fondamentale et même vitale pour de nombreux secteurs d'activité socio-économique. Cette évaluation s'effectue pour répondre à certaines exigences dont principalement :

- la prise de mesures de prévention vis-à-vis des populations et des installations classées;

⁴ Deuxième rapport national 2005 sur les risques et catastrophes naturelles.

- la mise en place de plans de secours ou d'évacuation (incendie, plans ORSEC...);
- les décisions d'aménagement nécessaires (autorisation et réglementation des constructions);
- la tarification ou l'indemnisation des victimes ou des ayants droit (assurances, aides de l'Etat...).

Pour cela, différents départements ministériels, publics, semi-publics et privés (environnement, collectivités locales, communes, protection civile, assureurs, banques...) se voient impliqués dans la gestion des risques, que ce soit à titre de prévention où de simple suivi. Les uns sont concernés parce que désignés par les textes; les autres le sont car impliqués dans la gestion des affaires publiques. Les travaux de recherche effectués par les institutions universitaires⁵ (sismologie, climatologie, érosion, sécheresse, désertification ...) sont menés avec des moyens, faibles et intermittents (équipes, groupes de recherche, laboratoires...). Ils sont pour la plupart appuyés par des réseaux de mesures, notamment :

- Deux réseaux sismiques gérés par l'Institut Scientifique (Univ. Med V-Agdal) et le Centre National pour la Recherche Scientifique et Technique (CNRST);
- Réseau météorologique de la Direction de la Météorologie Nationale (DMN);
- Réseaux d'annonce des crues de la Direction de l'Hydraulique (DH) et des Agences de Bassins versants;
- Réseau d'observation des ressources en eau;
- Réseau d'annonce de l'invasion acridienne (Gendarmerie Royale);
- Surveillance épidémiologique (Institut d'Hygiène, Institut Pasteur...).

