

N° d'ordre :

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université d'Oran 2 Mohamed Ben Ahmed

Faculté des Science de la Terre, de Géologie et de l'Aménagement du Territoire



Département des Science de la Terre

Mémoire

Présenté pour l'obtention du

Grade de Master II en Science de la Terre

Option : Risque géologique et gestion



Thème :

Les risques majeurs en Algérie : évènement sismiques, zones inondables et risques industriels

Présenté Par :

Larbi khansa

Mekkaoui khawla

Soutenue publiquement **le 03 Juillet 2018**, devant le jury composé de :

M ^d . Ablaoui.H	Maître de Conférence	Université d'Oran 2	Présidente
Mr. Mansour.H	Professeur	Université d'Oran 2	Encadreur
M ^d . Belkhir.Kh	Maître assistant	Université d'Oran 2	Examinatrice

Oran, 2018

Dédicaces

Je dédie ce modeste travail à :

✚ *Mes très chers parents Qui se sont sacrifiés et qui ont
jamais cessé de m'encourager dans la poursuite de mes
études, que dieu les protège et les compte parmi ceux qu'il
aime ;*

✚ *A mes sœurs et frères, qui m'ont souvent encouragé et
souhaité la réussite ;*

✚ *A toute ma famille et mes proches ;*

✚ *A tous mes amis(es) Particulièrement pour son aide.*

L.KHANSA

Dédicaces

Je dédie ce modeste travail à mes chers parents.

Ma mère pour m'avoir mis au

Monde et pour m'avoir accompagné tout le long de ma vie.

Je lui dois une fière

Chandelle. Mon père qui sans lui je ne serais

Pas arrivé jusqu'ici. J'espère toujours

Rester fidèle aux valeurs morales qu'il m'a apprises.

Mes très chères frères sœurs et toute ma famille.

Mes très chers amis

Et Mes camarades de la promo géologie d'option

Risque Naturel et Gestion

De 2017/2018

Je dédie ce modeste travail.

M. KEAWLA

M. KHAWLA

Introduction générale

De par sa situation géographique et les aléas auxquels elle est soumise, l'Algérie est exposée à plusieurs risques naturels importants qui nécessitent une gestion de crise adéquate.

En outre, la vulnérabilité de nos villes et cités à ces différents aléas s'est accentuée en raison notamment de la concentration urbaine des mégapoles qui se sont développées de manière souvent anarchique et à proximité de grands pôles industriels.

Parmi les risques naturels auxquels notre pays demeure exposé, figurent le séisme et les inondations et les feux de forêt.

Au cours des deux dernières décennies, l'Algérie a été durement touchée notamment par plusieurs séismes et une série d'inondations ayant provoqué des pertes en vies humaines et des dégâts importants.

Les événements naturels (séismes, inondations, etc.) font lorsqu'ils sont violents un grand nombre de victimes. Leur violence et leurs conséquences ne sont heureusement pas toujours catastrophiques

Cependant, les catastrophes qu'a connues l'Algérie récemment (inondations à Bab El Oued et de Ghardaïa, séisme de Boumerdes) montrent qu'en de telles situations, les préjudices humains et matériels peuvent être considérables.

Après le séisme du 10 octobre 1980 à Chlef, la volonté de mettre en place une organisation de la prévention et de la prise en charge des catastrophes naturelles ou industrielles a été décidée et a conduit les pouvoirs publics à promulguer en 1985 deux décrets portant sur la Prévention des Catastrophes et l'Organisation des Secours.

C'est surtout depuis le séisme de Boumerdes du 21 mai 2003 et devant l'importance des risques, que le Président de la République a instruit le Gouvernement d'inscrire comme priorité la nécessité de préparer le pays à une meilleure appréhension des catastrophes à travers une politique de prévention.

la prévention des risques majeurs et à la gestion des catastrophes, dans le cadre du développement durable qualifie de risque majeur toute menace probable pour l'homme et son environnement pouvant survenir du fait d'aléas naturels exceptionnels et/ou du fait d'activités humaines.

les risques suivants constituent des risques majeurs auxquels notre pays peut être exposé :

- les séismes et les risques géologiques,
- les inondations,
- les risques climatiques,
- les feux de forêts,
- les risques industriels et énergétiques,
- les risques radiologiques et nucléaires,
- les risques portant sur la santé humaine,
- les risques portant sur la santé animale et végétale,
- les pollutions atmosphériques, telluriques, marines ou hydriques,
- les risques de catastrophes liées à des regroupements humains importants.

LA GESTION D'UN RISQUE MAJEUR EST GLOBALE comprend la prévention et la gestion des catastrophes.

LISTE DE FIGURES

Figure .1 : Schémas explicatifs des notions d'aléa, enjeu et risque

Figure .2 : Classification des cycles naturels (schéma réalisé d'après la classification de

Figure .3 : Schéma récapitulatif des manifestations en surface de la Géodynamique interne

Figure.4 : Schéma récapitulatif des manifestations de la Géodynamique externe

Figure.5 : Le cycle de l'eau

Figure. 6 : Classification des phénomènes naturels « dangereux »

Figure .7 : Classification des mouvements de terrain

Figure .8 : Ecoulement

Figure.9 : Exemple de reptation

Figure .10 : Exemple de fluage

Figure.11 : Principaux éléments de description d'un glissement de terrain

Figure .12 : Glissement plan

Figure .13: Glissement rotationnel

Figure .14 : Coulée de boue

Figure .15 : Les affaissements

Figure .16 : Les effondrements

Figure .17 : Foyer, épice et lignes isoséistes

Figure .18 : Schéma simplifié d'un sismographe

Figure .19 : Carte de la distribution mondiale des tremblements de Terre

Figure .20 : Glissement ; rapport surface affectée en km²-magnitude

Figure .21 : Liquéfaction : rapport magnitude-distance à l'épice

Figure. 22 : Evolution du chiffre d'affaires par branches en millions de dinars 2003-2012

Figure .23 : Evolution de production catastrophes naturelles (2009-2012)

Figure.24 : Structure de l'Incendie et Risques Divers en 2012

Figure .25 : Part de la production Cat-Nat dans l'IRD (2009-2012).

Fig.26 : la courbe de Farmer.

Fig.27 : Rapport Le risque sismique et le redéploiement des activités et de l'urbanisation Algérie 2020. Vol I juillet 2003 Ministère de l'aménagement du territoire et de l'environnement MATE page n° 218

Fig.28 : extrait de la carte isoséiste du séisme du 09/10/1790 (Aambraseys, 1982)

Fig. 29 : Extrait de la carte isoséiste du séisme du 12/12/1959 (Benhallou et Roussel, 1971).

Fig.30 : localisation de l'accident décrochant dextre de Kristel (Thomas, 1985).

Fig.31 : Extrait de la carte géologique et structurale de l'Orante Yelles-Chaouche, 2004).

Fig.32 : les accidents actifs de la région oranaise (Yelles-Chaouche et al. 2004).

Fig33 : carte de localisation du séisme d'Oran du 06/06/2008.

Fig.34 : glissement déclenché par le séisme d'Oran du 6/06/2008, au contrebas de canastale (benaddallah m, 2010).

Fig.35 : carte de localisation du séisme d'Oran du 24/07/2008(IGN, 2008).

Fig.36 : solution du plan de faille du séisme 06/06/2008 (IGN, 2008).

Fig.37 : Inondation du 10/11/2001 à Bab El-Oued (Alger).

Fig.38 : Inondations en Algérie (Alger, 11/2001).

Fig.39 : plan de situation géographique de la région sinistrée.

Fig. 40 : Naissance d'un cratère de 10 mètres de diamètre environ.

Fig.41 : noter l'importance de boue et de gravats charriés. , Partie des dégâts observés.

Fig. 42 : Enorme masse de terre en mouvement (glissement de terrain dans la région de Frais Vallon)

Fig.43 : fournit un aperçu de ce voisinage habitat/industrie, et donne une image claire sur l'état de la question du risque industriel à travers le territoire algérien.

Fig.44 : localisation de la commune de Skikda et zone industrielle.

Fig.45 : la topographie de la ville de Skikda.

Fig.46 : plan de la zone industrielle de Skikda.

Fig.47 : site du complexe GL1K après explosion.

Résumé

L'objectif principal de ce travail est de contribuer à l'étude des principaux risques de (séismes et d'inondations, dangers technologiques. En Algérie, où nous avons abordé la première étape nécessaire dans l'étude des risques naturels, une étude historique des catastrophes passées. Nous avons compilé et synthétisé tous les principaux dangers qui se sont produits en Algérie. Cette étude indique que les zones les plus touchées sont situées dans le nord de l'Algérie avec une forte concentration de tremblements de terre, des inondations et des risques technologiques.

Mots-clés : Dangers naturels, Le risque des séismes et des inondations, La menace technologique.

الملخص

الهدف الرئيسي من هذا العمل هو المساهمة في دراسة المخاطر الرئيسية (الزلازل والفيضانات والمخاطر التكنولوجية) في الجزائر، حيث اقتربنا من الخطوة الأولى الضرورية في دراسة المخاطر الطبيعية، دراسة تاريخية الكوارث الماضية قمنا بتجميع وتوليف جميع المخاطر الرئيسية التي وقعت في الجزائر. وتشير هذه الدراسة إلى أن أكثر المناطق تضرراً تقع في شمال الجزائر مع وجود نسبة عالية من الزلازل والفيضانات المخاطر التكنولوجية. الكلمات المفتاحية: الأخطار الطبيعية، مخاطر الزلازل والفيضانات، التهديد التكنولوجي.

Abstract

The main objective of this work is to contribute to the study of the main risks of (earthquakes and floods, technological (industrial) hazards). In Algeria, where we have taken the first necessary step in the study of natural hazards, a historical study of past disasters . We have compiled and synthesized all the major hazards that have occurred in Algeria, this study indicates that the most affected areas are located in northern Algeria with a high concentration of earthquakes, floods and technological risks.

Keywords: Natural hazards, the risk of earthquakes and floods, the technological threat, Algeria.

Introduction générale

Le développement socio-économique de notre société a révélé de très grands disfonctionnements en matière de prévision et de maîtrise des risques naturels ou anthropiques.

L'Algérie a également tiré des leçons des plus récentes catastrophes, telles que les inondations d'Alger - Bab El Oued en 2001, le tremblement de terre de Boumerdès du 21 mai 2003 ou les inondations de Ghardaïa en 2008.

Le Plan national de l'Algérie pour la réduction et la gestion des catastrophes ainsi que son cadre juridique et réglementaire, ont été renforcés en 2003 sur la base de l'expérience de du séisme de Boumerdès en matière de réponse et de recouvrement. En 2004, le pays a adopté la loi sur la Prévention des Risques Majeurs et la Gestion des Catastrophes, et le Schéma National d'Aménagement du Territoire (SNAT) qui a été mis à jour en 2010 pour inclure des prescriptions importantes pour l'aménagement du territoire et la planification urbaine. En 2004, le Ministère de l'Habitat et de l'Urbanisme a également édicté un nouveau règlement de construction parasismique actualisé.

Le choix que nous avons entrepris dans ce travail, porte sur les trois aspects suivants :

- le premier chapitre sera consacré sur les risques naturels dans la monde en général et en Algérie en particulier.
- Le deuxième chapitre est consacré à l'étude des catastrophes naturelles en Algérie. Dans ce cadre, nous essayerons de faire une comparaison entre certains régimes d'assurance des risques de catastrophes naturelles.
- Le troisième chapitre traite sur des retours d'expériences de risques majeurs en Algérie à l'exemple des séismes de la ville d'Oran, de l'inondation de Bab et le risque industriel de la zone de Skikda.

Dans tous les cas de figure, des orientations de gestion de crise seront proposées aux collectivités locales et territoriales.

I. INTRODUCTION

Le risque naturel est la rencontre entre un aléa d'origine naturelle et des enjeux humains, économiques ou environnementaux. Il est la menace d'évènements extrêmes issus d'un phénomène naturel, imprévu ou mal prévu sur un bassin de risque. Il n'a d'effet qu'en présence d'aménagements et de leurs utilisateurs, où le niveau de vulnérabilité est relativement haut.

Les risques présents en milieu urbain sont souvent des risques naturels à effet dévastateur long ou subit selon la nature du phénomène naturel. Il est pratiquement impossible de prévoir, d'empêcher ou des fois éviter ce dernier lors de la présence de l'homme et de ses édifices dans le bassin d'impact, car les aléas ne peuvent être maîtrisés. Cependant, leurs actions peuvent être prévenues, évitées, diminuées et l'on est souvent capable de s'en protéger par un bon diagnostic, une bonne évaluation et une bonne gestion territoriale pluri- et interdisciplinaire.

La présence de réglementation officielle, telle que les instruments d'urbanisme, les textes législatifs relatifs à l'aménagement et au développement durable du territoire, à la protection et à la valorisation du littoral, ou à la prévention des risques majeurs et à la gestion des catastrophes ainsi que certaines études émergentes, ne reste que théorique et non applicable sur le terrain faute d'élaboration de stratégies de planification à long terme exprimée par des plans de protection.

1. Définition de risque naturel

Le risque est la possibilité de survenance d'un évènement susceptible de porter atteinte à l'équilibre naturel. Le risque résulte de la conjonction d'un *aléa* et des *enjeux* en présence

L'aléa est la probabilité d'occurrence d'un phénomène donné. On parle toujours d'un aléa pour un phénomène et une durée donnés : aléa volcanique, aléa sismique, aléa mouvement de terrain, aléa inondation.

Les *enjeux* sont les personnes, les biens, les équipements et l'environnement menacés par l'aléa, et susceptibles de subir des préjudices.

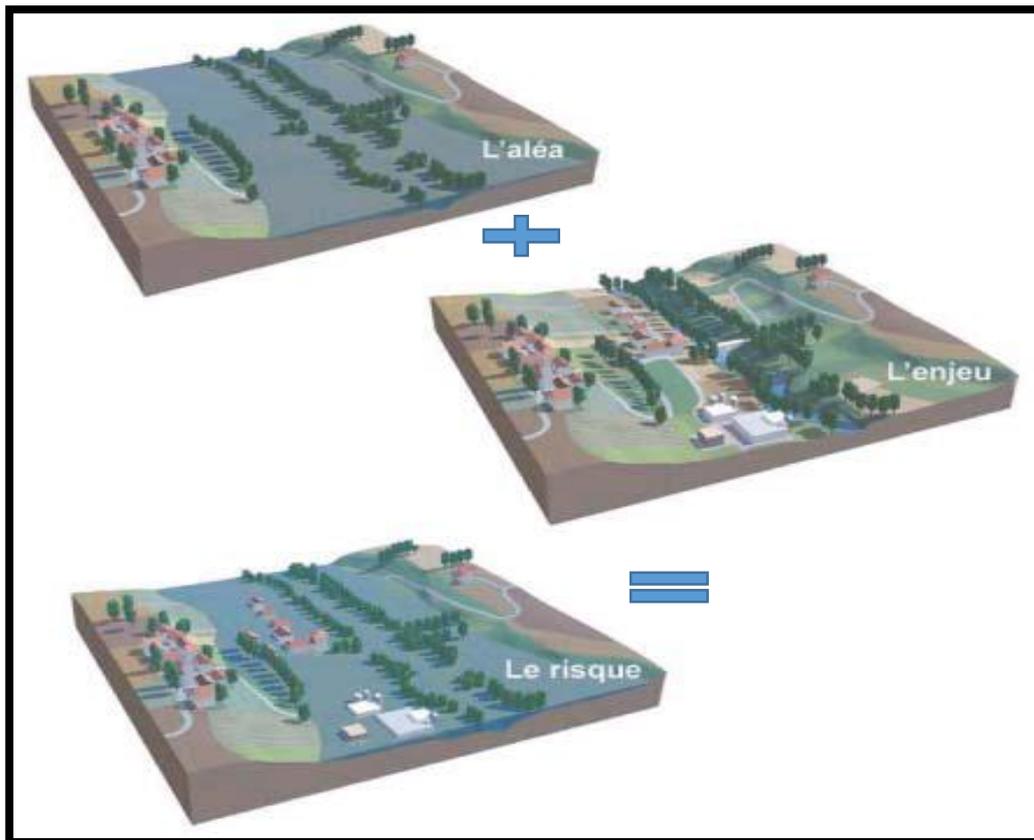


Fig.01. Schémas explicatifs des notions d'aléa, enjeu et risque (BRGM, 2006)

- Il y a risque naturel lorsqu'un enjeu est menacé, même potentiellement, par un phénomène naturel.
- Un phénomène naturel ne menaçant aucun enjeu reste un **phénomène naturel**. Par exemple : une avalanche au fond d'une vallée non fréquentée n'est pas un risque naturel

2. Les phénomènes naturels dangereux

Les chutes de météorites, les éruptions volcaniques, les séismes, les tsunamis, les cyclones, les crues, les mouvements de terrain....sont des événements intempestifs de phénomènes naturels qui peuvent être plus ou moins fréquents et se révéler plus ou moins dangereux en certaines circonstances dans certains sites (Martin, 2006).

2.1. Les cycles naturels

Les phénomènes naturels sont généralement liés aux cycles naturels qui peuvent être résumés dans le schéma de la figure.2.

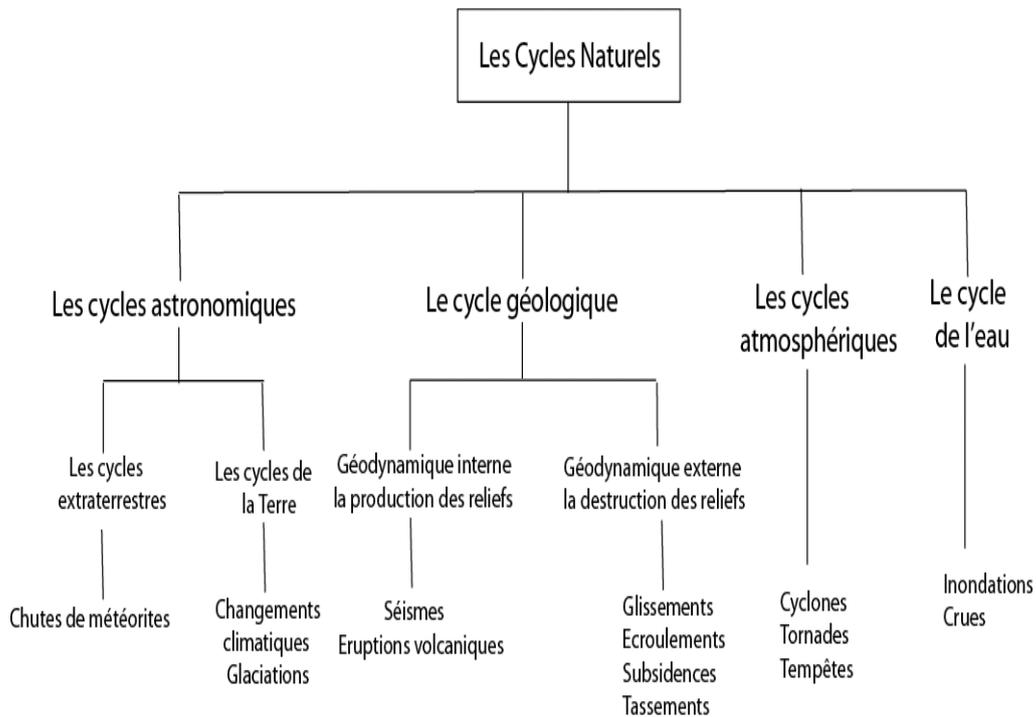


Fig.02. Classification des cycles naturels (classification de Martin, 2006)

2.1.1 Les cycles astronomiques

Qui sont liés aux mouvements des astres dans le Système solaire. On distingue :

- Les cycles extraterrestres, liés aux mouvements des planètes (excepté la Terre), astéroïdes et comètes autour du Soleil et de la Lune autour de la Terre. La chute de météorites en tant que risques naturels est liée à ce cycle.
- Les cycles de la Terre, liés aux mouvements de la Terre autour du Soleil et autour de son axe de rotation. A ces cycles sont liés le climat et les glaciations

2.1.2. Le cycle géologique

Le cycle géologique est le modèle schématique de comportement du système terrestre selon lequel, depuis l'origine de la Terre, des reliefs se créent et se détruisent incessamment à la surface du globe.

La croûte océanique est formée au milieu des océans au niveau des dorsales océaniques et peut disparaître par plongement au niveau des zones de subduction (Fig.03). Quand deux plaques continentales se rencontrent, une chaîne de Montagnes se forme. Le mouvement des plaques se manifeste en surface par les séismes et les éruptions volcaniques, événements naturels les plus dangereux.

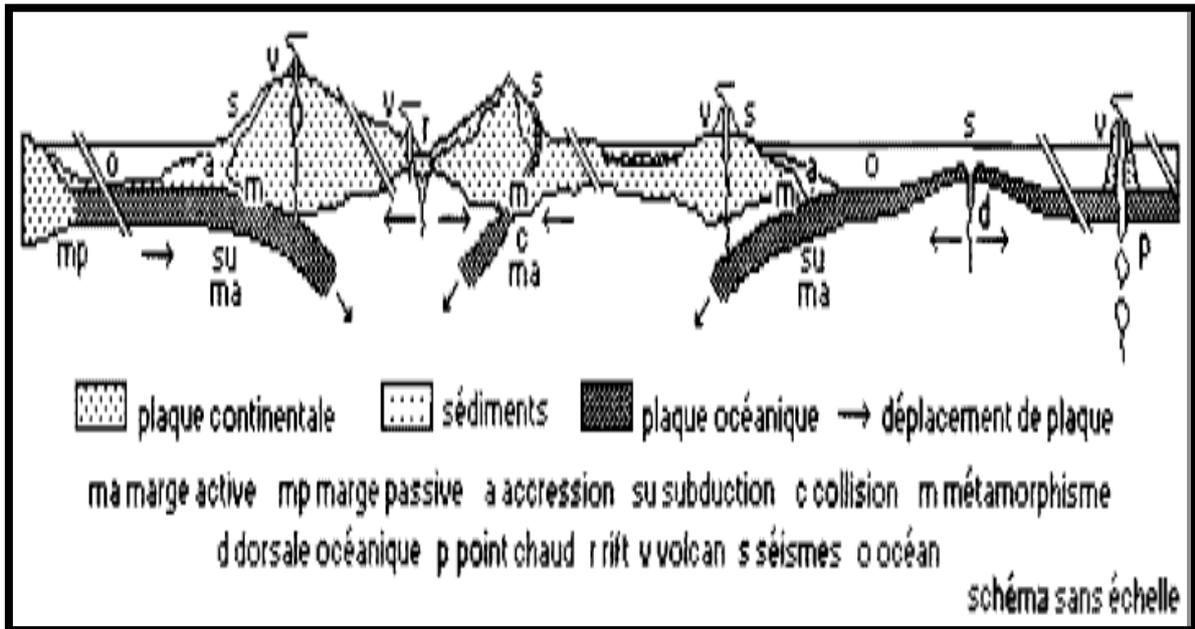


Fig.03. Schéma récapitulatif des manifestations en surface de la Géodynamique interne (Martin, 2006).

La dynamique des enveloppes externes telles que l'hydrosphère, l'atmosphère et les interactions entre ces enveloppes et la lithosphère : érosion, transport, sédimentation, diagenèse (figure I.4). Ces phénomènes sont susceptibles d'être des facteurs de risques « naturels » ; on rattache par exemple les glissements et les écroulements à l'érosion, les subsidences et les tassements à la diagenèse.

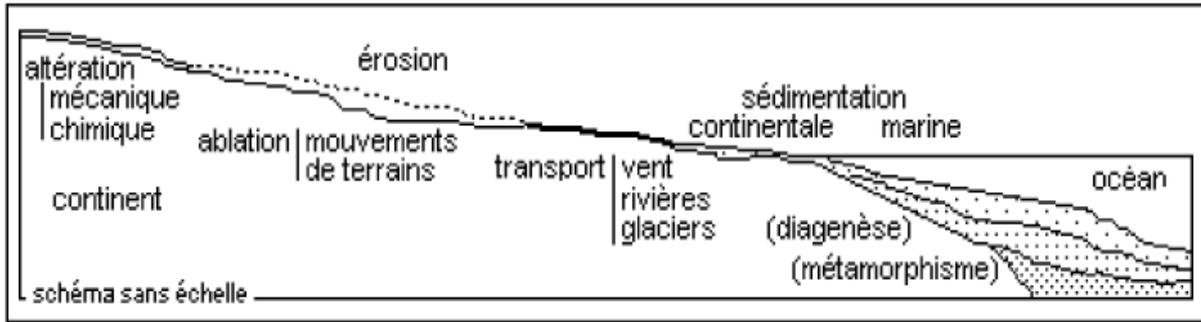


Fig.04 .Schéma récapitulatif des manifestations de la Géodynamique externe (Martin2006)

2.1.3 Les cycles atmosphériques

L'activité solaire est à l'origine des cycles atmosphériques. Des écarts d'apport énergétique solaire entre les différents points du globe naissent les phénomènes météorologiques les plus divers.

2.1.4. Le cycle de l'eau

Provoque et entretient en grande partie la destruction des reliefs. L'eau s'évapore depuis la surface des océans dans l'atmosphère où, sous forme de nuages, elle se déplace sur des distances importantes. Au-dessus des continents, l'eau en suspension dans les nuages se condense et retombe sous forme de précipitations, s'infiltrant dans le sol et alimentant les lacs et les cours d'eau. Cette eau finit par retourner aux océans et le cycle recommence (fig5).

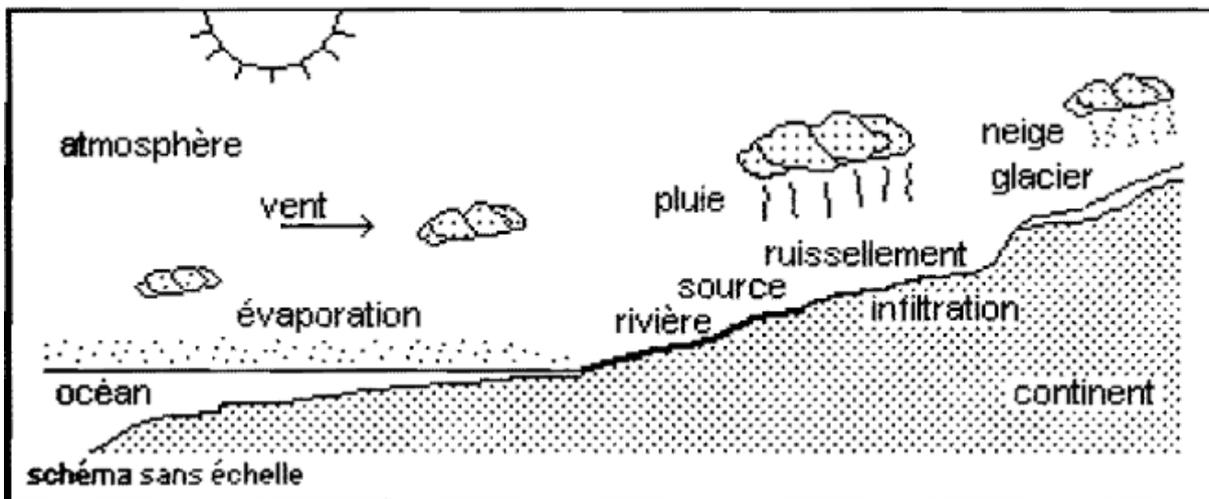


Fig. 05. Le cycle de l'eau (Martin, 2006).

2.2 .Les phénomènes naturels dangereux

Une classification simplifiée des phénomènes naturels susceptibles d’être dangereux (fig.06).

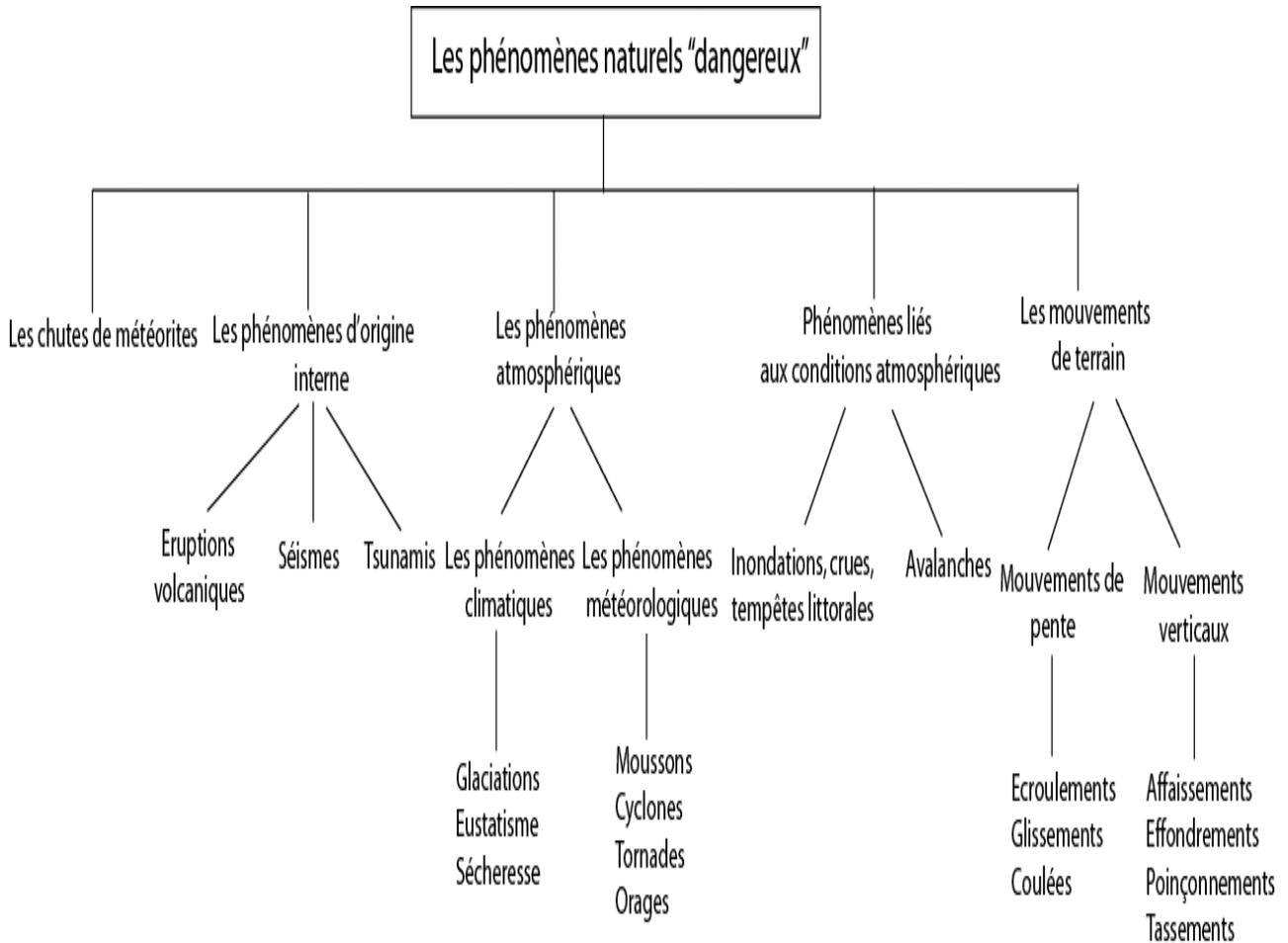


Fig.06. Classification des phénomènes naturels « dangereux » (classification de Martin, 2006)

2.1. Les chute des météorites

Citons l'événement de la Toungouska survenue le 30 juin 1908 en Sibérie, qui a détruit la forêt sur un rayon de 20 kilomètres et fait des dégâts jusqu'à une centaine de kilomètres.

2.3. Les phénomènes atmosphériques

Les événements atmosphériques (cyclones, tempêtes, tornades...) et les événements naturels qui en sont les sous-produits (inondations, mouvements de terrains...) sont les aléas les mieux connus et les plus suivis .parmi les plus fréquente on citera Les phénomènes climatiques , les phénomènes climatique les phénomènesliés ou condition atmosphérique (inondation ,crues , tempêtes littorales et avalanches).

2.4Les mouvements de terrain

Ce sont les effets de la gravité sur le matériau terrestre, associée à des événements déclencheurs, séismes, fortes précipitations, excavations naturelles ou artificielles.

Dance ce cadre , on citera d'un parte Mouvements de pente (écroulements , coulée , glissements) et d'autre parte Mouvements verticaux les affaissements, effondrements, tassements...)

3. Les mouvements de terrain

Ils peuvent être très lents ou extrêmement rapides. On peut classer les mouvements de terrain en deux grands types (Fig.07) :

Le premier groupe concerne les déplacements obliques vers des surfaces libres inclinées ; ils affectent les pentes naturelles ou terrassées : c'est les mouvements de pente.

Le second groupe concerne les déplacements verticaux confinés abaissant sans rupture des surfaces horizontales : c'est les mouvements verticaux.

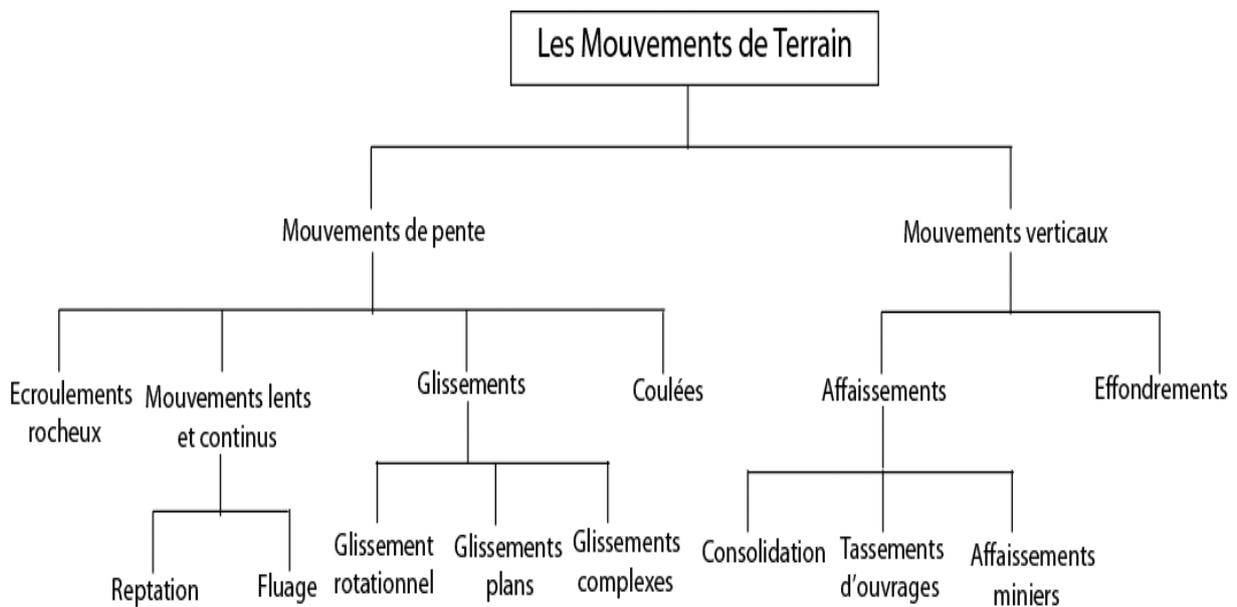


Fig.07. Classification des mouvements de terrain (schéma réalisé d'après la classification de Martin, 2006).

Un glissement de terrain se produit lorsque les contraintes de cisaillement, dues aux forces motrices telles que le poids, excèdent la résistance du sol le long de la surface de rupture. Les glissements sont les mouvements qui affectent le plus fréquemment les ouvrages de génie civil et génie minier .Les principaux éléments morphologiques d'un glissement sont représentés (Fig.08).

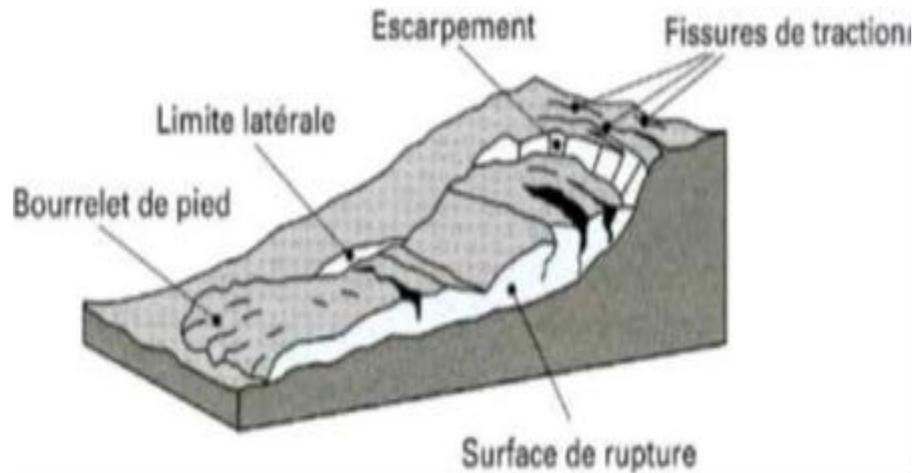


Fig.08. éléments de description d'un glissement de terrain.

(Duraille et Sève, 1996)

La forme de la surface de rupture a permis de définir deux grandes catégories de glissement

a. Glissement plan

Il se produit suivant un plan, le plus souvent au niveau d'une zone de discontinuité entre deux matériaux de nature différente par exemple limite entre une altérite et son substrat (figure I.12). La ligne de rupture suit une couche mince de mauvaises caractéristiques sur laquelle s'exerce souvent l'action de l'eau. Une telle couche est appelée « couche savon ».

b. Glissement rotationnel

Ce type de glissement est très fréquent. Le terrain glisse le long d'une surface concave ayant la forme d'une cuillère (Fig.08b). La partie supérieure affaissée se scinde en blocs surmontés d'escarpement de failles. La partie inférieure évolue en une coulée plus ou moins développé

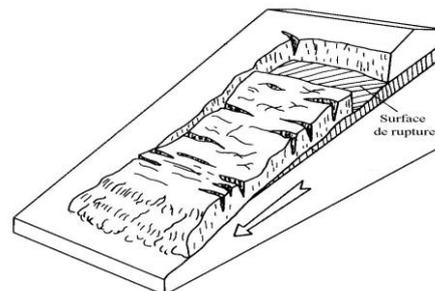


Fig.08b : Glissement plan

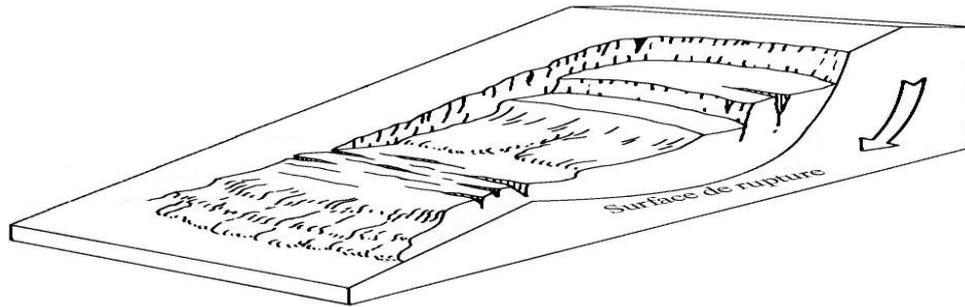


Fig.13 : Glissement rotationnel

C) Les coulées

Les coulées sont assimilables à l'écoulement d'un fluide visqueux charriant des éléments de tailles diverses (depuis les fines jusqu'aux blocs) sur des distances parfois importantes. Elles se produisent à partir de matériel meuble, momentanément saturé en eau, prenant alors une consistance plus ou moins visqueuse, parfois proche de la fluidité. On distingue plusieurs types de coulées telle que : (1) coulées boueuses (incluant coulée de blocs, de terre, de boue, lave torrentielle, lahar : coulée boueuse d'origine volcanique, avalanche de débris et se produisant surtout en montagne) (Figure I.14), (2) coulées de solifluxion (déplacement lent des sols en milieu périglaciaire, résultant de l'instabilité de la partie dégelée du sol, en surface, au cours de l'été).

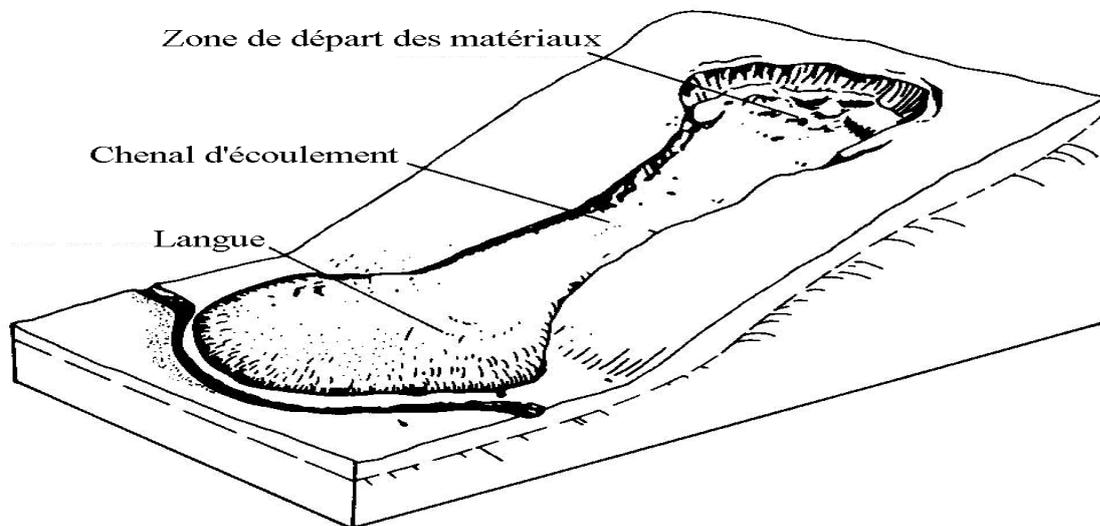


Fig.14 : Coulée de boue

3.2. Les mouvements verticaux

Les affaissements et effondrements sont aussi des mouvements naturels provoqués ; naturels, ils résultent de la consolidation progressive de sédiments, sous l'effet de leur propre poids, à laquelle s'ajoute parfois la subsidence, d'effondrements de voûtes de cavités de formations karstiques, gypseuses... ils peuvent être provoqués soit par surcharge locale de la surface du sol, comme celle résultant de la construction d'un ouvrage, soit par

extraction de matériau du sous-sol, comme lors de l'exploitation de pétrole, d'eau, de matériaux, de minerai, la construction de galeries...

3.2.1 .Les affaissements

Les affaissements sont des mouvements verticaux de terrain qui abaissent lentement et sans rupture, la surface du sol, la plupart résultent d'un processus naturel, la consolidation ; ils produisent des cuvettes et dépressions parfois très vastes et des tassements d'ouvrages. Les effondrements de cavités profondes comme les mines peuvent produire de vastes zones d'affaissements en surface. Les mouvements provoqués par le dégel ou la sécheresse sont des cas particuliers plus limités mais néanmoins souvent dommageables (Fig.15).

a)La consolidation

Elle affecte des matériaux meubles récemment déposés, sédiments subactuels, remblais...Elle est le résultat de l'écrasement des interstices d'un matériau granuleux, sous l'effet de son propre poids

b) Les tassements d'ouvrages

Un ouvrage construit dans un site dont le sous-sol est rocheux ou meuble, induit un champ de contraintes qui provoque sous lui des déformations progressives et permanentes. L'ouvrage s'enfonce plus ou moins dans le sol et peut subir des distorsions qui entraînent sa fissuration, voire son inclinaison.

c)Les affaissements miniers

Le sol des régions de mines s'affaisse généralement de façon irrégulière et sur de grande surface. Certaines techniques d'exploitation des mines créent des vides souterrains importants qui se comblent par effondrement du toit, cela entraîne la décompression et la fragmentation des matériaux stériles coiffant le gisement.

3.2.2 .Les effondrements

Les effondrements sont des écroulements subverti Caux entraînés par des ruptures brusques de toits de cavités naturelles résultant de dissolutions de roches, calcaire ou gypse ou de soutènements de carrières souterraines ou de mines ; selon la surface, la hauteur et la profondeur de la cavité, ils aboutissent en surface à des dépressions, des cuvettes, des avens, des gouffres ou des fontis, après s'être propagés à travers toutes sortes de matériaux, entre la cavité et le sol, en les fracturant et en les faisant foisonner.

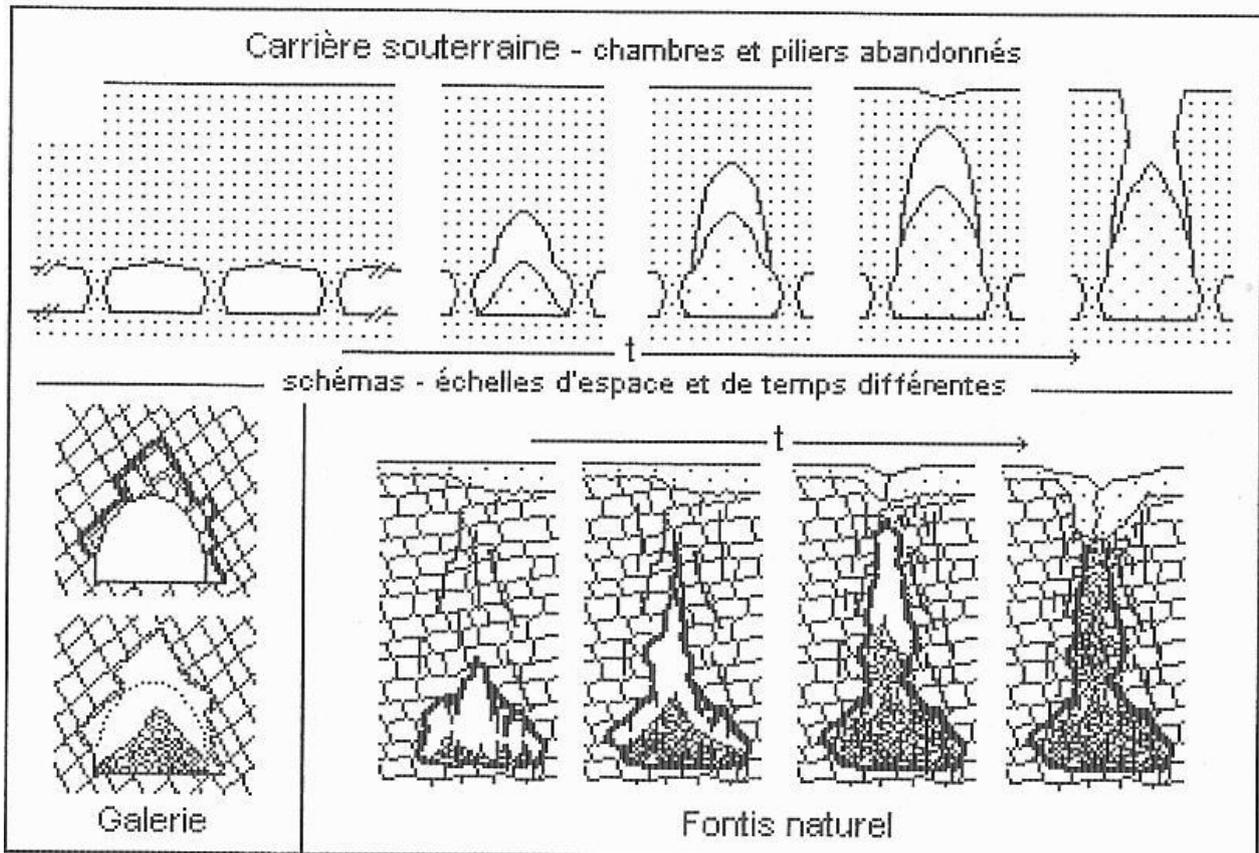
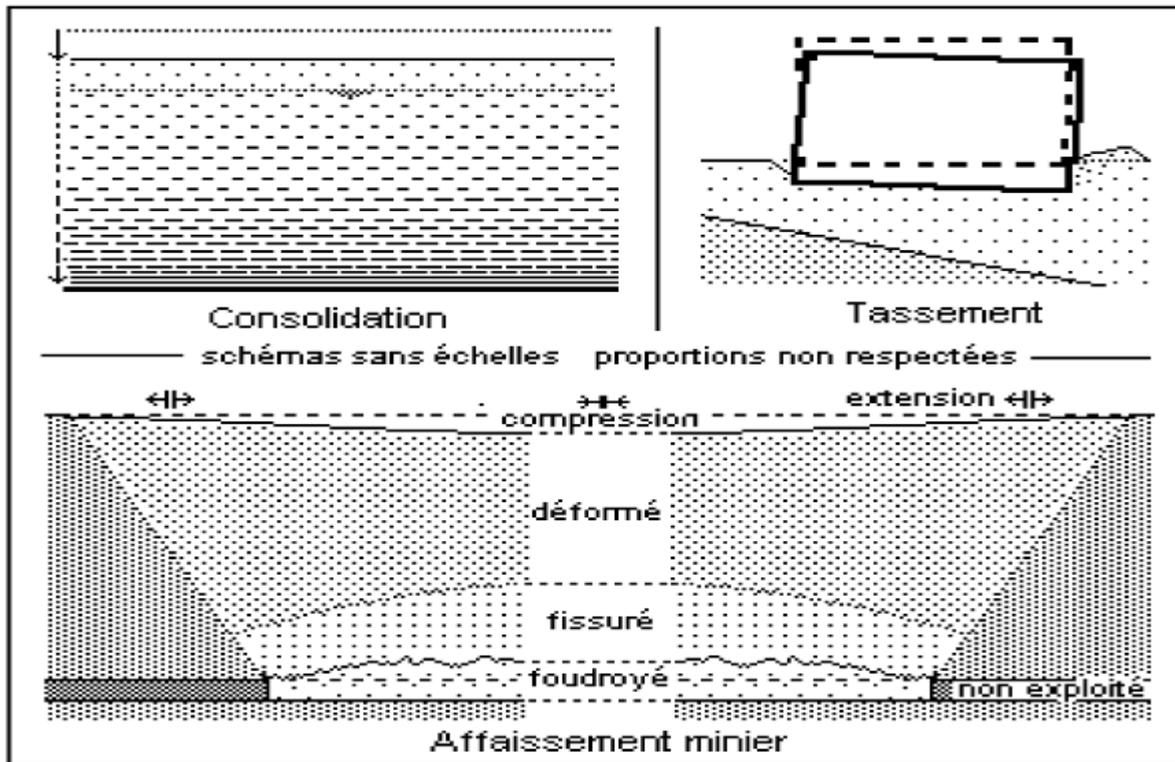


Fig.15 : Les affaissements

4. Les séismes et le risque sismique

4.1. Définitions

On appelle tremblement de terre ou séisme toute secousse (vibration de la surface de la Terre) ou série de secousses plus ou moins violentes du sol.