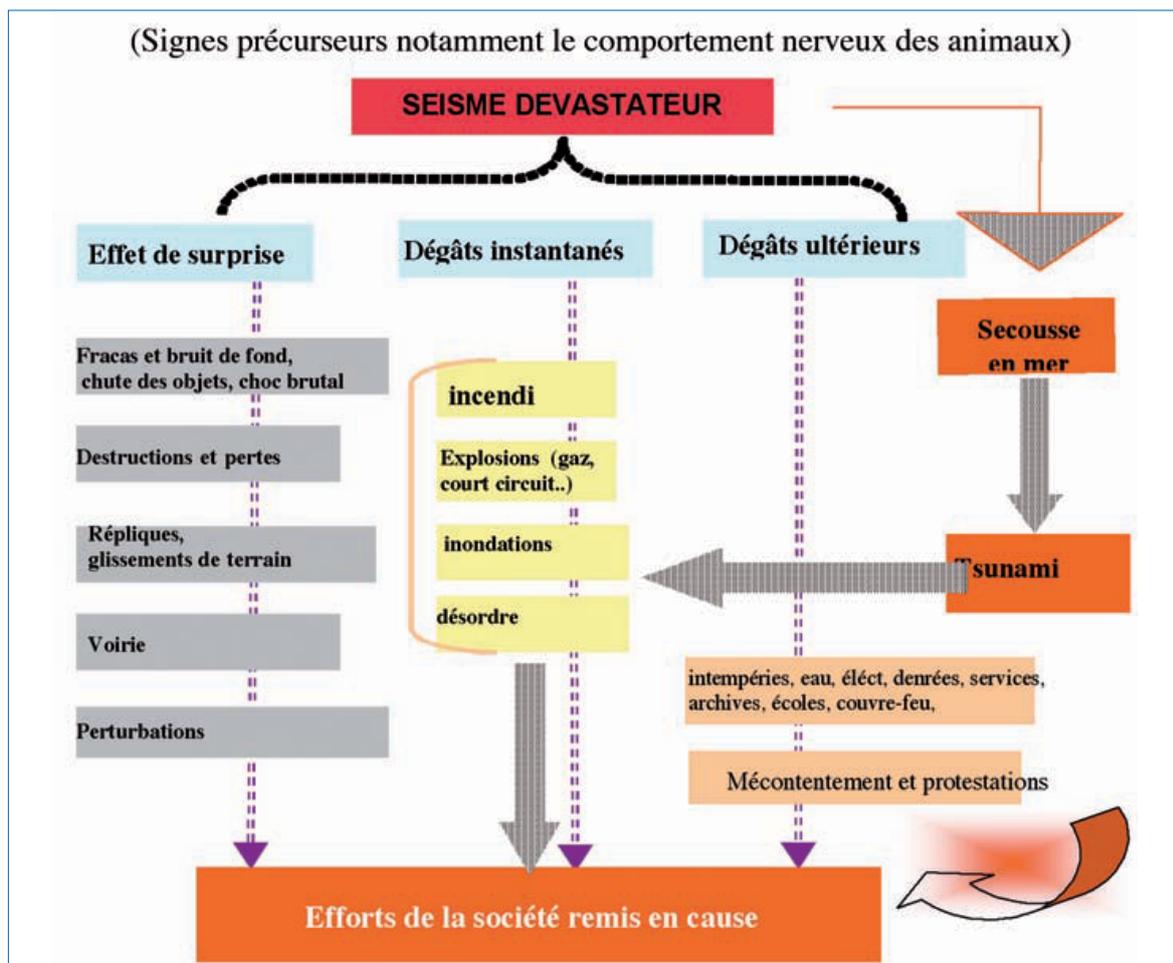


Figure 5 : Enchaînement des événements lors d'un grand séisme.

⁵ - L'Institut Scientifique de Rabat était chargé depuis 1934 de la surveillance magnétique et géophysique au Maroc. Il dispose d'un fichier sismique réunissant tous les événements sismiques enregistrés, tout au long du 20ème siècle.

C'est ainsi que le premier rapport national sur les risques naturels a été remis à la conférence de Yokohama (1994) par le CNRST. Le deuxième rapport a été supervisé par le Ministère de l'Aménagement du Territoire, de l'Eau et de l'Environnement (MATEE) puis présenté à la conférence de Kobé (janvier 2005) à l'occasion du dixième anniversaire du séisme de Kobé (cf. quelques exemples de références).

3.4. Prévision et prévention des risques (réduction, mitigation, et parade)

Malgré les efforts consentis en matière de reconnaissance des risques, des plans de prévision sont en cours d'élaboration. Ils concernent également les aspects de prévention sous forme de plans de secours dans les cas suivants:

- tremblement de terre (SEISME);
- inondations (SINON);
- incendies de forêts et de récoltes (FOREC);
- rupture de barrage (SEBAR).

Ces plans se réfèrent à un arsenal législatif (lois et décrets) dont notamment:

- Loi sur l'Eau 10-95, adoptée en 1995;
- Loi n°11-03 relative à la Protection et la Mise en Valeur de l'Environnement adoptée en 2003;
- Loi n°12-03 relative aux études d'impact sur l'environnement;
- Loi n°13-03 relative à la lutte contre la pollution atmosphérique.
- Dec 2-02-177 (22-2-02) concernant l'application du règlement de construction parasismique RPS 2000 (en cours de révision à cause des difficultés d'application)

La protection contre les inondations se fait par de nombreuses actions, particulièrement:

- la construction de barrages, de digues, de canaux (Mohammadia, Ben Ahmed, El Hajeb, Berrechid, Sefrou, Ourika, Berkane, El Jadida, Tantan..);
- la mise en place de système d'alerte: Ourika, Martil, Mellah;
- le suivi d'environ 400 sites reconnus (présentant un danger potentiel) dont 50 prioritaires.

La prévention des risques d'intempéries revient à la Direction de la Météorologie Nationale qui dispose d'un système d'alerte national aux phénomènes météorologiques dangereux :

- vents forts : alerte transmise 12 à 24 heures à l'avance;
- fortes précipitations hivernales: bulletin pré alerte diffusé 24 h à l'avance;
- orages d'été ou d'automne: pré alerte ou alerte diffusée 6 à 12 h à l'avance;
- vague de chaleur ou de froid: communiqué élaboré 24h à l'avance.