Les séismes sont provoqués par la libération d'une grande quantité d'énergie accumulée depuis des dizaines ou des centaines d'années dans une région donnée. Cette énergie libérée se propage sous forme d'ondes sismiques qui provoquent des vibrations à la surface de la terre. En général, l'énergie est libérée lors de la fracturation des roches en profondeur.

- On appelle foyer ou hypocentre le lieu où se produit le premier choc en profondeur (C'est le lieu de la rupture des roches en profondeur) (Fig.17).
- On appelle épicerentre, le point de la surface situé à la verticale du foyer (Fig. 17).

A l'épicerentre, la force d'un tremblement de terre est maximale, et à mesure qu'on s'éloigne elle diminue.

- L'intensité d'un séisme est définie en un lieu par rapport aux effets produits par ce séisme (effets et conséquences du séisme en un lieu donné).
- Les lignes d'égalité de force (intensité) d'un tremblement de terre s'appellent **isoséistes** (Fig.17).
- L'instrument utilisé pour enregistrer les séismes s'appelle : le sismographe.

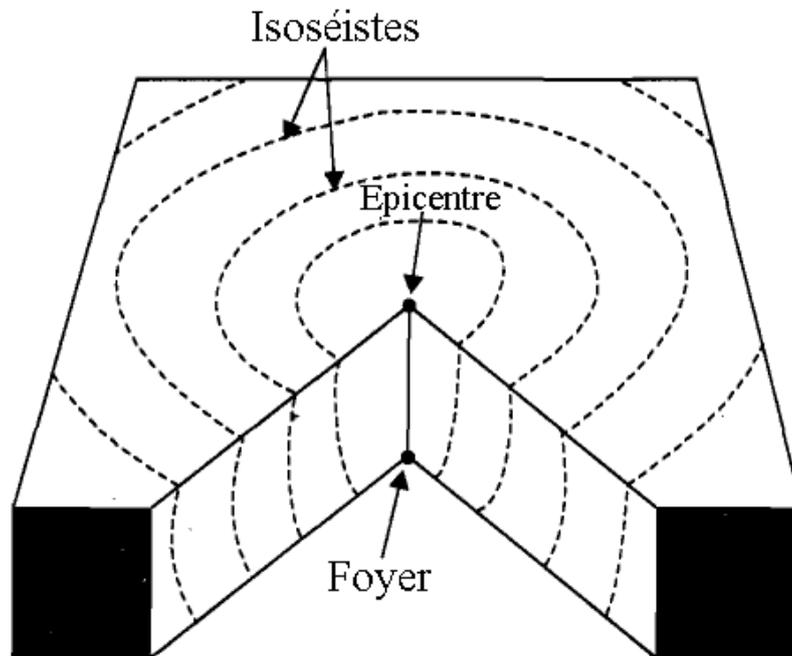


Fig.17 : Foyer, épicerentre et lignes isoséistes.

4.2. Classification des séismes

La classification des tremblements de terre se base sur un nombre de critères. Les plus importants sont : (1) la profondeur du foyer ; (2) l'origine du séisme et (3) l'intensité et la magnitude des tremblements de terre.

Selon la profondeur du foyer, on distingue :

- Les séismes superficiels : la profondeur du foyer est inférieure à 60 km.
- Les séismes intermédiaires : le foyer est situé entre 60 et 300 km de profondeur.
- Les séismes profonds : la profondeur du foyer dépasse 300 km.

Selon l'origine du séisme, on distingue les séismes d'origine tectonique et ceux d'origine non-tectonique.

- Les séismes d'origine tectonique sont directement liés aux mouvements de l'écorce terrestre le long de failles. C'est les plus importants (95 % des séismes enregistrés), les plus destructeurs et peuvent affecter de grandes superficies.
- Les séismes d'origine non-tectonique peuvent être provoqués par des éruptions volcaniques, l'effondrement de cavités souterraines naturelles ou par de gros glissements de terrain. Ces séismes sont en général de faible intensité et concernent des superficies limitées.

Une autre classification se base sur l'intensité ou la magnitude d'un séisme. Nous avons déjà indiqué que l'intensité d'un séisme est liée aux effets et conséquences du séisme en un lieu donné. La magnitude d'un séisme est différente de l'intensité et exprime la quantité totale d'énergie libérée lors d'un tremblement de terre.

- Il existe plusieurs échelles d'intensité : la plus utilisée est l'échelle M.S.K (Medvedev-Sponheuer-Karnik) précisant l'ancienne échelle de Mercalli (Tab.01). Elle compte 12 degrés (tableau 1), le degré 1 correspond à une secousse mesurée uniquement par les instruments, et les dégâts matériels ne sont importants qu'à partir de 8.
- L'échelle des magnitudes utilisée dans le monde est celle de Richter. Elle compte 9 degrés (tab.02).

Degrés	Dégâts observés	Magnitude équivalente
I	Secousse non perceptible. La secousse est détectée et enregistrée seulement par les sismographes.	< 3,4
II	Secousse à peine perceptible; quelques individus au repos ressentent le séisme.	3,5-4,2
III	Secousse faible ressentie de façon partielle. La vibration ressemble à celle provoquée par le passage d'un camion léger.	3,5-4,2
IV	Secousse largement ressentie. La vibration est comparable à celle due au passage d'un gros camion.	4,3-4,8
V	Réveil des dormeurs. Le séisme est senti en plein air.	4,9-5,4
VI	Frayeur. Le séisme est senti par la plupart des personnes aussi bien à l'intérieur qu'à l'extérieur des habitations. Les meubles sont déplacés.	5,5 -6,1
VII	Domages aux constructions. Quelques lézardes apparaissent dans les édifices.	5,5 -6,1
VIII	Destruction de bâtiments. Les cheminées des maisons tombent.	6,2-6,9
IX	Domages généralisés aux constructions. Les maisons écroulent. Les canalisations souterraines sont cassées.	6,2-6,9
X	Destruction générale des bâtiments. Destruction des ponts et des digues. Les rails de chemin de fer sont tordus.	7,0 -7,3
XI	Catastrophes. Les constructions les plus solides sont détruites. Grands éboulements.	7,4-7,9
XII	Changement du paysage et bouleversements importants de la topographie. Les villes sont rasées.	> 8

Tab.01 : Echelle M.S.K.

Magnitude	Description de l'intensité du séisme
2,5	Non senti, mais enregistré par les sismographes
4,5	Provoque de faibles dommages
6	Destructif dans les régions peuplées
7	Grand séisme, provoque de sérieux dommages
8	Séisme majeur qui provoque la destruction totale des habitations

Tab.02 : Echelle de Richter

4.3 . Enregistrement des séismes

Un sismographe est un appareil que l'on emploie pour enregistrer les chocs et vibrations créés par les tremblements de terre. Un sismographe doit être attaché à la surface de vibration de la Terre et vibre en même temps que cette surface.

Pour mesurer le mouvement vertical, les sismographes emploient une masse lourde supportée par un ressort. Le ressort est attaché au support qui est lui-même connecté à la terre. Lorsque la terre vibre, le ressort se comprime et se décompresse, mais la masse reste presque stationnaire. Pour mesurer le mouvement horizontal, la masse lourde est suspendue comme un pendule - il y a un appareil pour mesurer les mouvements est-ouest et un autre pour mesurer les mouvements nord-sud. Les sismographes modernes sont capables de détecter des vibrations aussi petites que 10⁻⁸ centimètre.

La courbe dessinée par le sismographe s'appelle : sismogramme (Fig.18).

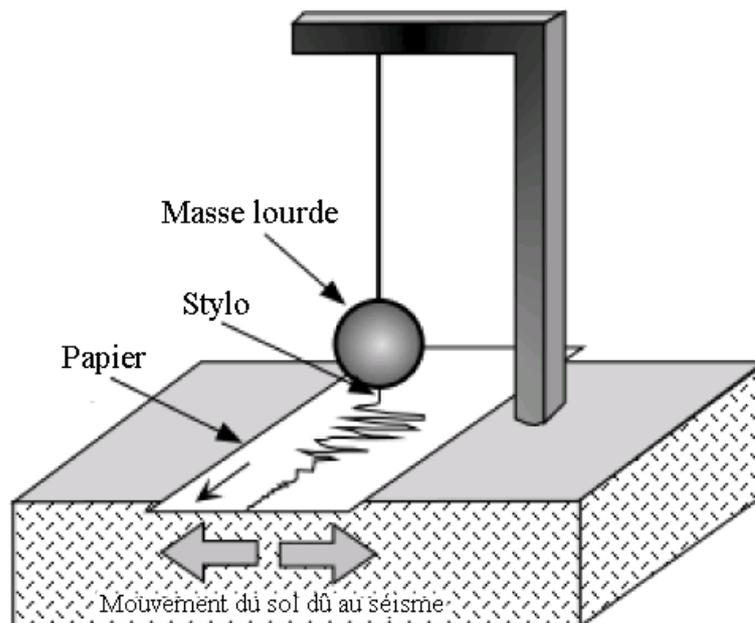


Fig.18. Schéma simplifié d'un sismographe

4.4. Distribution mondiale des séismes

Les tremblements de terre se produisent dans les régions actives du point de vue géologique (zones de subduction), les zones des dorsales océaniques et les régions de formation de chaînes de Montagnes. Ils se localisent dans les zones de limite des plaques tectoniques. Les zones où se produisent fréquemment des séismes sont dites ceintures sismiques. On connaît trois principales ceintures sismiques à la surface de la Terre (Fig.18) :

- La ceinture Circum pacifique

C'est la zone qui entoure l'océan pacifique. C'est la plus importante zone sismique à la surface de la Terre et libère plus de 80 % de l'énergie sismique de notre planète. Cette chaîne couvre le Chili, le Pérou, l'Amérique Central, la région des Caraïbes, le Mexique, Kamtchatka, le Japon, les Philippines, L'Indonésie, la Nouvelle Zélande.... Cette zone coïncide avec les zones de subduction et les foyers des séismes peuvent être profonds.

- La ceinture Alpo-himalayenne : elle comprend la bande plissée allant des Açores à la Birmanie en passant par l'Espagne, le Maroc, l'Algérie, l'Italie, la Turquie, l'Iran, le Nord de Inde et l'Himalaya. La majorité des séismes de cette ceinture sont superficiels.
- La zone des dorsales océaniques : des séismes sont localisés le long des dorsales océaniques. Ils sont en général imperceptibles étant donné qu'ils se produisent au milieu des océans.

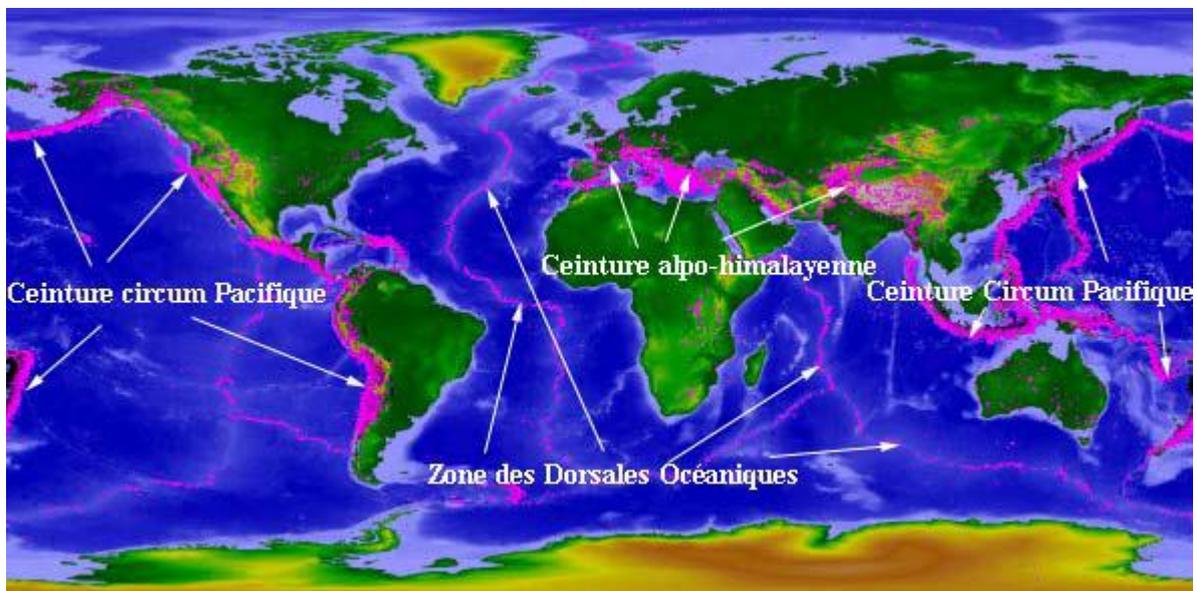


Fig.19. Carte de la distribution mondiale des tremblements de Terre

4.5. Les séismes en Algérie

Le plus puissant tremblement de terre de l'histoire enregistré en Algérie est celui qui se produisit à El Asnam (Chlef) le 10 octobre 1980. Sa magnitude a atteint 7,3 sur l'échelle de Richter et a fait 2600 victimes. Les tremblements de terre les plus importants (magnitude supérieure à 6) en Algérie des 100 dernières années sont donnés dans le (Tab.03).

Ville / Zone	Date	Magnitude	Victimes
Sour el Ghozlane	24/06/1910	M=6,6	-----
Nord d'El Asnam (Chlef)	25/09/1922	M=6,1	2 morts
El Asnam (Chlef)	09/09/1954	M=6,7	1243 morts
El Asnam (Chlef)	10/10/1980	M=7,3	2600 morts
Zemmouri (Boumerdès)	21/05/2003	M=6,9	2300 morts

Tab.03 : les séismes les plus importants (M>6) en Algérie depuis un siècle.

4.6. Les grands séismes dans le monde

Le plus puissant tremblement de terre de l'histoire enregistré est celui qui se produisit au Chili le 22 mai 1960. Sa magnitude a atteint 9,5 sur l'échelle de Richter. Il a fait 3000 victimes. Les tremblements de terre les plus meurtriers dans le monde ces dix dernières années sont donnés dans le (Tab.04).

Ville / Zone	Pays	Date	Magnitude	Victimes
Bhuj	Inde	26/01/2001	M=7,7	20 085 morts
Bam	Iran	26/12/2003	M=6,6	26 200 morts
Sumatra	Indonésie	26/12/2004	M=9,3	232 000 morts
Muzaffarabad	Pakistan	08/10/2005	M=7,6	79 410 morts
Province du Sichuan	Chine	12/05/2008	M=7,9	87 149 morts
Port-au-Prince	Haïti	12/01/2010	M=7,2	230 000 morts

Tab.04 : les séismes les plus meurtriers dans le monde ces dix dernières années.

4.7. Le risque sismique

Le risque sismique correspond à la probabilité de pertes humaines et de dégâts sur un secteur en fonction de l'aléa sismique au cours d'une période donnée, ce que l'on exprime généralement par : $R=A \times V$, où :

- R = risque sismique ;
- A = aléa sismique, qui correspond à la probabilité qu'un séisme d'une certaine magnitude puisse affecter une région durant une période donnée ;
- V = vulnérabilité, capacité d'un enjeu (personnes, biens, activités, moyens, etc.) à résister à un aléa donné

La précision de l'aléa repose sur une bonne connaissance au niveau régional du contexte géologique et tectonique et de la sismicité historique. Par ailleurs, face à un phénomène comme les séismes où l'on ne peut contraindre l'aléa, on ne peut diminuer le risque qu'en réduisant la vulnérabilité.

Le risque sismique se mesure en grande partie à l'aune de la densité et du niveau de développement des populations des zones sensibles et à celle de la qualité de ses constructions. Car en fait, contrairement à tous les autres phénomènes destructeurs, ce n'est pas le séisme lui-même qui est dangereux, mais les ouvrages qu'il affecte s'ils sont mal implantés et/ou mal construits (Martin, 2006).

5 .Relation entre les séismes et les mouvements de terrain

Les séismes peuvent avoir des effets secondaires qui consistent en des mouvements de terrain : glissements de terrain, écoulement, perte de cohésion de terrain gorgé d'eau ou liquéfaction. Plusieurs de ses effets se combinent parfois ou bien déclenchent à leur tour d'autres effets, eux-mêmes néfastes.

5.1. Glissement de terrain

Les glissements de terrain sont très communs dans les zones épacentrales des séismes, aussi bien à terre (Photo 1) qu'en mer.

Leur nombre et leur importance est fonction de la magnitude du séisme. Il en est de même pour la surface (figure I.20) sur laquelle ils peuvent se produire : jusqu'à plus de 100 000 km² pour du séisme de magnitude supérieure à 8 (Keefer, 1984).

En 1980, le séisme d'El Asnam de magnitude $M_s = 7.2$ a frappé une région dont la lithologie dominante (marnes du Messinien) est très favorable aux glissements. Celui de Beni Rached (figure I.21) le plus grand d'entre eux d'une surface d'environ 18 km² se présentait avec une disposition typique en arc de cercle de la niche d'arrachement, lieu d'effondrement de sa partie supérieure, alors que sa base montrait des évidences de compression.

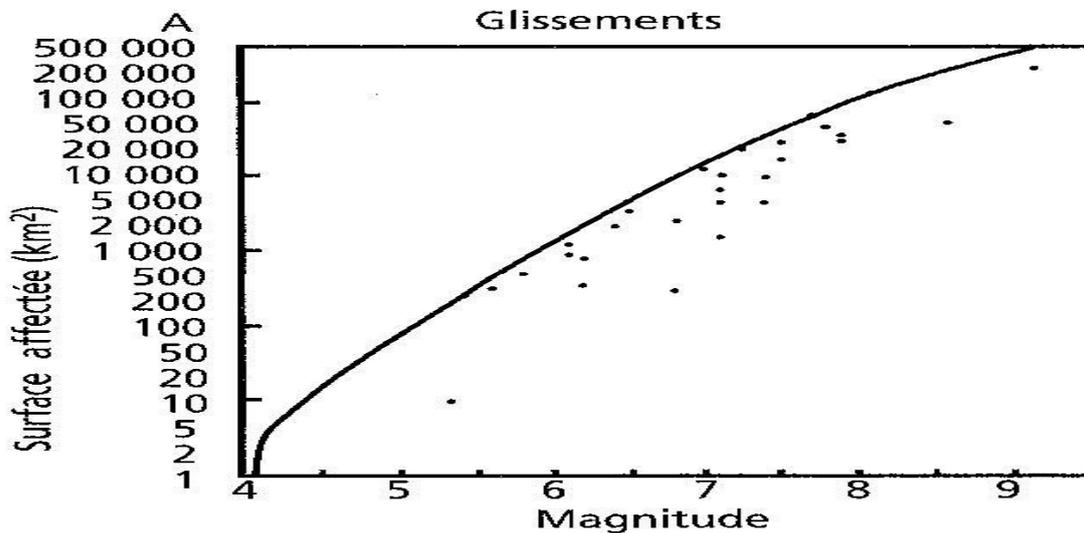


Fig.20 : Glissement ; rapport surface affectée en km²-magnitude (D'après Keefer 1984).

5.2. Eboulements et écroulements rocheux

En raison du contexte tectonique qui leur donne naissance, les séismes frappent souvent des régions à fort relief qui comportent des masses rocheuses rigides vigoureusement attaquées par l'érosion et affleurent en falaise. Ces dernières sont la source d'éboulement et chutes de blocs et pierres.

5.3. Liquéfaction

Ce phénomène accompagne très fréquemment les séismes. Sous l'effet des secousses sismiques, certaines formations géologiques superficielles (en général terrasse alluviales et remblaiements récents de plaines alluviales, contenant une nappe phréatique), perdent leur cohésion et se « liquéfient ». Sur le terrain, après un séisme, des craterlets ou « volcans » de sable (photo 2) sont les manifestations visibles les plus nettes de ce phénomène : de l'eau et du sable de la couche liquéfiée sont éjectés à la surface, à cause du poids des niveaux sus-jacents qu'ils traversent par des fontes et fissures.

L'étendue de la zone de liquéfaction peut être très importante. Elle dépend de la magnitude de séisme (figure I.21)

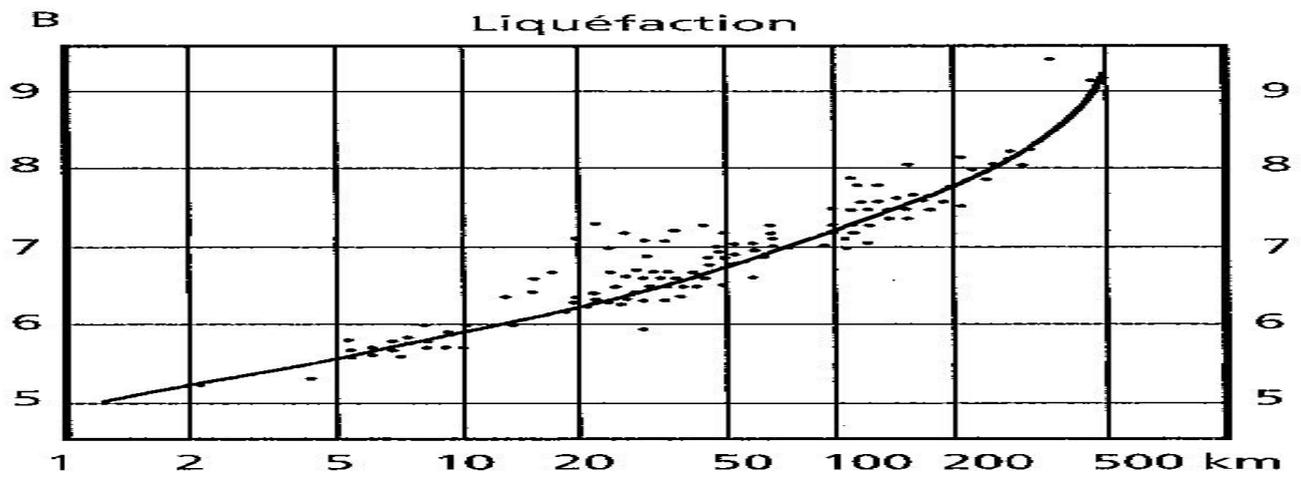


Fig.21: Liquéfaction : rapport magnitude-distance à l'épicentre

(D'après Ambraseys, 1988).

Liste de tableaux :

Tableau II.1: Les principales catastrophes naturelles survenues en Algérie au cours des 30 dernières années.

Tableau II.2 : Nombre de personnes décédées et blessées au Séisme de Boumerdes

Tableau II.3 : le taux de franchise et la limite de la garantie des biens

Tableau II.4 : le taux de franchise et la limite de la garantie des Installations commerciales et industrielles

Tableau II.5 : le taux de couverture des Biens immobiliers et installations commerciales et/ou industrielles

Tableau II.6 : le chiffre d'affaires par branches en millions de dinars 2003-2012

Tableau II.7: Evolution des primes catastrophes naturelles (2009-2012)

Tableau II.8 : Evolution du taux de pénétration CAT NAT de 2010 à 2012

Tableau II.9: Une couverture limitée et assortie de franchises

Chapitre II : les catastrophes naturelles en Algérie

I. INTRODUCTION

Une catastrophe naturelle est un évènement brutal, d'origine naturelle, qui entraîne souvent la mort et la destruction à grande échelle. Les phénomènes naturels, tels que les tremblements de terre, les tempêtes et les inondations, ne produisent que des effets immédiatement visibles, ils provoquent aussi des effets post-catastrophe pouvant évoluer lentement ou apparaître au bout d'un certain temps.

Entre inondations, glissements de terrain, débordements d'oueds, éboulements, incendies de forêts et séismes, l'Algérie a son lot de catastrophes naturelles avec des bilans meurtriers dans la rive sud du bassin méditerranéen, donc elle concerné par le mouvement des plaques tectoniques africaines et eurasiennes, le pays est fortement exposé aux risques notamment sismiques. Les changements climatiques qui touchent la méditerranée présentent un risque majeur avec toutes ses conséquences

1. Impact des effets de la catastrophe naturelle en Algérie

L'Algérie est exposée à d'importants risques de catastrophes naturelles, particulièrement aux inondations et aux tremblements de terre. Ces derniers sont considérés comme les catastrophes les plus difficiles à prétendre par l'homme.

1.1. Définition des catastrophes naturelle

Une catastrophe naturelle est un événement d'origine naturelle, subi et brutal, qui provoque des bouleversements importants pouvant engendrer de grands dégâts matériels et humains.

On peut aussi définir les catastrophes naturelles comme « les dommages matériels directs non assurables ayant eu pour cause déterminante l'intensité anormale d'un agent naturel, lorsque les mesures habituelles à prendre pour prévenir ces dommages n'ont pu empêcher leur survenance ou n'ont pu être prises »².

Il y a trois éléments clés pour définir la catastrophe : le risque majeur, l'aléa et la vulnérabilité

➤ Risque majeur

Un risque majeur est la conséquence d'un aléa d'origine naturelle ou humaine, dont les effets peuvent mettre en jeu un grand nombre de personnes, occasionnent des dégâts importants et dépassent les capacités de réaction des instances directement concernées.

➤ La vulnérabilité

La vulnérabilité exprime et mesure le niveau de conséquences prévisibles de l'aléa sur les enjeux. Différentes actions peuvent la réduire en atténuant l'intensité de certains aléas ou en limitant les dommages sur les enjeux

➤ L'aléa

L'aléa est la réalisation d'un événement potentiellement dangereux caractérisé par sa probabilité d'occurrence et son intensité, par exemple la hauteur d'une crue.

1.2. Les événements naturels catastrophiques en Algérie

L'Algérie enregistre de nombreux événements exceptionnels résultant des catastrophes naturelles qui causent la perte de milliers de vies humaines et des dégâts matériels. On identifié généralement 04 risques naturelles en Algérie, à savoir, les séismes, les inondations, la sécheresse et les mouvements de terrain

a) Les séismes

L'Algérie connaît des séismes modérés de 5 à 6 degrés qui engendrent des dégâts et des pertes en vies humaines, car se trouve sur la bordure nord de la plaque tectonique africaine ce qui enregistre des tremblements de terre.

« L'Algérie, particulièrement dans sa partie côtière, se trouve sur la bordure nord de la plaque tectonique africaine, laquelle est en collusion avec la plaque eurasiennne, ce qui enregistre des tremblements de terre. Chaque jour, on enregistre un séisme dans la région ; cependant, ces tremblements de terre sont de faible intensité, très souvent, ils ne sont pas ressentis par l'homme, mais il ne faut pas perdre de vue que les séismes destructeurs se reproduisent encore dans la région »¹⁰ Plusieurs séismes majeurs se sont produits, tel que :

- Chélif : 10 octobre 1980 de magnitude de 7,5 sur l'échelle de Richter,

Il enregistre 3500 morts, 8400 blessés et 350 personnes portées disparues. Le cout de dommage est à plus de 2 Milliards de DA

- Boumerdès : le 10 mai 2003 de magnitude de 6 ,8 sur l'échelle de Richter. Il enregistre 2278 morts et 11450 blessés et plus de 15000 sans-abris. Ce tremblement de terre reste la plus importante catastrophe naturelle en termes de pertes matérielles avec 5 milliards de dollars de dégâts recensés

b) Les inondations

L'inondation peut-être définie comme « un phénomène de submersion temporaire, naturelle ou artificielle, d'un espace terrestre¹¹ », ou bien une submersion rapide ou lente, d'une zone habituellement hors d'eau et le risque d'inondation est la conséquence de deux composantes : l'eau qui peut sortir de son lit habituel d'écoulement et l'homme qui s'installe dans l'espace alluvial pour y implanter toutes sortes de constructions, d'équipements et d'activités. On distingue deux types d'inondations :

❖ Les crues de rivières

Elles se produisent après des précipitations intenses tombant sur tout un bassin versant, lorsque le débit de la rivière atteint sa valeur maximale et que le courant n'est pas aussi important pour évacuer l'excédent. Ces inondations sont difficiles à prévoir, on peut cependant déterminer les zones à risque et obtenir les indices quant à leur probabilité d'occurrence.

❖ Les inondations éclairs

Elles se produisent après de violents épisodes de pluies. Lorsque le sol est saturé d'eau, il arrive que la nappe affleure et qu'une inondation spontanée se produise. Elles peuvent affecter n'importe quel relief, c'est pour cela que ce type d'inondation est plus dangereux du point de vue des pertes humaines, ainsi que des dégâts matériels.

L'Algérie est l'un des pays confrontés aux phénomènes de crues et d'inondations qui se manifestent de façon catastrophique constituant, ainsi, une contrainte majeure pour le développement économique et social. Ces inondations sont les catastrophes naturelles les plus destructives et même les plus fréquentes et provoquent d'importants dégâts humains et matériels.

C. La sécheresse

La sécheresse est une longue période extrêmement sèche, pendant laquelle le manque d'eau perturbe gravement l'équilibre hydrologique d'une région. La sécheresse telle que les quantités d'eau disponibles dans les sols et les rivières ne peuvent plus couvrir les besoins des populations.

La sécheresse a des effets négatifs au plan écologique et économique et les sécheresses prolongées affectent l'approvisionnement en eau. Elles peuvent conduire à un manque d'eau potable obligeant des industries ayant un important besoin d'eau à réduire leur production ou encore entraînant une diminution de l'énergie générée par les centrales au fil de l'eau et à l'accumulation des pertes dans l'agriculture

D. Les mouvements de terrains

Un glissement de terrain est un phénomène géologique qui désigne le phénomène de descente d'une masse de terre sur une pente, sur un plan de glissement. Les causes du glissement de terrain peuvent être à l'origine des fortes pluies et la nature géologique de la terre.

1.3. Présentations de quelques cas particuliers des catastrophes naturelles

D'après le tableau ci-dessous, on va développer deux cas particuliers liés respectivement au séisme de Boumerdes et aux inondations de Bab-Oued :

	Région	Nature	Pertes économique	Pertes humaines
1980	Chlef	Tremblement de terre	2 milliard USD	3500 morts et 4500 blessés
1994	Mascara	Tremblement de terre	50 millions USD	175 morts
2001	Bab el oued	Inondation	320 millions USD	772 morts et 320 blessés
2003	Boumerdés	Tremblement de terre	5 milliards USD	2278 morts et 1450 blessés
2008	Ghardaïa	Inondation	352 millions USD	43 morts et 86 blessés
2011	El Bayadh	Inondation	81 million USD	10 morts

Tab.05: Les principales catastrophes naturelles survenues en Algérie au cours des 30 Dernières années.

a) Les inondations de Bab-Oued « Alger »

Le 10 novembre 2001, environ 100 mm de pluies sont tombés sur différents Quartiers d'Alger et principalement sur Bab El Oued , engendrant des pertes humaines et des dégâts matériels importants. Il a connu environ 772 morts, 126 disparus, 320 blessés, 1454 sinistrés et coûté près de 550 millions de DA.

En conséquence des inondations de Bab El Oued à Alger, de nombreuses habitations rasées par les flots et les familles totalement ruinées à la suite de la perte de leurs biens matériels. En effet, si les inondations sont classées comme catastrophe naturelle et sont la conséquence des chutes de pluie, elles sont aussi imputables agissement de l'homme.

Parmi les causes fondamentales de cette catastrophe, il convient de citer :

- ✓ Absence de curage des oueds ;
- ✓ Absence d'entretien d'avaloirs et des fossés le long des routes ;
- ✓ Absence d'endiguement des oueds notamment dans les zones urbanisées ;
- ✓ Lâchers effectués à partir du barrage pour préserver l'ouvrage ;
- ✓ La situation météorologique particulière se traduisant par une forte pluviométrie ;
- ✓ Défaillance des réseaux d'évacuation ;
- ✓ Gonflements d'oueds par détritux ;

Des constructions qui dévient le cours naturelle des oueds ;

b) Séisme de Boumerdes

Le 21 mai 2003, un séisme de magnitude 6,8 sur l'échelle de Richter a ébranlé Boumerdes, en enregistrant des dégâts matériels et corporels importants dans les wilayas de : Alger, Boumerdes, Bouira, Blida et Tipaza. Ce séisme a été le plus meurtrier d'Algérie depuis 1980, en enregistrant environ 2278 morts, 11450 blessés et plus de 15 000 sans-abri. Mais Boumerdes a été la plus touchée par ce séisme, toute seule a enregistré 1382 morts et 3442 blessés.

Wilaya	Personnes Décédées	Personnes Blessées
Boumerdes	1382	3442
Alger	883	6787
Tizi- Ouzou	07	261
Bouira	02	127
Bejaia	02	03
Blida	02	709
TOTAL	2278	11329

Tab.06 : Nombre de personnes décédées et blessées au Séisme de Boumerdes

2. L'évolution de la branche catastrophe naturelle en Algérie

La charge financière d'une catastrophe naturelle est extrêmement lourde ; le secteur de l'assurance et de la réassurance ne peut en gérer une bonne part que dans un contexte juridique et réglementaire adéquat.

La mise en œuvre de l'obligation de l'assurance catastrophe naturelle par l'Ordonnance 03-12 du 26 Août 2003 a contribué à l'évolution et l'expansion de la branche catastrophe naturelle. Depuis son entrée en vigueur en septembre 2004, le marché de l'assurance Cat-Nat a connu une progression lente malgré l'obligation de ce dispositif, ainsi que la disponibilité des canaux de distribution et l'assouplissement dans les tarifs appliqués.

On a scindé ce chapitre en deux sections : la première traitera des différents modes de financement du dispositif catastrophe naturelle, alors que la seconde sera consacrée à la présentation de l'évolution de la branche catastrophe naturelle en Algérie

2.1. Financement du dispositif catastrophes naturelles

Au regard de l'augmentation de la fréquence des catastrophes naturelles, les agents économiques se retrouvent de plus en plus exposés aux risques catastrophiques. Dans ce contexte, il convient de réfléchir à des modes de financement du dispositif pour couvrir les effets des catastrophes naturelles, qui se font par l'intervention de plusieurs parties, notamment les assurés, les assureurs, les réassureurs et l'Etat, qui sont amenés à jouer un rôle croissant dans la gestion des risques de catastrophes naturelles.

2.1.1. Intervention des assurés et assureurs

a. Assurés

L'obligation de la souscription d'une police d'assurance des effets de catastrophes naturelles se fait annuellement. L'assuré pourra contracter une police séparée ou annexer la garantie contre les effets des catastrophes naturelles à une police de base (incendie par exemple).

L'obligation d'assurance des catastrophes naturelles porte sur deux catégories de biens :

- Les biens immobiliers.
- Les installations commerciales et industrielles.

Dans le cadre de la moralisation de la gestion des catastrophes naturelles, l'ordonnance prévoit la participation de l'assuré à la prise en charge de son risque à deux niveaux.

- ✓ Biens immobiliers

Par le bas en gardant une franchise	Par le haut en assumant le complément de la limite de garantie
2% du montant des dommages avec un minimum de 30 000,00DA	20 % par sinistre.

Tab.07 : le taux de franchise et la limite de la garantie des biens Immobiliers

Source : Article 07 de l'arrêté du Ministère des Finances du 31 Octobre 2004.

- ✓ Installations commerciales et industrielles

Par le bas en gardant une franchise	Par le haut en assumant le complément de la limite de garantie
10 % du montant des dommages matériels applicables par sinistre, pour les installations commerciales et/ou industrielles.	50 % du montant des dommages

Tab.08: le taux de franchise et la limite de la garantie des Installations commerciales et industrielles

Source : Article 07 de l'arrêté du Ministère des Finances du 31 Octobre 2004

b. Assureurs

Dans le cas de la survenance d'une catastrophe naturelle, le montant de la garantie, prévu par le dispositif et qui représente l'engagement maximum des assureurs est différent selon le type de bien :

Biens immobiliers	Installations Commerciales et/ou Industrielles et leur contenu
Les pertes et dommages directs subis, sont couverts à concurrence de 80% des capitaux Assurés	Les pertes et dommages directs subis à hauteur de 50% des capitaux assurés

Tab.09: le taux de couverture des Biens immobiliers et installations commerciales et/ou industrielles

Source : article 07 alinéa 01 du 04-269 du JO n° 55

2.1.2 : Intervention des réassureurs

La couverture des grands risques se fait par appel à la réassurance. Ils sont pour la plupart réassurés sur une base facultative auprès de réassureurs étrangers cotés. Les compagnies directes mettent également en place des traités de réassurance pour couvrir les petits risques.

a. La Compagnie centrale de Réassurance (CCR)

L'activité de réassurance en Algérie est exercée, essentiellement par la Compagnie centrale de Réassurance (CCR) qui est un opérateur spécialisé en matière de réassurance sur le marché algérien.

La compagnie centrale de réassurance (CCR) est une société par actions créée en 1973 avec un capital social de 16 Milliards de Dinars, elle bénéficie de la garantie de l'Etat pour la couverture en réassurance du risque de catastrophes naturelles.

La pratique de la réassurance se justifie par la nécessité de limiter les risques auquel l'assureur s'expose et d'éviter qu'un sinistre dont l'ampleur serait catastrophique ne le conduise à la ruine. Ainsi, l'assureur et le réassureur sont liés par un contrat, ou traité de réassurance, par lequel la cédante cède une partie de ses primes au réassureur, à charge pour lui de payer une partie des sinistres.

b. Relations entre l'Etat et la CCR

La loi 03-12 dans son décret 1, traduit la politique de soutien financier de l'Etat en combinant le principe de mutualité (obligation d'assurance) à la solidarité nationale (garantie de l'Etat aux réassureurs nationaux) énoncés dans l'article 9 de l'ordonnance. Le décret stipule que l'Etat est garant du fonctionnement du système d'indemnisation et s'articule autour de trois axes :

- désignation de la CCR comme bénéficiaire de la garantie de l'Etat (article 2);
- fixe les conditions d'octroi de la garantie de l'Etat (articles 1, 3 et 5) par le biais d'une convention signée entre la CCR et l'Etat ;
- définit les relations entre l'Etat et la CCR (tenue de comptes distincts, droit de regard et prise en charge du déficit)

c. Le fonctionnement de la réassurance

Le système de réassurance de la garantie catastrophe naturelle est principalement assurée par la CCR. En effet, l'Etat donne la possibilité aux compagnies d'assurance de céder à la CCR leurs risques selon deux méthodes : la réassurance en quote-part et la réassurance en excédent de pertes

- ✓ . La réassurance en « quote-part » Il s'agit d'une formule de réassurance dite « proportionnelle » par laquelle, un traité de quote-part divise le risque entre assureur (30%) et réassureur (70%), avec une commission de 10 % sur la prime cédée et une capacité limite de 2 500 000 000 DZD
- ✓ . La réassurance en excédent de perte annuelle (ou stop-loss) : Elle porte sur la partie non cédée en quote-part par l'assureur. Cette formule est dite « non-proportionnelle » car contrairement à la formule « quote-part », le réassureur intervient seulement lorsque la sinistralité totale annuelle dépasse une franchise fixée contractuellement. Elle couvrant la rétention de la Cédante (30%) à partir d'un loss ratio de 100%, avec une garantie illimitée grâce à la garantie de l'Etat dont bénéficie la CCR.
- ✓ . Limite de couverture de la CCR

Selon la Compagnie centrale de Réassurance, les installations industrielles et commerciales en Algérie assurées contre les catastrophes naturelles « CAT-NAT » atteignent à peine 8%, un taux de couverture des risques encore faible. En 2010, 4% des habitations et 8% des installations commerciales et industrielles ont été assurées contre les catastrophes naturelles et ce, en dépit du caractère obligatoire de cette assurance. Le nombre de contrats CAT-NAT vendus annuellement reste en dessous du taux requis, estime la CCR, selon laquelle les contrats doivent raisonnablement couvrir au moins 50% des biens et risques assurables

2.1.3. Intervention de l'Etat

La garantie de l'Etat se traduira par la prise en charge du déficit que dégagerait le compte de la réassurance tenu par la CCR. Tout déficit technique net de rétrocession, dégagé par le compte relatif aux risques de catastrophes naturelles de la CCR, est financé par le trésor public.

La garantie de l'Etat sera mise en œuvre sous forme d'avance non rémunérée à la CCR en tant que bénéficiaire de sa garantie et sera formalisée par le Directeur général du Trésor. Une convention bilatérale permet d'organiser les relations financières entre les deux parties (CCR - Trésor).

Il y a lieu de noter que le fonds créé en 1990 pour la gestion et le financement, par l'Etat, des dommages subis par les victimes des faits des catastrophes naturelles, sera désormais alimenté par :

- Une dotation du budget de l'Etat ;
- La contribution de réserve légale de solidarité ;
- Les produits des amendes infligées pour non-respect des obligations légales d'assurance à l'exception de celles relatives à l'assurance automobile ;
- Toutes autres ressources, contributions ou subventions.

Ce fonds est destiné à financer :

- Les dépenses liées aux indemnités à verser aux victimes des catastrophes naturelles
- Les dépenses pour risques technologiques ;
- Les frais de gestion du fonds et des dossiers sinistres ;
- Les frais de secours d'urgence ;
- les aides humanitaires au profit d'états étrangers²

2.2 L'activité d'assurance depuis son obligation

La mise en œuvre de l'obligation de l'assurance catastrophe naturelle à contribué à l'évolution et l'expansion de l'assurance Cat-Nat. A cet égard, nous essayerons dans ce qui suivra et, à travers des données sérielles, d'analyser l'activité de l'assurance Cat-Nat à travers certains indicateurs significatifs.

2.2.1.Évolution de la production par branches d'assurance

L'importance du secteur des assurances en Algérie réside dans sa structure en branches d'assurance. Le tableau suivant illustre l'évolution du chiffre d'affaires du secteur Algérien des assurances par branches entre 2003 et 2012

	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Automobile	12362	15516	18873	21082	24450	29566	35337	39645	43552	52466
IRD	12321	13060	14829	16990	19403	25641	28533	26507	28909	32055
Transport	3768	3925	4366	4495	5128	5761	6185	6093	5708	5333
Risque agricoles	1110	968	738	569	520	717	1044	1237	1626	2247
Assurance de personnes	1405	2081	2602	3045	3547	5430	5760	7180	7044	7499
Assurance de crédit caution	305	298	240	322	723	895	820	422	489	582
Total		35849	41647	46504	53681	68009	77678	81082	87329	100182

Tab.10 : le chiffre d'affaires par branches en millions de dinars2003-2012

SOURCE : Etabli à partir des données obtenues après du CN

Le graphe suivant illustre le tableau précédent afin de mieux constater l'évolution du chiffre d'affaires des différentes branches d'assurance.

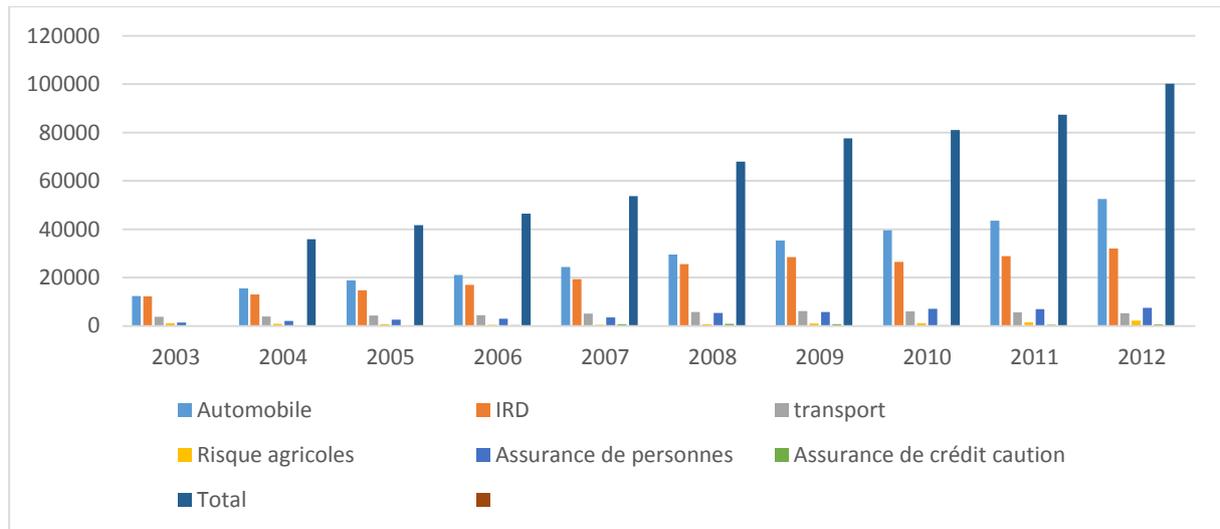


Fig.22: Evolution du chiffre d'affaires par branches en millions de dinars 2003-2012

D'Après le tableau et le graphe on constate que Le marché algérien des assurances est dominé par deux branches moteurs qui sont : l'assurance automobile est l'assurance IARD.

- La branche « assurance automobile »

Elle connaît une augmentation soutenue depuis 2003. Son chiffre d'affaires est passé de 12.36 milliards de dinars en 2003 à 52.46 milliards de dinars en 2012, ceci peut s'expliquer par :

- La libération du marché de l'automobile ;
- L'introduction de formules de crédit par les banques ont été les facteurs d'émergences de cette branche ;
- L'obligation de l'assurance automobile.

- Le deuxième branche « IARD »

Elle connaît une évolution soutenue depuis 2003 grâce au lancement de grands projets d'infrastructures dans le cadre des plans de relances économiques. Le chiffre d'affaires de la branche en 2012 est plus important qu'en 2003, il est passé de 12321milliards de dinars à 32055 milliards de dinars.

- La branche « assurance de transport »

Elle a connu une évolution plutôt lente entre 2003 et 2012 malgré le lancement de nombreux projets d'infrastructures qui nécessitent l'importation de matériels et d'équipements de réalisation. Son chiffre d'affaires durant cette période est passé de 3.76 milliards de dinars à 5.33 milliards de dinars.

- La branche « assurance agricole »

La production de la branche fait une régresser entre 2003 et 2007 avant de redresser un peu la barre en 2008. Ce qui démontre qu'il reste beaucoup de chemins à parcourir afin de mieux faire sentir aux agriculteurs les bienfaits de cette assurance.

- La branche « assurance de personnes »

Elle connaît une évolution soutenue depuis 2003, grâce à la souscription de la garantie « temporaire décès » exigée par les banques pour l'obtention d'un crédit immobilier à long terme. Son chiffre d'affaires est passé de 1.40 milliards de dinars en 2003 à 7.49 milliards de dinars en 2012.