D'autres projets de loi pourront toucher indirectement un certain nombre d'aspects des risques; ils concernent notamment :

- le littoral;
- le développement de la montagne au Maroc;
- la gestion des déchets et leur élimination.

4. CONCLUSION

En dépit de toutes les précautions évoquées auparavant ; les citoyens sont appelés à se comporter d'une manière correcte et responsable (toute personne témoin d'un sinistre a le devoir de prévenir l'autorité locale, les services de secours, la Police, la Gendarmerie Royale...). Au niveau administratif, l'alerte est donnée par le Gouverneur qui déclenche le plan ORSEC. Il en informe notamment le Ministre de l'Intérieur et la Protection Civile. Cette dernière agit selon un plan d'intervention d'urgence qui assure l'unité de commandement, la répartition des missions et la coordination de l'emploi des moyens d'action. C'est aussi un inventaire complet du personnel et du matériel à mobiliser en cas de besoin. Au cas où les moyens de secours s'avèrent insuffisants localement, le plan ORSEC fait recours aux moyens des provinces voisines, voire même mobiliser obligatoirement le matériel là où il se trouve.

Cependant, des plans spécifiques d'intervention sont établis avec les Départements concernés en vue d'appliquer les principes de base de l'organisation des secours à un sinistre présentant une dominante particulière. Mais, lutter contre les risques c'est également la maîtrise des moyens de communications:

- en fournissant des témoignages et des informations pratiques;
- en utilisant les techniques de localisation, de suivi et de l'évolution des phénomènes;
- en assurant le transfert de l'information en temps réel (satellites de communication; GPS, DGPS...);
- en transmettant les consignes à la population via les opérateurs des télécommunications.

REFERENCES :

- CHERKAOUI T.-E. 1988. Fichier des séismes du Maroc et des régions limitrophes 1901-1984, Bull Inst. Scient. n°17 168 p, 1 fig., 2 tabl., 1 carte h.-t
- CHERKAOUI T.-E. 1991. Contribution à l'étude de l'aléa sismique au Maroc. Thèse Univ. Grenoble, 246p.
- CNRST, 1994 ; Rapport national sur les risques naturels. Conférence de Yokohama.
- EL FELLAH B.1994; Eboulement rocheux dans le Paléozoïque du Rif. 7ème Congrès Intern. de l'AIGI, Lisboa Portugal pp:3927-3931.
- EL FELLAH B.1994; Guelta Tamda (Moyen Atlas plissé, Maroc); un exemple de lac de barrage naturel. RGM numéro spécial à la mémoire de Gaston BEAUDET, vol. XVI, n°1&2, pp: 115-126
- EL FELLAH B.1995; Sikha Asfalou; exemple de glissement littoral sur la côte méditerranéenne de Bokoya entre Torrès et Badis, Rif, Maroc. ORSTOM, Réseau Erosion, Bull. n°16, pp: 222-230
- EL FELLAH B.1996 ; Outline of natural disaster in Morocco Final report of group training course in Science an technology for disaster prevention, vol.20, National Institut for Earth Science and Disaster Prevention, Tsukuba,Japan, pp. 141- 149.
- EL FELLAH B.1997; L'orage du 17 août 1995: une catastrophe majeure dans les vallées du Haut Atlas de Marrakech. Espace géographique et Société Marocaine n°2, pp: 149-159
- EL FELLAH B.1999, Dynamique et risque de glissement à Qarn Naçrani, Taza. Actes du VII Colloque Maghrébin de Géographie, Tunis, Rev Géographie et Dévelop. 15-16, pp. 127-138
- EL FELLAH B. 2002: Répartition des risques naturels au Maroc. Planche 16 In "Fenêtres sur le Territoire Marocain", Direction de l'Aménagement du Territoire, Rabat.
- EL FELLAH B.2003: Les versants à mouvements du littoral méditerranéen du Rif Central, Maroc, In «Apport des connaissances géologiques au développement des régions nord du Maroc: la Chaîne rifaine dans son cadre méditerranéen occidental». Trav. Inst. Scient. Série Géologie & Géographie Physique, N° 21, pp. 253-260.
- MATEE (Direction de la surveillance et de la Protection des risques), 2005 ; Rapport national sur les risques naturels. Conférence de Kobé-Hygo