- La branche « assurance-crédit –caution »

Elle comprend « l'assurance-crédit à l'exportation » et « l'assurance-crédit interne », elle a connu une augmentation fulgurante entre 2005 et 2008 grâce notamment au développement du crédit à la consommation. Puis elle a connu une diminution à cause de l'annulation du crédit à la consommation.

2.2.2. L'évolution des primes encaissées dans la branche CAT NAT

En dépit de l'obligation d'assurance contre les effets des catastrophes naturelles, le montant des primes en assurance Cat-Nat est de 1 841 millions de DA en 2012, contre 1 797 millions de DA en 2011. La part de l'assurance Cat-Nat ne représente que 2% du total marché sur les quatre dernières années car, d'une part, le taux reste faible par rapport à l'évolution occasionnée par la production du secteur qui a atteint 98 754 millions de DA en 2012, (87 329 millions de DA en 2011) et, d'autre part, le montant des primes ne suffit pas à couvrir l'ampleur des dégâts occasionnés par le risque catastrophique en cas de survenance.

	2009	2010	2011	2012
Production CAT-NAT	1 656 574	1 608 324	1 797 574	1 841 580
Evolution en%	5%	-3 %	12 %	2 %
Branche IARD	28 532 636	26 506 547	28 909 315	31 660 032
Part CAT-NAT dans la branche IARD	6 %	6 %	6 %	6 %
Total du secteur	77 678 444	81 082 491	87 329 221	98 754 000
Part CAT-NAT dans le secteur	2 %	2 %	2 %	2 %

Tab.11: Evolution des primes catastrophes naturelles (2009-2012)

Source : établie à partir des données du CNA

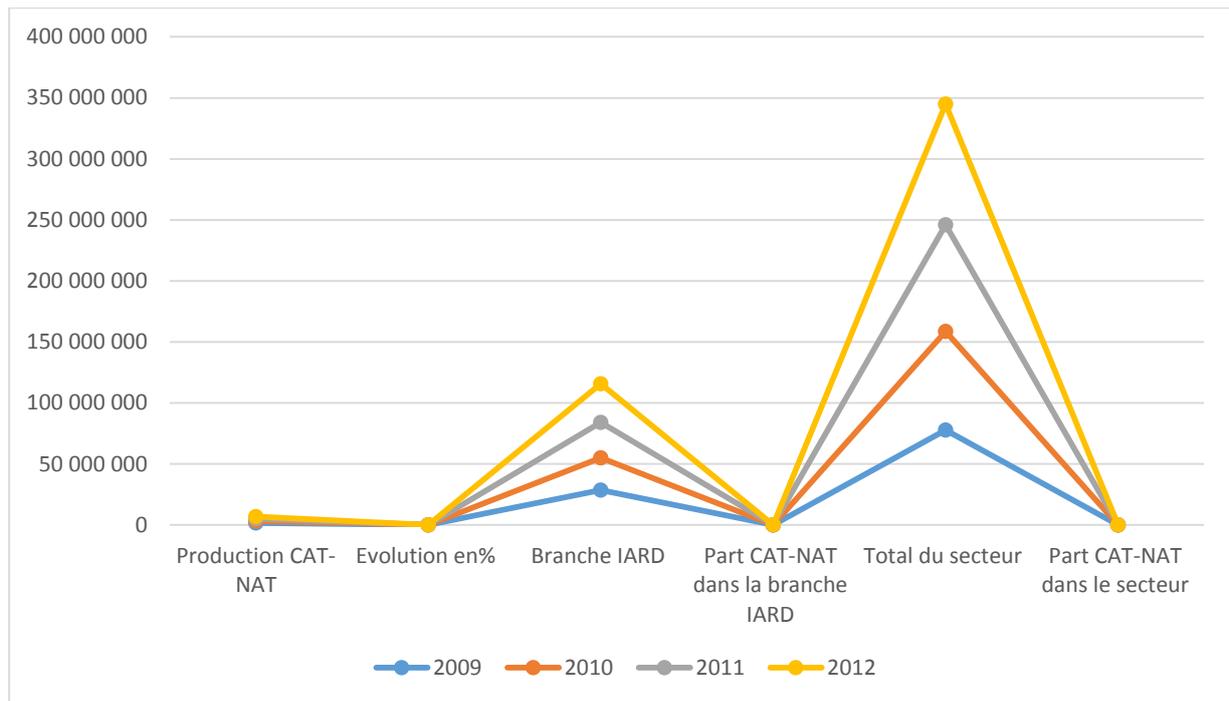


Fig.23 : Evolution de production catastrophes naturelles (2009-2012)

Selon le figure ci-dessus on remarque qu' une baisse a été enregistrée durant l'année 2010 de (-3%), a production Cat-Nat, en dépit de la faiblesse de cette assurance bien qu'elle soit obligatoire depuis une décennie, enregistre, tout de même, une hausse importante en 2011 qui est de 12% et assez modeste en 2012 de (2%).

2.2.3 : La part de l'assurance Cat-Nat dans l' « IRD »

La part de l'assurance Cat-Nat est la plus faible en IRD car elle ne détient que 6% en 2012. Ce taux qui est en stagnation, durant les quatre dernières années, reste, donc, relativement faible malgré le caractère obligatoire de l'assurance Cat-Nat.

La production Cat-Nat demeure minime par rapport aux autres sous-branches de l' « IRD », à savoir l'incendie et l'engineering qui affichent des parts respectives de 49% et 28%, en 2012.

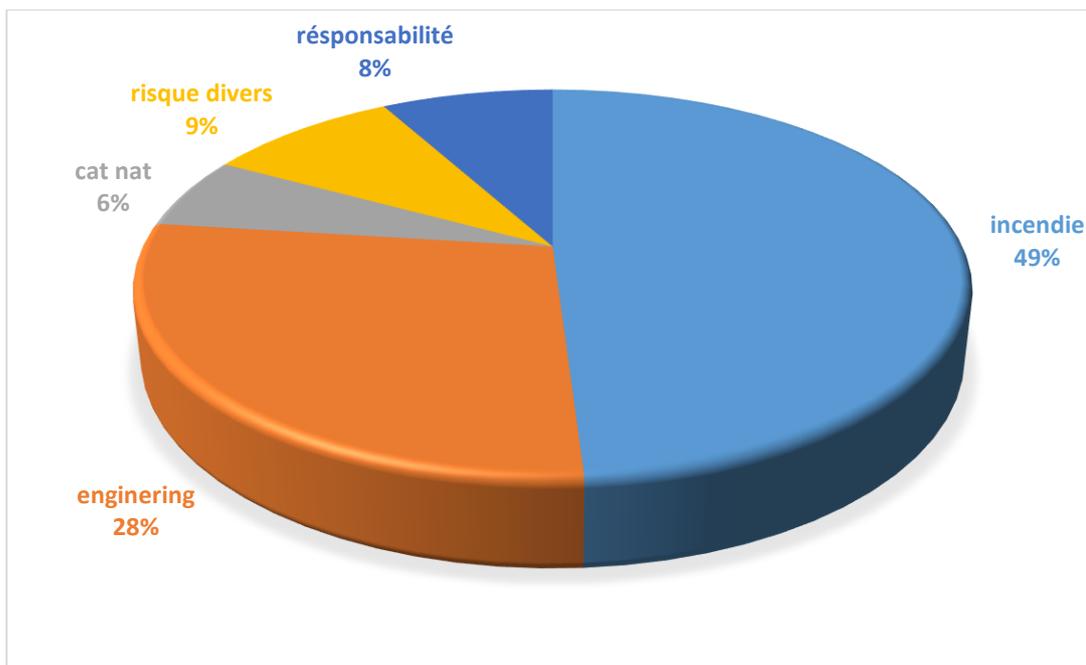


Fig.24 : Structure de l'Incendie et Risques Divers en 2012

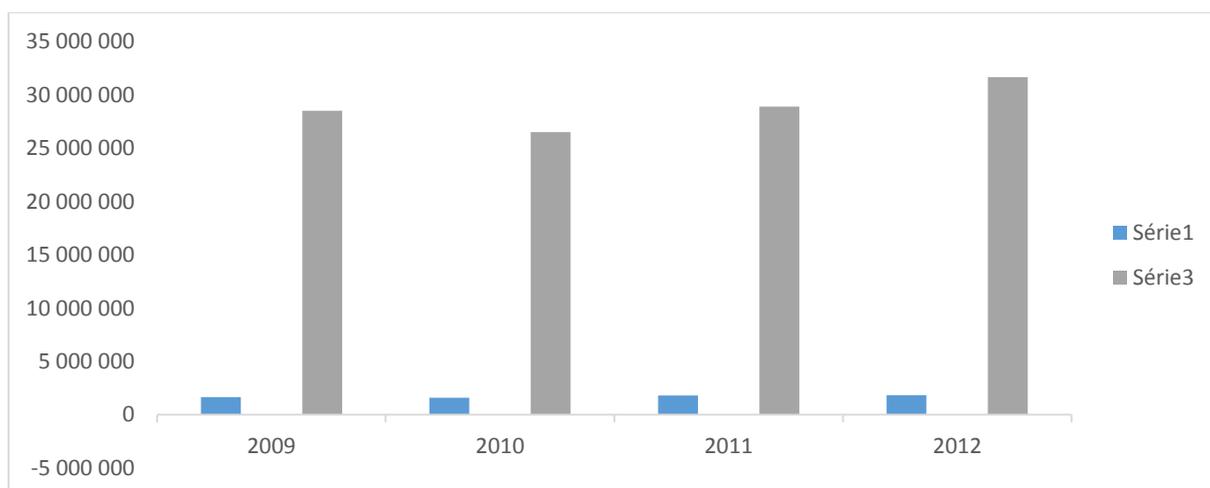


Fig.25 : Part de la production Cat-Nat dans l'IRD (2009-2012)

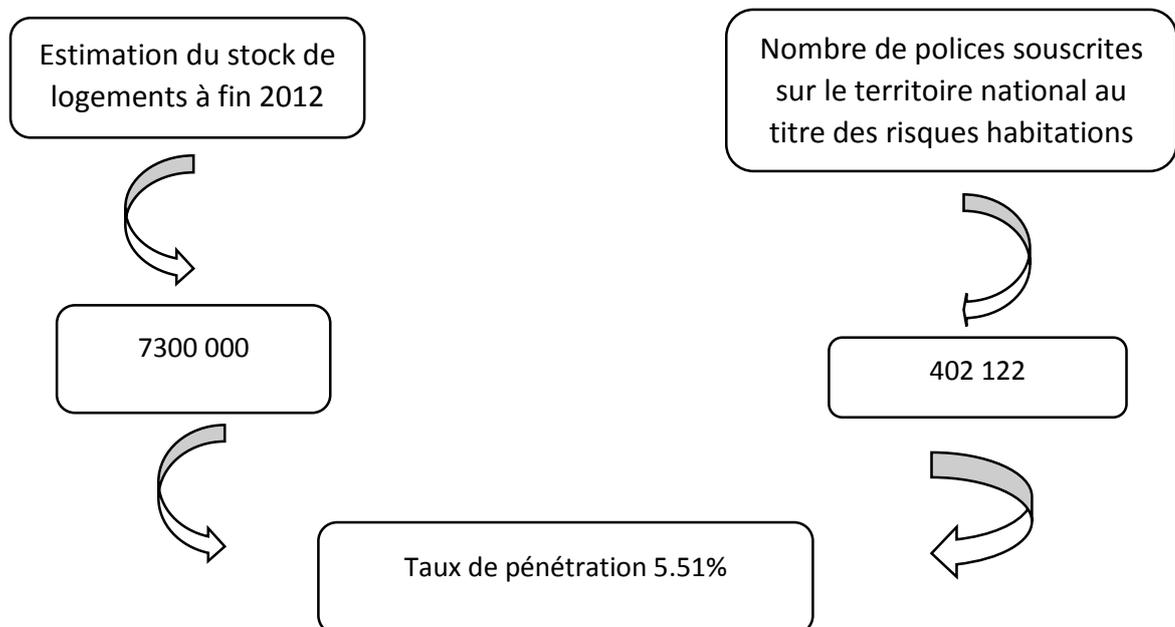
2.2.4:Taux de pénétration catastrophe naturelle :

D'une manière générale, le taux de pénétration représente la proportion de chiffre d'affaire globale du secteur par rapport au PIB.

Il est difficile de calculer avec précision le taux pénétration de l'assurance Cat-Nat puisque le volume des primes encaissées ne reflète pas la réalité des tarifs et des procédures qui ont établis. Pour cette partie, on va reprendre la recherche fait par le Chef de Division CAT NAT- CCR « Abdelmadjid OULMANE » qui représente les estimations du taux de pénétration par type d'occupation :

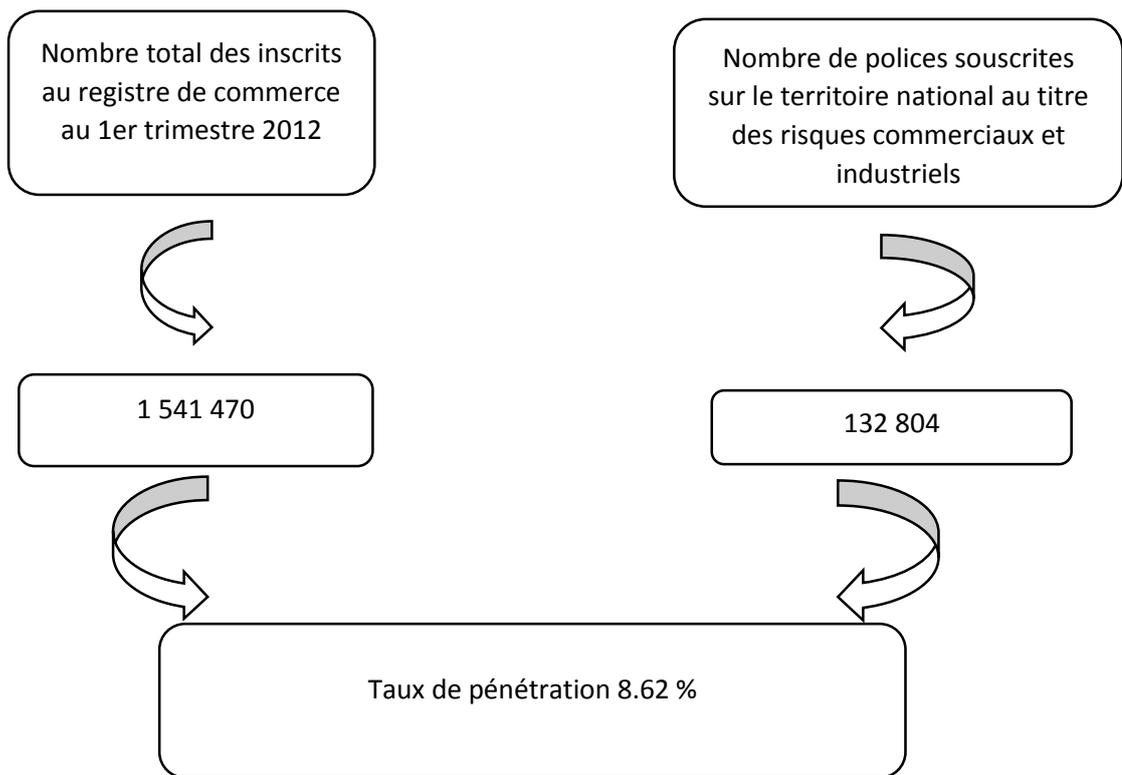
❖ Le risque habitation en 2012

Le risque habitation représente la proportion de nombre de polices souscrites sur le territoire national au titre des risques habitations par rapport à l'estimation du stock de logements à fin d'année.



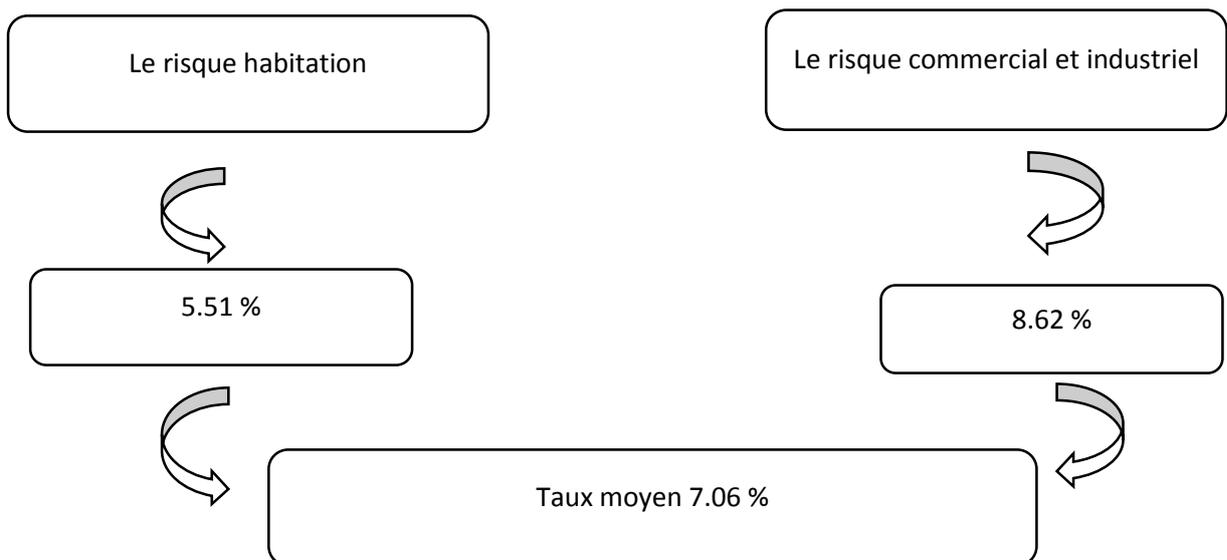
❖ Le risque commercial et industriel en 2012

Le risque commercial et industriel représente la proportion de nombre total des inscrits au registre de commerce par rapport au nombre de polices souscrites sur le territoire national au titre des risques commerciaux et industriels.



❖ Taux de pénétration CAT NAT en 2012

Après les données ci-dessus, le taux de pénétration CAT NAT égale à la moyenne du risque habitation et du risque commercial et industriel.



Les installations industrielles et commerciales assurées contre les catastrophes naturelles (CAT-NAT) atteignent à peine 8.62% en 2012 par contre des habitations represent que 5.51%. Le risque habitation inferieur ou risque d'installations commerciales et industrielles et qui a été justifiée par le fait que les déclarations fiscales sont subordonnées à la disposition d'un contrat Cat-Nat couvrant ces risques. Celle relative au parc immobilier n'est exigée que par le notaire lors de l'établissement des actes de location ou de transfert de propriété

	habitation	Installation industrielle et commercial	Toux moyen
2010	4.04 %	8.08	6.06
2011	4.31	7.43	5.88
2012	5.52	8.62	7.06

Tab.12: Evolution du taux de pénétration CAT NAT de 2010 à 2012

Selon le tableau ci-dessus on remarque une faiblesse du taux de pénétration des catastrophes naturelles avec un le taux moyen de 7.06%, un taux de pénétration de risque habitation de 5 .51%, et un taux de pénétration de risque commercial et industriel de 8.62%.

L'assurance des risques industriels et commerciaux connait une évolution appréciable qui a été justifiée par l'obligation exigée par les notaires lors des transactions de vente, de transfert ou de location des biens. Elle est aussi exigée par l'administration fiscale lors des déclarations fiscales

3 : Le Régime d'assurance des risques de catastrophes naturelles en Algérie

Octobre 1980, Octobre 1989, Novembre 2001, Mai 2003, Octobre 2008 et plus récemment, Novembre 2012, sont des dates qui nous rappellent les catastrophes naturelles qu'a connues l'Algérie au cours de ces trois dernières décennies.

Plus précisément les inondations de Bab EL Oued en 2001 qui ont coûté aux caisses de l'Etat 544 millions de dinars, est apparue, encore plus béante, une carence dans le secteur des assurances. Un secteur qui a lourdement payé la facture de l'absence d'une réglementation propre aux effets des catastrophes naturelles. Le besoin d'aller vers l'obligation d'assurance contre les effets des catastrophes naturelles s'est d'autant plus ressenti suite au séisme dévastateur de Boumerdès en Mai 2003 qui a, en termes de pertes, touché pratiquement cinq wilayas.

Cette grande catastrophe, avait causé des pertes de l'ordre de 3317millions de dinars. Il fallait trouver une solution pouvant pallier du moins une partie des pertes. Et c'est suite à cet évènement dramatique qui avait endeuillé le pays que l'assurance contre les effets des catastrophes naturelles est devenue obligatoire pour les propriétaires. Cela, conformément à

l'Ordonnance n° 03-12 du 26Août 2003 relative à l'obligation d'assurance contre les effets des catastrophes naturelles et à l'indemnisation des victimes qui a été complétée par des textes réglementaires, en 2004, par cinq décrets exécutifs¹⁸.

3.1. Genèse de la couverture des catastrophes naturelles en Algérie

a. La couverture catastrophes naturelles dans la Loi 80/07 du 09/08/1980

Avant 1980 les risques naturels étaient considérés comme non assurables. C'est à la suite du séisme d'El Asnam du 10 Octobre 1980 qui a provoqué la mort de 2700 personnes et détruit la ville à 80% ? Que l'idée de se protéger des risques majeurs a émergé. Depuis le législateur a pensé à élaborer plusieurs lois qui relèvent de la prévention des risques majeurs, la définition et la mise en œuvre de procédures et de règles destinées à réduire la vulnérabilité des hommes et des biens aux aléas naturels et technologiques. Donc la loi 80/07 du 09/08/1980¹⁹ relative aux assurances est considérée comme la 1ère loi introduit la couverture des CAT-NAT dans le cadre du contrat «incendie ». Cette loi autorisait les assureurs à octroyer la garantie contre les catastrophes naturelles en extension au contrat incendie à la demande de l'assuré. Cette garantie était annexée au risque incendie moyennant une prime additionnelle. Les capitaux assurés étaient limités à 50% de ceux couverts en incendie. En effets, l'article 40 de cette loi stipule que :

« Sauf convention contraire, sont seuls à la charge de l'assureur, les dommages matériels résultants directement de l'incendie, de l'explosion, de la foudre et de l'électricité, peuvent également faire l'objet de l'assurance, les dommages consécutifs aux éruptions volcaniques, aux tremblements de terre, aux inondations ou autres cataclysmes suivis ou non d'incendie ».

b. Création d'un fonds d'indemnisations des victimes des calamités naturelles (FCN) en 1990

Le fonds des calamités naturelles (FCN) et des risques technologiques majeurs, créé en vertu du décret exécutif n° 90-402 du 15 décembre 1990²⁰, se chargera de l'indemnisation des victimes des intempéries. Sont éligibles à cette indemnisation toute personne n'ayant pas souscrit une assurance tous risques ou n'ayant pas contracté une quelconque assurance. Pour les personnes assurées, le contrat doit obligatoirement avoir prévu la garantie inondation et catastrophe naturelle pour se faire indemniser. Cependant, les victimes concernées par ces inondations peuvent être classées en trois grandes catégories²¹.

- La première catégorie comporte les victimes qui ont péri dans la catastrophe pendant qu'elles étaient à bord de leur véhicule et qui est appartient à l'organisme employeur de se rapprocher des compagnies d'assurances pour obtenir leur indemnisation.
- La deuxième catégorie regroupe les victimes ayant souscrit des contrats d'assurance de personnes qui peuvent être collectifs ou individuel. Il appartient aux victimes, si elles sont envie, ou à leur ayant droit, de faire les démarches auprès des assureurs pour l'obtention d'une indemnisation.

- La dernière catégorie se compose des victimes qui peuvent aussi être des entreprises (publiques ou privées), des PME-PMI, des administrations qui ont contracté des contrats d'assurance prévoyant la garantie inondation-catastrophe naturelle qu'elle peut faire prévaloir les contrats d'assurance auprès des compagnies.

Dans ce sens, tout assuré disposant d'un contrat d'assurance prévoyant cette garantie peut la mettre en œuvre et les victimes qui ne disposent d'aucun contrat d'assurance peuvent se faire indemniser dans le cadre du décret exécutif n° 90-402 du 15 décembre 1990 portant organisation et fonctionnement du Fonds des calamités naturelles et des risques technologiques majeurs. Les compagnies d'assurances prennent aussi en charge l'indemnisation des habitations assurées et les commerçants disposant d'une assurance multirisques professionnelle, il est à signaler que sa gestion est assurée par des organes constitués d'une commission nationale, laquelle doit se prononcer dans un délai de 60 jours, d'une commission de wilaya et une autre de la commune. L'ordonnateur principal du compte n° 302-042, intitulé FCN, est le Ministre chargé des Collectivités locales, lequel en collaboration avec le Ministre chargé des Finances apprécie les zones sinistrées et déclarent par arrêté conjoint le territoire concerné par le sinistre. A partir de là, le fonds est mis en application. Les compagnies d'assurance et de réassurance participent dans les ressources du FCN par une contribution mensuelle de 1% du montant des primes encaissés et par le versement de 10% des résultats annuels après impôts.

c. L'ordonnance 95-07 du 25 Janvier 1995 et la prise en charge du risque catastrophes naturelles

L'ordonnance 95-07 du 25 Janvier 1995²² a étendu la possibilité de couvrir les risques de catastrophes naturelles à l'ensemble des contrats d'assurance «dommages». Sans se limiter au contrat « incendie » comme était le cas dans la loi 80-07. Dans l'article 41 l'ordonnance stipule que : « les pertes et dommages résultant d'événements de calamités naturelles telles que le tremblement de terre, inondation, raz de marée ou autre cataclysme sont couverts, totalement ou partiellement, dans le cadre des contrats d'assurance dommages, moyennant une prime additionnelle ». L'octroi de la couverture catastrophes naturelles dans cette nouvelle loi reste conditionné par souscription d'un contrat de base.

3.2. La mise en œuvre de l'obligation de l'assurance CAT-NAT

Le contrat d'assurance de dommages contre les effets des catastrophes naturelles a été rendu obligatoire au lendemain du séisme de Boumerdes de mai 2003, en vertu de l'Ordonnance 03-12 du 26/08/2003²³ relative à l'obligation d'assurance des catastrophes naturelles et à l'indemnisation des victimes.

Le législateur, à travers cette ordonnance, fait appel aux principes de solidarité nationale et aux techniques de l'assurance qui s'adresse à :

- ❖ Tout propriétaire (personne physique ou morale, autre que l'État) d'un bien immobilier construit, situé en Algérie ;

- ❖ Toute personne physique ou morale exerçant une activité industrielle et/ou commerciale ;
- ❖ Les sociétés d'assurances agréées qui sont tenues d'accorder leur garantie aux personnes assujetties à l'obligation d'assurance contre les catastrophes naturelles.

Étant une assurance de biens et non de personnes, cette assurance couvrira les dommages directs causés aux :

- ✓ biens immobiliers construits en Algérie (immeubles, constructions individuelles, bâtiments à usage professionnel);
- ✓ installations industrielles et commerciales y compris leur contenu, c'est-à-dire les biens immobiliers ainsi que les équipements, matériels, marchandises et autres biens contenus.

Le contrat est conclu pour une durée qui ne saurait être inférieure à une année.

3.2.1. Objet de la garantie CAT-NAT

A travers l'obligation d'assurance, les pouvoirs publics veulent :

- ❖ Inciter les assurés à participer à la prise en charge, au moins partiellement, du coût des dommages dus aux CAT-NAT ;
- ❖ Généraliser la couverture en l'étendant au plus grand nombre d'assurés ;
- ❖ Donner la possibilité aux assureurs de commercialiser d'autres produits d'assurance²⁴.

3.2.2. Les événements naturels garantis et exclus

Quatre évènements²⁵ sont pris en charge par cette assurance :

- ❖ Les tremblements de terre ;
- ❖ Les inondations et coulées de boue ;
- ❖ Les tempêtes et vents violents ;
- ❖ Les mouvements de terrain.

Sont exclus du champ d'application de l'assurance des catastrophes naturelles :

- ❖ Les récoltes non engrangées, les cultures, les sols et le cheptel vif hors bâtiment ;
- ❖ Les corps de véhicules aériens et maritimes, ainsi que les marchandises transportées ;
- ❖ Les ouvrages en construction
- ❖ Les constructions réalisées après 2003 et les activités industrielles et commerciales pratiquées après 2003 en violation de la réglementation en vigueur.

3.2.3. La fixation des tarifs par voie réglementaire

S'agissant d'un système reposant sur le principe de solidarité nationale, la fixation des taux de primes dépend de l'intervention des pouvoirs publics, c'est donc l'État qui fixe le tarif ;

Ce tarif est fixé par arrêté du Ministère des Finances et sera révisé autant de fois que de besoin dans les mêmes formes ;

Une révision des taux, des franchises et des limites de couverture est possible en fonction des résultats constatés ;

Cette tarification tient compte aussi bien de la nature des risques encourus que de l'impact économique de l'assurance, c'est à dire des prix supportables pour les assurés.

3.2.4. Limites de garantie et franchise

Le montant de la franchise²⁶ est fixé à 2% du montant des dommages subis avec un minimum de 30 000 DA pour les biens à usage d'habitation et le montant de la franchise est égal à 10% du montant des dommages matériels subis par l'assuré, par événement pour les installations industrielles et/ ou commerciales et les biens immobiliers à usage professionnel, La garantie couvre le coût des dommages matériels directs subis par les biens assurés, à concurrence de leur valeur fixée au contrat et dans la limite de 80% pour les constructions à usage d'habitation, et de 50% pour les installations industrielles et commerciales.

Biens assurés	Limites de garantie	franchises
Biens immobiliers	80% des valeurs assurées	2% du montant du sinistre avec un minimum de 30.000 DA
Installations industrielles et/ou commerciales	50% des valeurs assurées	10% du montant du sinistre

Tab.13: Une couverture limitée et assortie de franchises

Source : Article 07 de l'arrêté du 31 octobre 2004

L'Algérie, comme d'autres pays a encadré un alliant entre deux principes qui sont la mutualité et la solidarité permettrait d'atténuer les dépenses publiques puisque basé sur l'obligation d'assurance Pour la réussite de ce système il faut d'abord assurer l'adhésion du public pour

Constituer une mutualité suffisamment nombreuse et dispersée ou chaque membre bénéficie de manière spontanée de la contribution des autres adhérents, ce qui permettrait d'indemniser

Plus largement la population en cas de catastrophe, sans omettre les aspects de prévention des risques qui peut intervenir comme un complément à l'assurance.

1. LES RISQUES MAJEURS

Le risque, omniprésent, est inhérent à toute société et la vulnérabilité des établissements humains s'accroît face aux risques naturels, technologiques ou industriels. C'est ce qui résulte d'une concentration croissante des hommes et de leurs activités sur des espaces restreints et souvent densément urbanisés. L'occurrence des catastrophes comme les séismes dans le monde, le tsunami dans l'Océan indien en décembre 2004, les cyclones dévastateurs (aux États-Unis 1992 et en 2004), les inondations répétitives, les incendies forestiers, et aussi les graves accidents industriels (Toulouse en 2001), attestent de la montée en puissance de ces risques sur le milieu urbain. L'ampleur de ces événements a été dépassée par les conséquences dramatiques du séisme survenu en décembre 2004 au large de Sumatra.

Il est donc essentiel de se pencher en priorité sur les risques majeurs caractérisés par une faible fréquence et une extrême gravité et sur les dommages qu'ils provoquent.

Les cyndiniciens considèrent le risque comme l'intersection d'un aléa et d'une vulnérabilité. Ils nous enseignent que la cause d'un événement réside dans l'aléa qui est dû, soit au déclenchement d'un phénomène naturel (séisme, cyclone, pluies diluviennes ou sécheresse etc.), soit au dysfonctionnement d'un système technique et qui est souvent dû à l'Homme. De même que la vulnérabilité se définit comme la mesure des conséquences prévisibles d'un phénomène. C'est le nombre de victimes, le montant des dégâts matériels, l'impact sur l'environnement. La vulnérabilité du site et de son environnement détermine le potentiel du danger effectif. Un ensemble de dangers nouveaux se manifestent : il y a ceux qui sont la conséquence immédiate de la catastrophe et ceux qui se caractérisent par leurs effets durables et redoutés sur la santé publique. Ces dangers sont liés aux activités industrielles technologiques, sources de nuisances, de rejets, susceptibles de polluer l'air, les eaux, les sols et sont surtout responsables de pathologies affectant les populations les plus fragiles d'entre elles. Abordons alors la conjonction des deux variables définissant le danger et les grandes familles de dangers potentiels.

2. Définition du Risque Majeur

Dans l'Article 2, au sens de la Loi n° 04-20 du 25 décembre 2004 (réf.13JORADP N°84), est qualifié de risque majeur toute menace probable pour l'Homme et son environnement pouvant survenir du fait d'aléas naturels exceptionnels et/ou du fait d'activités humaines. Deux critères caractérisent le risque majeur :

1. Une faible fréquence : l'homme et la société peuvent être d'autant plus enclins à l'ignorer que les catastrophes sont peu fréquentes.
2. Une gravité élevée : plusieurs victimes, dommages aux biens et à l'environnement.

Un événement aléatoire potentiellement dangereux (Aléa) n'est un risque majeur que s'il produit des effets sur une zone où des enjeux humains, économiques ou environnementaux (Vulnérabilité). L'événement peut être plus ou moins rapide (Cinétique).

On dira donc qu'il s'agit d'un risque majeur lorsque il y a confrontation d'un ALÉA (phénomène naturel ou technologique et d'intensité donnée : séisme, inondation, explosion dans une usine, ...) et d'un ENJEU (Personnes, biens, activités, moyens, etc. susceptibles d'être affectés par un phénomène naturel ou technologique et de subir des atteintes ou des dommages), de faible fréquence et d'une énorme gravité.

ALEA soudain + ENJEU important = Risque Majeur

Classement des risques selon la courbe de Farmer :

L'ingénieur nucléaire britannique Farmer a réalisé une courbe (appelée courbe ou diagramme de Farmer) qui met en relation par une courbe décroissante la fréquence et la gravité des accidents : les plus fréquents sont les moins graves. Toutefois, comme il a été dit, cette relation inverse n'est pas universelle.

La courbe se découpe en domaines qui peuvent être illustrés sur l'exemple des accidents routiers.

- Domaine 1 : Événements à fréquence très élevée et de faible gravité qui sont typiquement du domaine du risque individuel : accidents de voiture avec dégâts matériels uniquement, plusieurs millions par an en France.
- Domaine 2 : Événements à fréquence moyenne et de gravité importante : accidents impliquant des victimes, plusieurs milliers de morts et blessés par an en France, mais on reste dans l'ordre du risque individuel.
- Domaine 3 : Événements à fréquence faible et d'extrême gravité, comme l'accident de car à Beaune, en juillet 1982, qui a fait 53 victimes, ou certains grands carambolages historiques ; alors on entre dans le risque collectif, ce qui n'est tout de même pas le risque majeur, car celui-ci demanderait encore un changement de taille.

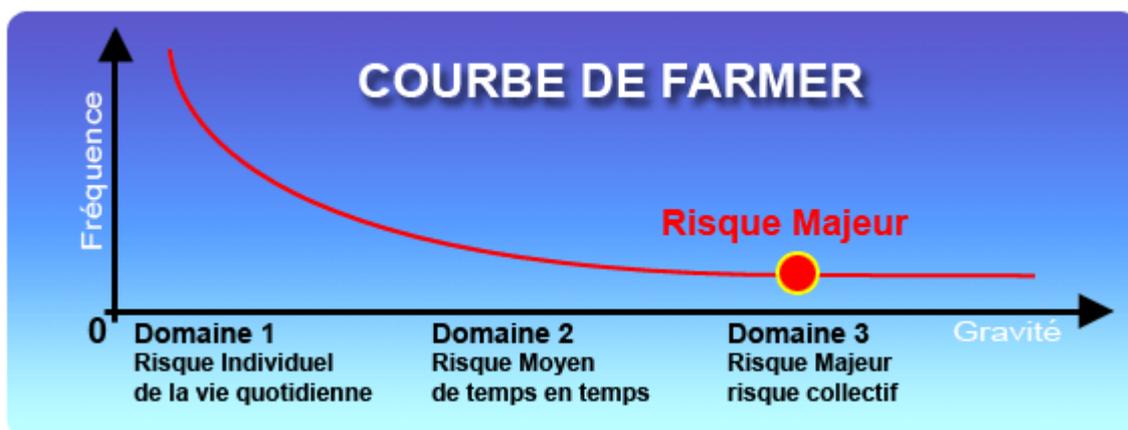


Fig.26 : la courbe de Farmer.

3. RISQUES MAJEURS EN ALGERIE

3.1. Situation géographique d'Algérie

L'Algérie présente une vulnérabilité du fait de la concentration de la population dans le nord du pays. La surconcentration dans la zone littorale où elle atteint la proportion de 40% de la population totale pour une superficie d'à peine 1,6% du territoire national donne à ce déséquilibre démographique un aspect particulièrement menaçant pour l'avenir du pays et des populations.

La concentration de l'urbanisation, des infrastructures et des équipements structurants, soit l'essentiel du potentiel économique du pays dans le Nord, ajoute au caractère incohérent des distributions en aggravant l'intensité de ce déséquilibre. Il est donc essentiel que l'Algérie prenne conscience des risques majeurs que lui fait encourir la réalité aléatoire de sa situation géophysique. Parmi les quatorze risques majeurs répertoriés par l'ONU, au cours de la décennie internationale (1990-2000) de prévention des catastrophes naturelles, une dizaine concerne l'Algérie (inondation, incendie des forêts, glissement de terrain, sécheresse, désertification, séismes, avalanches), indépendamment des risques technologiques liés à l'industrie. (Fig.27) « Etat actuel des infrastructures de basse du Territoire Algérien ».

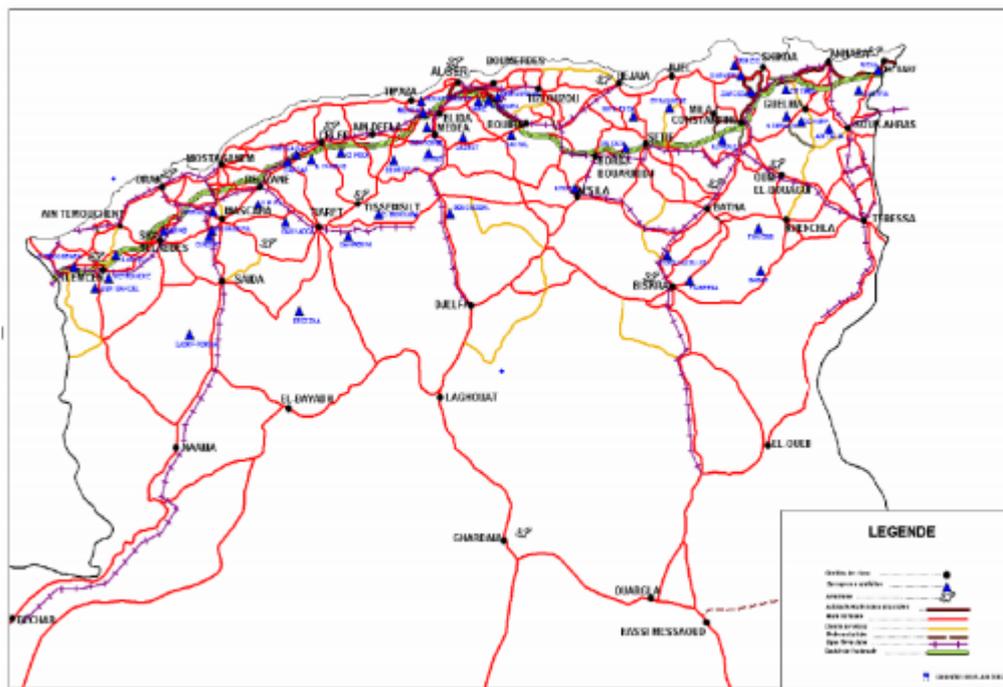


Fig.27 : Rapport Le risque sismique et le redéploiement des activités et de l'urbanisation Algérie 2020. Vol I juillet 2003 Ministère de l'aménagement du territoire et de l'environnement MATE page n° 218

On peut déjà invoquer l'urgence qu'il y a à mettre en place un système performant d'information et de sensibilisation objective des populations au risque majeur. De même dans le

Tell, se concentre l'essentiel des installations industrielles, des voies de communication, des barrages. La surcharge de la population sur un territoire limité ainsi que la concentration de l'activité économique dans le Nord accroît le risque de catastrophe, d'autant que la bande côtière est exposée au risque de violents séismes. Il serait impératif de réfléchir à la réalisation d'une cartographie de risque en Algérie.

3.2. Le risque selon la réglementation algérienne

Selon la loi 04-20 du 25 décembre 2004, le risque est défini comme toute menace probable pour l'Homme et son environnement pouvant survenir du fait d'aléas naturels exceptionnels et/ou du fait d'activités humaines.

Cette loi a institué 17 risques majeurs :

Tab 14 : les risques majeurs en Algérie.

	Risques Majeurs		Risques Majeurs
1	Les séismes	10	Les risques portant sur la santé humaine
2	risques géologiques	11	Les risques portant sur la santé animale
3	Les inondations	12	Les risques portant sur la santé végétale
4	Les risques climatiques	13	Les pollutions atmosphériques
5	Les feux de forêts	14	Pollutions Telluriques
6	Les risques industriels	15	Pollution Marines
7	Énergétiques	16	Pollution Hydriques
8	Les risques radiologiques	17	Les catastrophes dues à des regroupements Humains
9	Nucléaires		

L'article 10 de la loi 04-20 prête à quelques remarques

On y décèle l'absence de deux risques pourtant omniprésents sur le territoire Algérien, le transport et la désertification. Pour le transport citant l'exemple de la collision d'un train de marchandise tractant des citernes de carburant avec une locomotive dans un tunnel à Lakhdaria en mars 2008. le sinistre a immobilisé le transport ferroviaire entre l'est et le centre de l'Algérie durant une année, engendrant des désagréments importants pour la population. Il n'y a pas lieu de s'attarder sur l'avancé de la désertification : Cheval de bataille du pouvoir public depuis les années 70 ce risque est assez connu mais non mentionné par l'article sus cité.

Il y est évoqué le risque énergétique qui pourtant n'existe pas en Algérie, vu le potentiel en ressource naturelle dont elle dispose pour plusieurs décennies⁷.

- Nous trouvons qu'il y a manque de précision qui peut prêter à une confusion terminologique en déclarant les pollutions atmosphérique, tellurique, marine et hydrique comme risques majeurs. En fait, il existe deux notions de pollution :

- La pollution chronique n'est pas considérée comme risque majeur. C'est une pollution permanente causée soit par des émissions répétées ou continues de polluants, soit par la

présence de polluants très persistants.

- La pollution accidentelle est considérée comme risque majeur. C'est une pollution qui se caractérise par l'imprévisibilité sur le moment de l'accident, le type de polluant, la quantité déversée et les conséquences de l'accident.

4. Risque Sismique

4.1. Séismicité historiques de l'Oranais

Par rapport à d'autres régions du monde, l'Afrique du Nord n'apparaît pas comme une région très active du point de vue sismique car, malgré quelques événements catastrophiques, l'activité sismique n'y est pas régulière et soutenue (Adams et Barazangi, 1984). En Algérie, les différents travaux de séismicité historique entrepris par A. Perrey (1847), M Chesneau (1892), De Montessus de Ballore (1906), Ambraseys et Vogt (1988), A Harbi, S Maouche et H Benhallou (2003), ont permis de montrer que les séismes historiques les plus violents, voire les plus meurtriers, sont ceux qui se sont produits dans la région littorale le séisme d'El Asnam (10/10/1980), restera d'après les données historiques, portant sur plus grand séisme connu dans le Maghreb.

La plupart des événements majeurs ont leur épicerne située dans une bande côtière large de 700 Km ; leur extension se fait d'Ouest en Est sur plus de 2000 Km allant du Rif au Maroc jusqu'en Tunisie. De 1505 (date du début de l'occupation espagnole) à 1959, la région d'Oran n'a connu au total que six événements historiques classés sensibles à destructeurs. Les autres sont d'intensité modérée.

Tab.15 : principaux séismes historiques de l'Oranie ($I \geq IV$).

Réf	Date	Coordonnées	I	M	Localisation	Nombre de victimes
Roussel, 1973 Ambraseys, 1973	09/10/1790	?	X	-	Oran	3000
Roussel, 1973	/03/1819	35,7N /0.7W	IX	-	Mascara	Nombreuses
Mokrane et al. 1994 ; Benouar, 1994)	1836	35.7N / 0.6W	VI		Oran	
Karnik, 1971	26/07/1861	35.4N /0.1 E	VII	-	Oran	-
(Mokrane et al. 1994 ; Benouar, 1994).	1889	35.8 N/0.8 W	VII	4.6	Oran	
Karnik, 1971	02/02/1910	36.4N /2.8 E	VII	-	Oran	-
Mokrane et al, 1994, Benouar, 1994)	1949	35.7 N/0.7w	V	4.1		
Mortgat et al, 1978	08/01/1913	36.7 N/0.1 E	VII	-	Oran	-
Benahallou et roussel, 1971	12/12/1959	36.5 N /2.7 E			Oran	0
(Mokrane et al, 1994 ; Benouar, 1994)	1975	35.64N/0.72W	IV	3.2		

Parmi les séismes historiques les plus évoqués on peut rappeler :

a- Le séisme du 09 Octobre 1790 (1H, 35°7N, 0°7W)

Il fut l'un des plus désastreux qu'ait jamais subi l'Algérie et se fit même ressentir dans tout le pourtour méditerranéen et ce jusqu' à Malte (fig.). Les récits indiquent que presque toutes les maisons furent démolies causant la mort de près de trois mille victimes. L'ensemble des édifices publics (palais de la casbah, la trésorerie, l'intendance, la caserne du régiment des Asturies et les églises) s'écroula. Les rares habitations encore debout furent évacuées et la population invitée à s'établir sur les hauteurs de ville. En même temps, des mesures vigoureuses furent prises pour défendre la ville contre les pillards. Les effets les plus désastreux constatés furent enregistrés dans la dépression située entre la base du Murdjadjo et la colline sur laquelle s'élève le château Neuf, par contre le château Neuf, les forts de Santa Cruz et de Saint Gregory ne paraissent pas avoir trop souffert du cataclysme.

b- Le séisme du 29 Juillet (8H 15', 35°9N, 0°1E)

Plusieurs maisons furent lézardées à Mostaganem. Cette secousse fut ressentie d'Oran jusqu'à Alger.

c- Le séisme du 21 Mai 1889 (4H 15', 35°7N, 0°8W)

Se produisant à Oran, ce séisme ayant provoqué le réveil général des habitants fut ressenti en mer (sur le navire Issac Pereire ancre dans le port de Mers El Kebir), à Sidi Chahmi et à Tlelat. Quelques maisons furent lézardées, des cheminées détruites et la caserne de la douane très éprouvée.

toitures affaissées y ont été constatés. Pendant le mois d'Avril, il a été ressenti à Mostaganem environ 30 secousses.

g- le séisme du 12 décembre 1959 (35°7N, 0°7W)

Un séisme modéré se produisit à 20H00 dans la région d'Oran, St Cloud et Kristel produisant des fissures sur les vieilles habitations et causant la frayeur des populations. L'intensité du séisme était de VII pour une Magnitude de 5.2. L'épicentre macroséismique se situe en bordure de cote au large d'Oran (fig.29). De nombreuses répliques se sont produites après le séisme majeur et ceci jusqu'à la fin Janvier 1960. Sur le terrain, une fissure de plusieurs mètres de longueur et de 35 cm de largeur fut observée. Une canalisation d'eau fut également rompue dans la ville d'Oran.

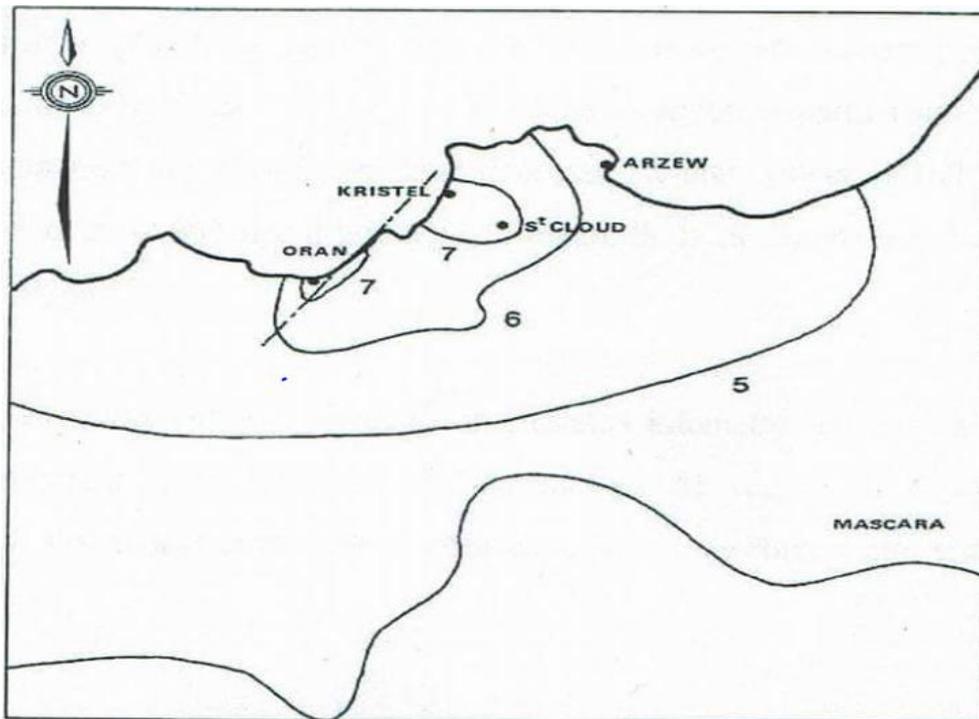


Fig.29 : Extrait de la carte isoséiste du séisme du 12/12/1959 (Benhallou et Roussel, 1971).

4.2. Cadre tectonique

L'analyse tectonique essaye d'étudier, à un niveau régional, les contours des différentes plaques, sous plaques ou failles, et permet en conséquence de connaître leur genèse et leur évolution actuelle. A l'échelle locale par contre, l'investigation tectonique s'intéresse fondamentalement à recherche, au droit du site et de ses environs immédiats, des éléments structuraux majeurs. Ces deux approches permettent, d'une part, d'aboutir à des modèles géologiques décrivant les grandes unités structurales du site prospecté, d'autre part, elles fournissent les hypothèses de base pour répondre aux questions relatives à la localisation des séismes potentiels et à leur intensité maximale.

4.2. a. Les principaux accidents

a-1. Accident de Kristel

Au sud-ouest du village de Kristel (X= 213.000, Y=285.000), nous avons un accident qui est considéré comme le trait structural majeur de la région. En effet, le décrochement (fig.) affecte et les grès du pliocène et les dépôts calcaire du Miocène. L'analyse des tectoglyphes (stries de friction et sigmoïdes) traduit un coulissage dextre. La direction de déformation est en compression et s'oriente approximativement NNW-SSE (azimut de $\sigma_1 = 163^\circ \pm 10^\circ$). Cette direction s'observe également dans les calcaires du Miocène grâce à l'orientation des pics stylistiques. Il y a lieu de rappeler que les phases compressives intra-pliocène et plio-pléistocène inférieur se caractérisent par une diversité des directions de raccourcissement (z). Le pliocène inférieur se particularise par la valeur $148^\circ E$, les formations du plio-pleistocène inférieur ont pour valeurs $N169^\circ E$ et $N 163^\circ E$.

Cette variation pourrait être liée à une légère rotation de la direction de σ_1 entre les deux phases (Thomas, 1985)

Enfin, l'extension de cet accident sur plusieurs kilomètres en fait un accident actif capable de menacer toute la région d'Oran en cas de séisme. Il constitue par ces caractéristiques structurales un paramètre inéluctable pour toute étude d'aléa sismique.

Miocène grâce à l'orientation des pics stylo lithiques. Il y a lieu de rappeler que les phases compressives intra-pliocène inférieur se caractérisent par une diversité des directions de raccourcissement (z). Le Pliocène inférieur se particulaire par la valeur $148^\circ E$, les formations de du Plio-Pléistocène inférieur ont pour valeurs $N169^\circ E$ et $N163^\circ E$.

Cette variation pourrait être liée à une légère rotation de la direction de σ_1 entre les deux phases (Thomas, 1985).

Enfin, l'extension de cet accident sur plusieurs kilomètres en fait un accident actif capable de menacer toute la région d'Oran en cas de séisme. Il constitue par ces caractéristiques structurales un paramètre inéluctable pour toute étude d'aléa sismique.

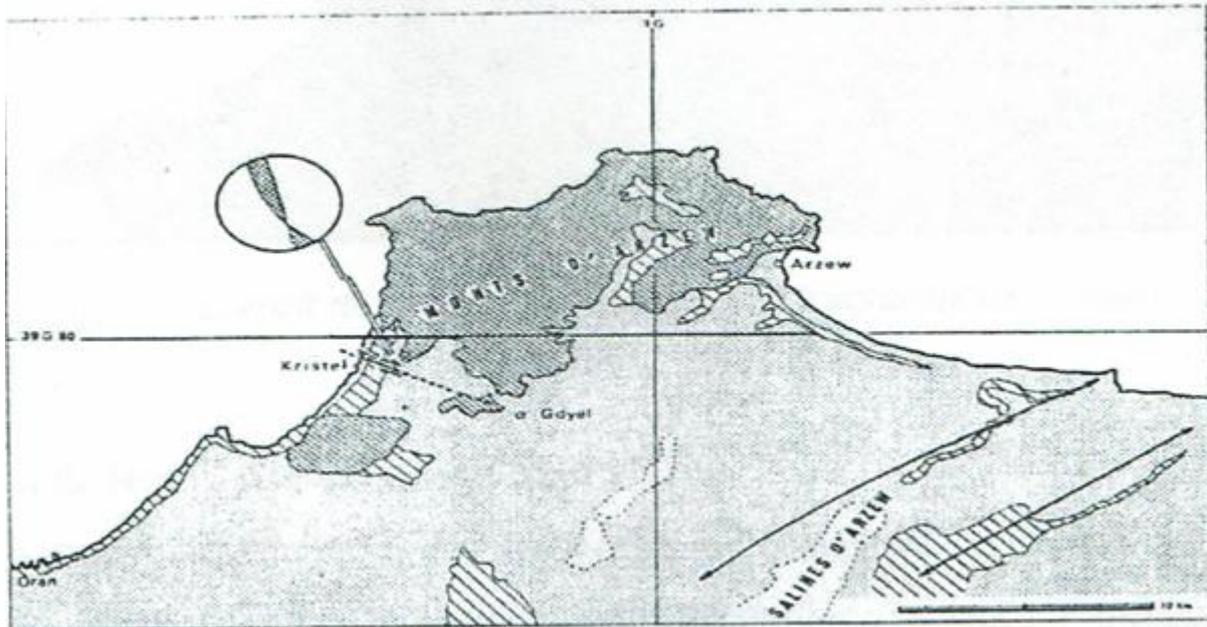


Fig.30 : localisation de l'accident décrochant dextre de Kristel (Thomas, 1985).

a-2-Accident Ain Franin-Arbal

Entre Ain Franin et Arbal, une faille transversale existe probablement. Son rejeu horizontale, mis en évidence par le décalage des deux anticlinaux (5 km) affecte le pliocène inférieur qui affleure en bordure Est de la Sebka (fig.31). Constituant la bordure Est du fossé d'Oran, ce décrochement senestre d'orientation N10°-20° E, joue depuis le Miocène supérieur le rôle d'une frontière paléogéographique (Thomas, 1985).

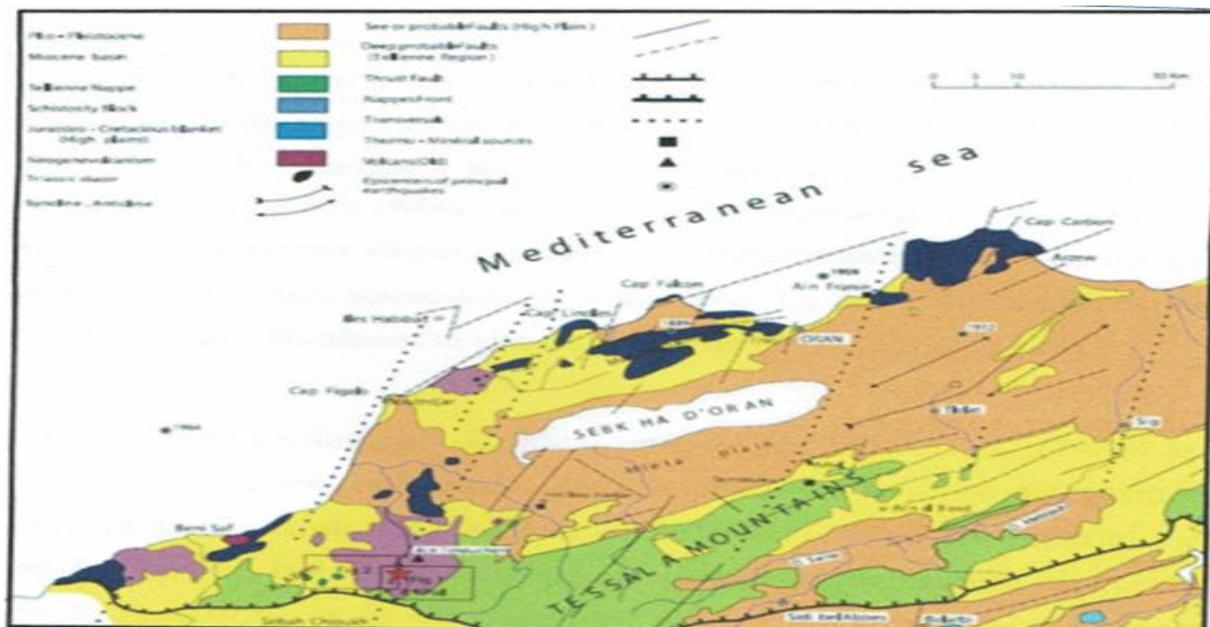


Fig.31 : Extrait de la carte géologique et structurale de l'Orante Yelles-Chaouche, 2004).

a-3- Accident de Ras El Ain - Château Neuf

Le linéament, passant par la rue des jardins et débouchant vers l'ancienne usine à gaz, est un contact sédimentaire devenu tectonique. Il apparaît clairement intra-miocène dans son tracé Sud. Il coïncide avec le ravin de Rouina.

a-4- Accident de Murdjadjo

Le massif du Murdjadjo a été décrit par plusieurs auteurs (Fenet, 1975 ; Thomas, 1985 ; Maghraoui, 1988) comme un pli alpin (anticlinal) dont la « voussure » constitue le dos. Sur son flanc Nord, nous avons un accident de type normal expliquant les dépressions de l'Oued Sidi Hammadi et de Mers El Kébir. Son flanc Est est limité par un accident d'orientation N50°-55°SE dont l'histoire remonterait au moins au Miocène. Il met en contact le Miocène supérieur et le massif à schistosité d'âge Jurassique (fig.32).

Au niveau de la falaise dominant l'ancien port d'Oran, la faille présente un mouvement en décrochement dextre et son miroir est oblitéré par un mélange cimenté de brèche de faille et d'éboulis fins de 1 à 2 mètres d'épaisseurs encroûté en surface. Au niveau de la rue Jean Bart, la dénivelée visible de l'escarpement de faille, entre la rupture de pente et le tussé de la Calère, est d'environ 70 mètres.

Plus au Sud, là où le décrochement lit dextre entrecroise l'accident E-W affectant les schistes jurassiques, la direction de la faille passe de N20° à N50'. Le miroir de faille présente plusieurs générations de brèches à éléments de quartzites et de schistes emballés dans une matrice sablo-silteuse jaunâtre (Miocène gréseux). Ces générations forment en fait plusieurs miroirs parallèles légèrement décalés entre eux, déterminant ainsi des couloirs brêchiques pouvant témoigner de rejeux successifs de l'accident. La faille disparaît ensuite sous le cône d'éboulis (falaise rouge) dominant le site de la Calère (SOCOTEC, 1986).

D'après la carte géologique de détail, établie par SOCOTEC (1986) le long de cette faille, on note que l'accident réapparaît, dans le talus de la route des planteurs, en faisant décrocher suivant la direction N50 un paquet de schistes du Lias supérieur et de calcaires dolomitiques du Dogger, la brèche associée caractérise probablement un accident décrochant majeur entre le Jurassique et le Miocène. Au niveau du virage de la route de la Casbah, l'accident met en contact les dolomies noires du Lias inférieur et le Miocène gréseux. Il s'agit d'une faille normale avec une composante décrochant dextre. La direction est N30° à N40' et le pendage 60 ° vers le Sud-Est. Des stries inclinées de 20° à 30 ° sur la verticale ont été également observées (SOCOTEC, 1986).

Par ailleurs, la nature des dépôts du Pliocène (conglomérats et brèches de pentes) et leur position accolée aux formations miocènes par le biais du plan de la faille permettent d'affirmer que l'accident a un jeu normal. Ce dernier a, donc, eu lieu après le Miocène et pendant les dépôts du Plio-Quaternaire discordants sur le Miocène : à proximité de l'accident, le Pliocène montre des discordances progressives qui laissent penser que ce dépôt s'est accumulé sur un

fond subsidant, probablement en liaison avec le fonctionnement normal de l'accident à cette époque (SOCOTEC, 1986).

Il devient évident que les rapports structuraux entre le Miocène et le Pliocène ne peuvent s'expliquer que par un jeu polyphasé de l'accident. C'est-à-dire en débutant son activité vers la fin du Miocène, cet accident installerait un régime distensif durant le Pliocène (le rejeu est en décrochement transpressif dextre). L'activité de cet accident remonterait au ène post na ppe lui-même car cette série montre de nombreuses failles syn-sédimentaires d'orientation statistique Nord-Sud à pendage tantôt Est, tantôt Ouest, compatibles avec une distension générale E-W, identique à celle qu'on lit à partir de l'accident du Murdjadjo. L'activité de cet accident qui se prolonge jusqu'à la période quaternaire d'une manière plus discrète, est marquée par le basculement des terrasses continentales du Quaternaire ainsi que par des failles inverses N 180° - 60°W, auxquelles s'associent des micro-plissements déversés vers l'Est Sud Est. Aussi, la disposition en discordance du Quaternaire sur le Pliocène montre que l'accident a continué de jouer après les dépôts continentaux (dépôts de piémonts) d'âge quaternaire à subactuel.

a-5- La faille de Bousfer (F3)

Au Sud de Bousfer, la structure faillée de direction approximativement Nord-Est aurait, d'après les travaux de Thomas (1985), 11 Km de long. Cependant, elle se prolonge de 6 km environ vers le Sud-Ouest ce qui lui confère une longueur totale de plus de 17 km

(fig.32). Elle aurait un taux de déplacement de moins 1 mm/an ce qui est faible comme valeur (Yelles-Chaouche et al. 2004). Mais d'après Bouhadad et Laouami (2002) (In Geomatrix-Me7i-TTi, 2003 elle serait inactive.

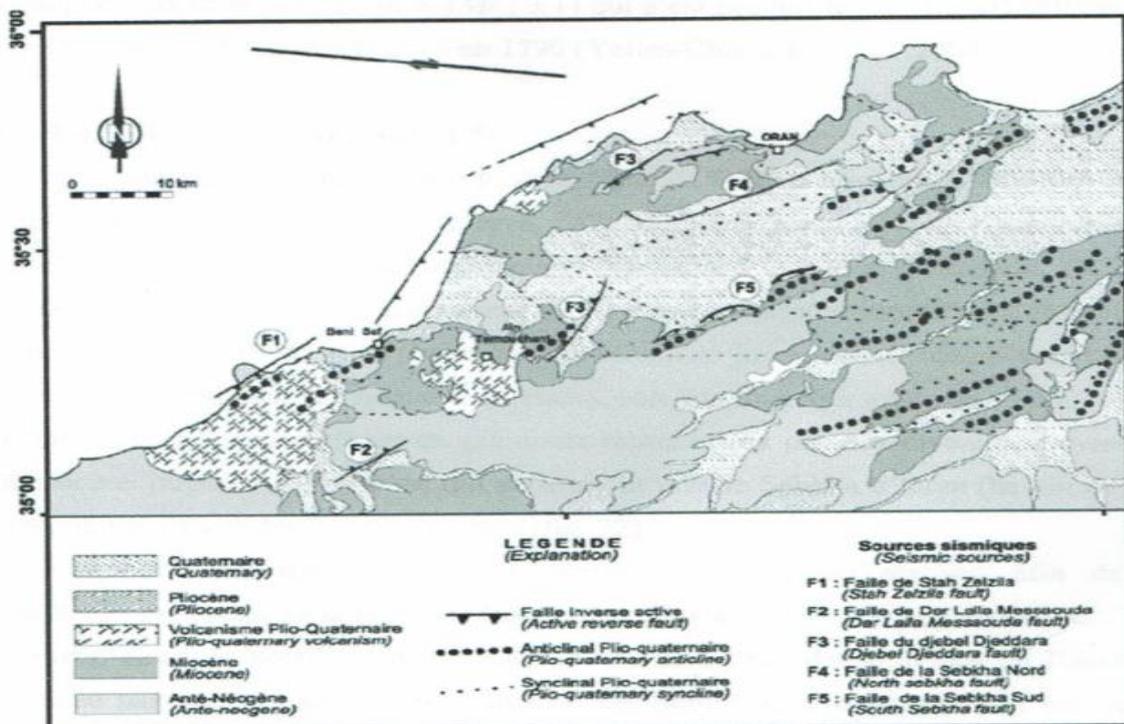


Fig.32 : les accidents actifs de la région oranaise (Yelles-Chaouche et al. 2004).

a-6- La faille de la Sebkha Nord (faille d'Oran) (F4)

Cette faille correspond à un linéament très prononcé qui s'étend sur environ 15 km suivant une direction NE-SW (fig.32). Elle délimite les monts du Murdjadjo au Nord et la plaine de la grande Sebkha au Sud (bassin de la M'leta. A l'ouest, cette faille vire brusquement vers le Nord-Ouest. Sur environ 4 km Elle est interprétée comme une faille inverse à pendage Nord.

Plus au Nord, vers les hauteurs. Le déplacement le long de la faille est associé au plissement et soulève le Murdjadjo, qui domine ainsi le bassin de la Mléta. Cette faille est supposée active, car les épaisseurs des séquences sédimentaires d'âge Quaternaire, rencontrées immédiatement au Sud, sont en faveur d'une importante subsidence tectonique du bassin de la Mléta. Son taux de déplacement serait, d'après les travaux de Bouhadad et Laouami (2002), de 0.3 à 1.8 mm an (In Geomatrix-Me2i-TTi. 2003). Cette faille, qui a une longueur totale de 55 km, est parfois le siège d'une micro-activité sismique, comme en témoigne le dernier petit séisme ($M_l : 3.1$) qui s'est produit le 26, 11 2004. Elle pourrait être aussi à l'origine du séisme d'Oran en 1790 (Yelles-Chaoucheai_ 2004)

a-7- La faille de la Sebkha Sud (F5)

Cet accident, correspondant à un système de faille d'orientation NE- SW, présente un plan sur lequel des stries ont été observées. Ces dernières sont en faveur d'une cinématique en faille inverse, générant un chevauchement oblique vers le Sud et le Sud-Est. Ce système de failles se prolonge le long des monts des Tessalas, sur une longueur d'environ 30 km. D'après Thomas (1985), il se prolonge d'au moins 35 km supplémentaires vers l'Est, le long de la limite méridionale de la plaine de Habra, soit une longueur totale de 65 km environ. La faille recoupe les surfaces de piémonts représentées par des niveaux alluvionnaires de Pléistocène inférieur à Holocène qui séparent la grande Sebkha d'Oran (bassin de la Mléta), au Nord, des monts des Tessalas au Sud (fig. 32).

« Des profils topographiques de ces escarpements ont été réalisés, afin de localiser l'emplacement précis de la faille sur les terrains alluviaux holocène et pléistocène.

La partie Nord du profil, recouverte en grande partie par des alluvions du Pléistocène, est recoupée par deux escarpements. L'âge de ces dépôts alluvionnaires n'est pas connu avec précision mais, ne dépasserait probablement pas 35 000 ans. Le déplacement vertical cumulé à travers le escarpement sur les profils réalisés est de $17,1 \pm 1,0$ m. Ces données sont en faveur d'un taux de déplacement (à long terme) sur la faille de la Sebkha sud d'au moins $0,49$ mm an⁻¹. La surface du deuxième profil topographique est recouverte par des dépôts colluviaux de l'Holocène. Des datations au carbone 14 d'échantillons de charbon, collectés dans un ravin d'oued situé à 10 m environ du premier profil, montrent que l'âge des dépôts colluviaux est de moins de 3000 ans. Le déplacement vertical cumulé à travers les deux escarpements serait ainsi d'environ $1,4 \pm 0,5$ m.

Ces données indiquent des déplacements (à court terme) estimés à 0,46 mm an⁻¹, similaires à ceux évalués sur le long terme. Les failles associées à l'un des escarpements sont visibles dans un ravin d'oued situé immédiatement à 10 m à l'Est du profil. La faille est montrée en coupe le long de la paroi du ravin et se traduit par deux ruptures très proches, présentant un pendage de 55° vers le Sud. Le déplacement vertical cumulé est de 1,6 m. Trois datations au carbone 14, effectuées sur des échantillons prélevés sur ces plans de faille, indiquent que les failles ont été générées durant les 3000 dernières années. Elles indiquent un taux de déplacement à court terme de 0,53 mm/an » (In Yelles-Chaouche et al. 2004).

4.3. La sismicité actuelle en Oranie

En Algérie, la tectonique active, comme on vient de le voir, est localisée, à terre, dans la région nord du pays, plus particulièrement dans le Tell. Dans cette région, frontière entre les plaques Africaine et Eurasiatique, la déformation tectonique est l'expression de la convergence actuelle de ces deux plaques. Par contre, le long de la marge, les nombreux épicentres marins confirment la présence de structures actives générant, parfois, d'importants séismes, comme ceux qui se sont produits très récemment dans la région d'Oran.

En effet, le 06/06/2008, Oran a enregistré, vers 20H.02 GMT, un séisme d'une forte Magnitude (Mw) de 5.6, suivi par 18 autres événements de magnitude supérieure à 2.7 dont un dépassant une magnitude de 4. L'épicentre du choc principal a été localisé au large d'Oran (fig.33).

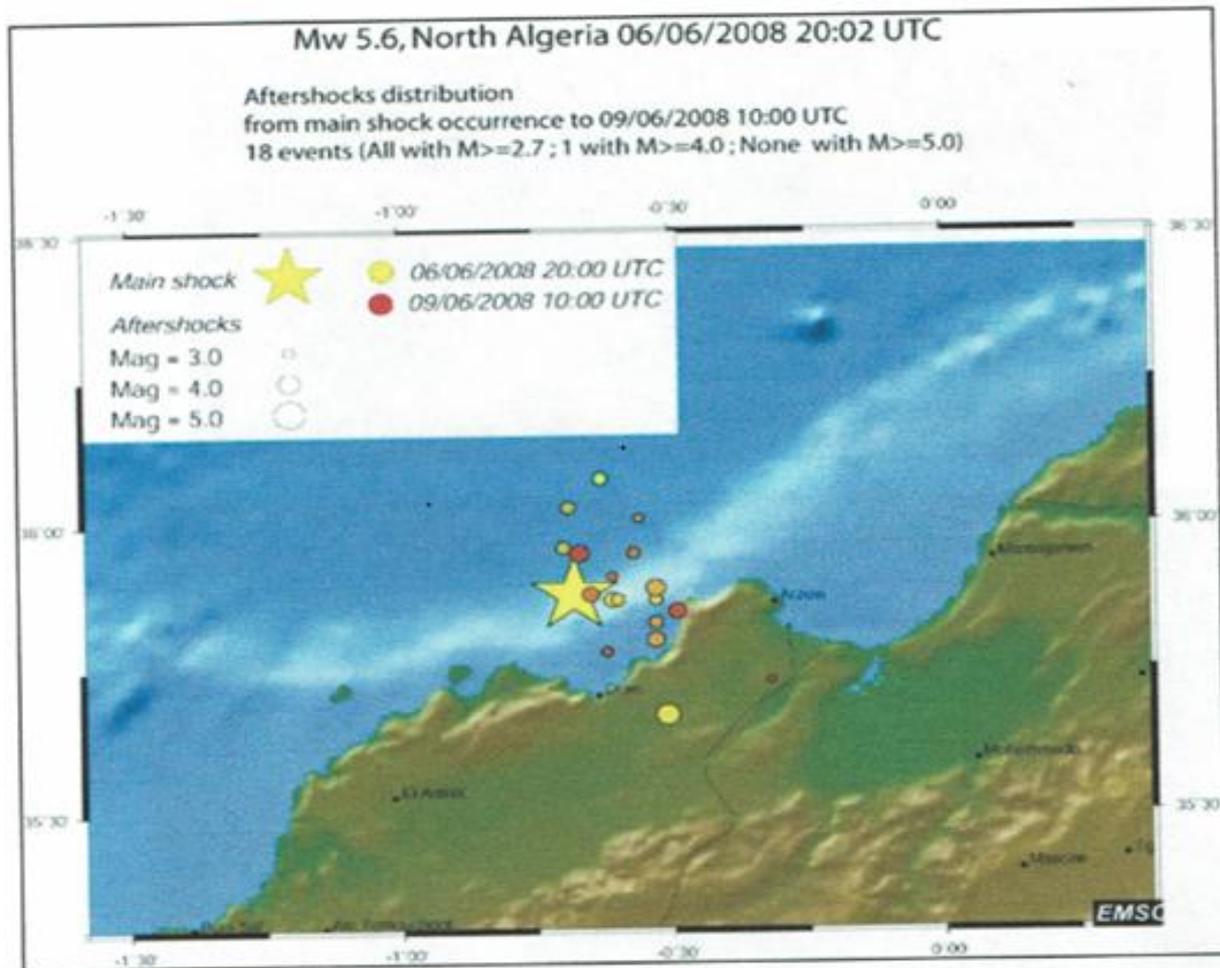


Fig33 : carte de localisation du séisme d'Oran du 06/06/2008.

Une victime a été enregistrée ainsi que l'effondrement de quelques habitations vétustes. Des glissements de terrain ont été, aussi, observés le long de la frange maritime avec apparition

Quelques fissures sur la chaussée et les remblais (fig34).

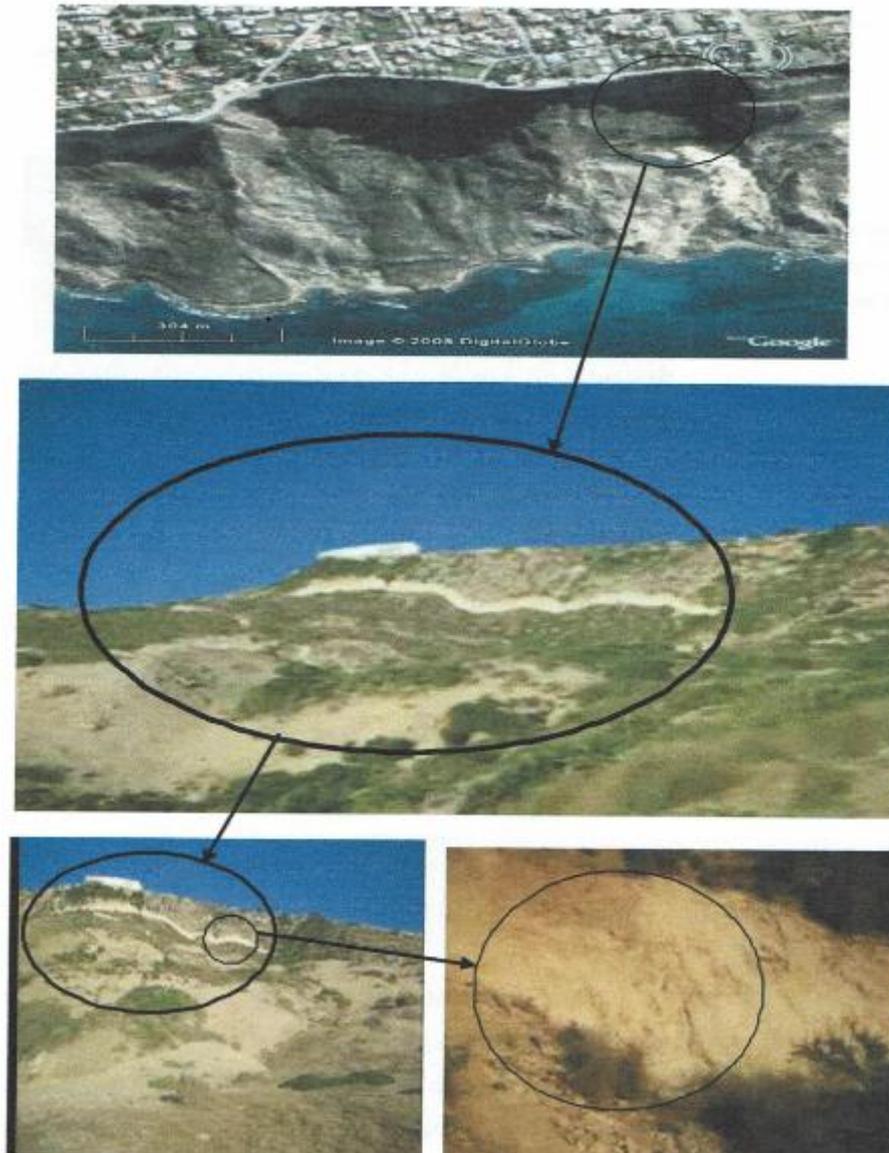


Fig.34 : glissement déclenché par le séisme d'Oran du 6/06/2008, au contrebas de canastale (benaddallah m, 2010).

Le 24 07 2008, à 17 h 19min 53 (GMT) un autre évènement d'une profondeur de 20 km a frappé le large d'Oran (Lat = 35 99, Lon= -1. 23), la puissance de la secousse a atteint une magnitude de 4 3 (fig. 35).

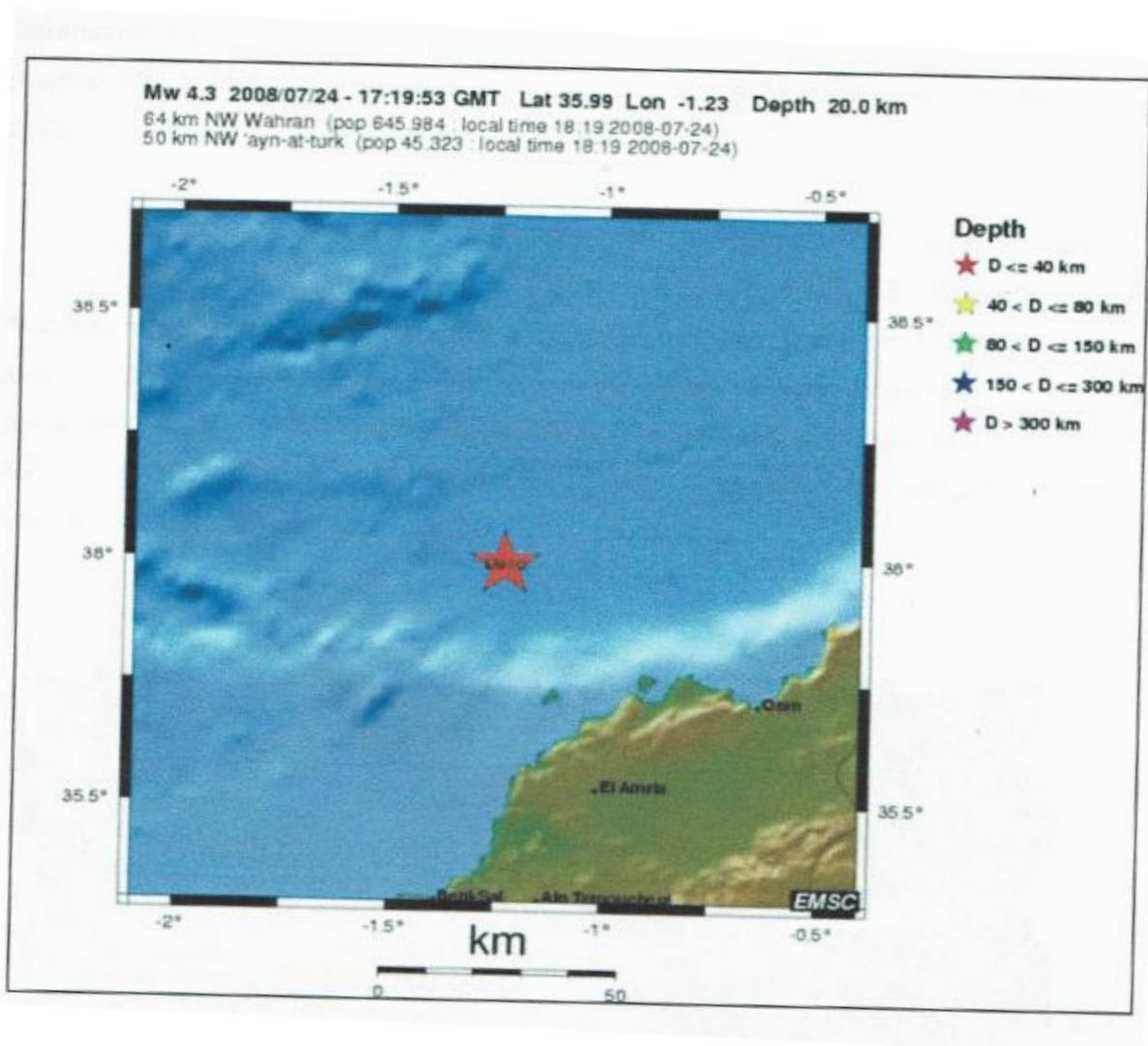


Fig.35 : carte de localisation du séisme d'Oran du 24/07/2008(IGN, 2008).

Comme on le constate, les chocs principaux sont localisés dans la partie de la plaine abyssale proche du continent alors que les répliques, mêmes les plus fortes, se produisent non seulement dans le bassin algérien au niveau de la pente. Mais également sur le plateau continental et sur la bordure occidentale du bassin du Bas de chéelif. Cette dernière se déforme en donnant des structures plicatives (synclinaux, anticlinaux) et parfois cassantes « (Pli-failles, failles inverse, chevauchements) orientées NE-SW à NNE-SSW. Ce sont ces dernières structures qui sont le plus souvent à l'origine des violentes secousses enregistrées à terre de la région d'Oran et ses environs.

Les nombreuses structures actives en mer semblent être le prolongement des structures continentales. Les travaux récents menés par la campagne Maradja 2003 indiquent que la déformation est actuellement compressive. Elle se traduit non seulement par une fermeture progressive d'Est en Ouest des différents bassins sédimentaires néogènes littoraux mais également par une migration importante de la déformation dans la même direction (E-W).

L'analyse du mécanisme au foyer du séisme du 06/06/2008 à l'aide des stations (HARV, USGS, INGV, ETHZ) dévoile une faille inverse de direction NE-SW avec des axes de pression horizontaux de direction NW-SE. Le mécanisme au foyer du même séisme, résolu avec les données de la station IGN, évoque une faille normale décrochant E-W. Ces mécanismes au foyer, témoignent, donc, d'un raccourcissement, selon une direction NNW-- SSE (N140°E) (fig.36) et d'une déformation guidée, à première vue, par des accidents majeurs, de direction E-W.

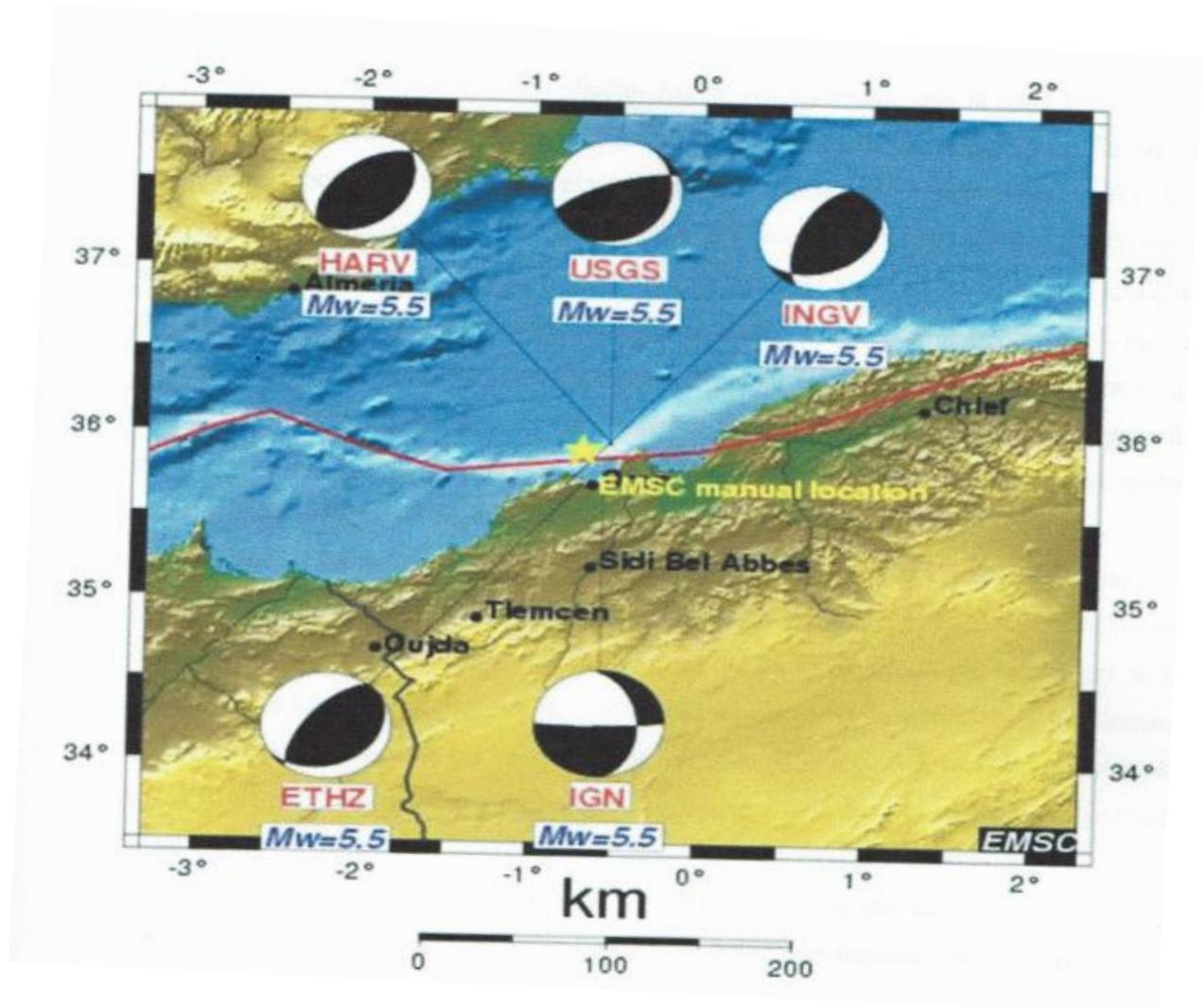


Fig.36 : solution du plan de faille du séisme 06/06/2008 (IGN, 2008).

Les zones inondables sont soumises à différents types d'inondation dont les caractéristiques influencent le déroulement des crises et l'ampleur des impacts humains et économique.

Le Risque n'est pas le même sur les différents territoires exposés puisque ni l'aléa ni la vulnérabilité ne sont les mêmes, les crues surviennent de manière plutôt lente sur le bassin plat alors qu'elles se produisent de manière extrêmement rapide et brutale sur les bassins pentus. Aussi les inondations ne provoquent pas de catastrophes susceptibles de marquer les esprits. Si les zones inondables n'étaient pas ou peu occupées par l'homme. Le but principal de ce chapitre est la présentation des notions et concepts fondamentaux liés ainsi que les enjeux et vulnérabilité (Hallouche, 2007).

5. Connaissance du risque inondation

Le risque d'inondation reste aujourd'hui le risque le plus répandu, faisant le plus de victimes et de dégâts. Il contribue pour 58% dans le nombre des victimes des catastrophes naturelles et pour 31% dans le montant des pertes économiques.

La réaction face à ce risque d'inondation a consisté pendant plusieurs décennies à lutter contre les crues qui signifiait d'abord que l'on cherchait à agir sur le phénomène naturel la crue – et uniquement sur lui, c'est-à-dire sur une seule composante du risque « l'aléa » et non sur les enjeux ou leur vulnérabilité. (Ledoux, 2006).

5.1. Risques Majeurs – Inondations

Les types de risques auxquels chacun de nous peut être exposé sont regroupés en cinq familles :

- Risques naturels : avalanche, feu de forêt, inondation, mouvement de terrain, cyclone, tempête, séisme et éruption volcanique ; Risques technologiques : d'origine anthropique, ils regroupent les risques industriels, nucléaire, biologique, rupture de barrage...
- Risques de transports collectifs (personnes, matières dangereuses) : sont des risques technologiques, on en fait un cas particulier car les enjeux varient en fonction de l'endroit où se développe l'accident ;
- Risques de la vie quotidienne (accidents domestiques, accidents de la route...)
- Risques liés aux conflits (Merabet, 2006).

5.2. Inondation

L'inondation est une submersion, rapide ou lente, d'une zone habituellement hors d'eau. Le risque d'inondation est la conséquence de deux composantes : l'eau qui peut sortir de son lit habituel d'écoulement et l'homme qui s'installe dans l'espace alluvial pour y implanter toutes sortes de construction, d'équipements et d'activités. Au sens large les inondations comprennent les débordements d'un cours d'eau, les remontées de nappes, les ruissellements

résultant de fortes pluies d'orages, les inondations par rupture d'ouvrages de protection (brèche dans les digues), les inondations estuariennes résultant de la conjonction de fortes marées, de situations dépressionnaires et de la crue des fleuves.

a. Principaux paramètres spécifiant l'aléa

Quatre paramètres principaux sont nécessaires pour caractériser l'aléa inondation :

- La hauteur et la durée de submersion,
- La période de retours des crues,
- La vitesse d'écoulement,
- La torrentialité du cours d'eau.

La possibilité d'apparition d'une crue dépend de nombreux paramètres, autres que la quantité de pluie tombée : répartition spatiale et temporelle des pluies par rapport au bassin versant, évaporation et consommation d'eau par les plantes, absorption d'eau par le sol, infiltration dans le sous-sol ou ruissellement ... et pour une même quantité précipitée, la crue apparaîtra ou non. Par ailleurs, les dégâts occasionnés par une inondation dépendent de plusieurs facteurs :

- La hauteur et la durée de submersion,
- La vitesse d'écoulement,
- Le volume de matière solide transporté,
- L'érosion des berges (Ledoux, 2006).

6. Les inondations en Algérie

Au cours de la décennie écoulée, nous avons pu avoir les données de quelques inondations parmi lesquelles :

- Le 20 octobre 1993 (ouest algérien) : 22 décès et 14 blessés à QUEDRHIOU (à chlef).
- Mois d'octobre 1994, des inondations ont été signalées dans plusieurs régions du pays, bilan 60 décès et des dizaines de disparus au cours de dix jours d'inondations.
- Le 22 octobre 2000 : des inondations à l'ouest algérien, plus de 24 décès.
- Les 10 et 11 novembre 2001 : à BAB EL OUED (Alger), les pluies diluviennes ont fait 733 victimes, 30 000 personnes sans-abris et d'importants dégâts matériels.
- Le 1er octobre 2008 : des pluies diluviennes s'étaient abattues sur la région de Ghardaïa, faisant dangereusement monter les cours d'eau. Au moins 33 personnes sont mortes, quatre-vingt-quatre personnes ont été blessées et près de 600 maisons détruites dans des inondations très importantes.
- Le 09 octobre 2008 : dans la wilaya D'AÏN DEFLA, les intempéries ont causé six décès et huit autres blessés parmi la population, suite à une inondation qui a surpris la région.
- La nuit du 12 octobre 2008 a été fortement pluvieuse, de 20h45mn à 23h35 mn, de pluie ont été enregistrées, surtout dans les localités de KHEMIS MILIANA et Sidi Lakhdar où la force de l'averse a fait que le revêtement bitumeux de la chaussée en certains endroits a été endommagé, de même que des habitations noyées par des eaux chargées de terre argileuse et de gravier. Des torrents de boue provenant des collines surplombant la ville de KHEMIS MILIANA ont envahi la majorité des quartiers. Même la voie ferrée n'a pas été épargnée par ces inondations.

Durant ce mois d'Octobre 2008, d'autres crues et inondations sont signalées à Batna (450 km au sud-est d'Alger) où deux personnes ont été emportées par les eaux d'oueds en crue. A Bechar, région habituellement désertique et aride, situé à plus de 1.000 km au sud-ouest d'Alger, au moins huit personnes sont mortes noyées dans des inondations qui l'ont frappé mercredi et jeudi 15 et 16 octobre 2008.

-Le soir du 01 octobre 2011 a été fortement pluvieuse de P=60 mm à la ville d'EL BAYADH, de 17h à 18h30 mn, Au moins 11 personnes sont mortes, et près de 170 maisons détruites, et deux ponts dans des inondations très importantes (Boudjerda et al, 2005).

Tab.16 : Illustre le nombre de construction, par ville, construites sur les zones inondables.

Wilaya	Nombre de construction
Chlef	2248
Laghouat	3083
O. El bouaghi	1999
Batna	16261
Bejaïa	500
Biskra	763
Bouira	1438
Tamanrasset	1159
Tébessa	17236
Tlemcen	375
Tiaret	13
Alger	14545 quartiers Merdja et Baraki
Djelfa	784
Jijel	470 (zone à risque très élevés)
Sétif	1261
Saida	976-09 cités
Skikda	4009
S.B. Abbas	576-04 cités en centre-ville
Annaba	30 cités et quartiers
Guelma	360
Constantine	620
Médéa	3075
Mostaganem	1633
M'sila	1185
Oran	06 cités
Boumerdés	561
El teref	2370
Tissemsilt	1340
El oued	766
Souk Ahras	La plupart des communes
Tipaza	2710
Mila	1663
Ain defla	7772
Naama	4924



Fig.37 : Inondation du 10/11/2001 à Bab El-Oued (Alger).



Fig.38 : Inondations en Algérie (Alger, 11/2001)

6.1. La crue torrentielle de Bab El Oued (Alger) : les effets sur l'environnement

La zone sinistrée de Bab El Oued et ses alentours est composée de plusieurs sousbassins versants recevant toutes les pluies sur un réseau hydrographique dense constitué d'un nombre important d'affluents ou de talwegs qui, en convergeant, constituent l'oued proprement dit. A la suite d'importantes pluies (de l'ordre de 200mm en 24 h.), le 10 novembre 2001, une coulée dévastatrice de boue, des eaux et de débris s'est produite sur l'espace urbain de la commune de Bab El Oued et ses environnements.

Le bilan de la catastrophe de Bâb El Oued est effarant, d'énormes pertes en vies humaines ont été enregistrées (712 morts, 115 disparus, 311 blessés et plus de 1500 familles sans abri), matériels roulants détruits et ensevelis (350 véhicules légers et lourds), d'importants dégâts occasionnés aux infrastructures (détériorations des routes, naissance de cratère de plus de 10 mètres de diamètre, réseaux d'assainissement fortement endommagés, envasements des rues

etc.....), aux immeubles et aux maisons (glissements des terrains, effets d'érosion et de poussées sur les fondations et les éléments des structures etc....).

Des études préalablement détaillées sur le désastre de la zone de Bab El Oued et l'ampleur des dégâts enregistrés, ont porté sur deux étapes :

- La première étape est un pré rapport sur l'événement pluvieux et sur les aménagements préconisés.

- La deuxième étape est du domaine technique se rapportant au collecteur du Frais Vallon. Ces études permettent de définir et d'envisager des mesures de prévention à mettre en œuvre pour éviter, lors d'une nouvelle crue, de nouveaux dégâts.

Vu les épisodes catastrophiques que l'Algérie est en train de connaître, il est impérativement nécessaire d'insister sur la création des structures fonctionnelles non-stop de prévention des risques de catastrophes naturelles qui seront habilitées à établir des Plans de Prévention des Risques (PPR), en plus des plans ORSEC existant actuellement.

L'impact du coût économique (évalué à 03milliards US de dollars de dégâts) de ces inondations sur l'économie nationale est considérablement ressenti par la population algérienne. De ce fait, de grands moyens (matériels et financiers) devront être engagés par l'Etat Algérien pour pallier à l'avenir aux problèmes rencontrés de ce type.

La zone de Bab El Oued (64.050 d'habitants chiffre donné par l'Institut national des statistiques), est délimitée au Nord par la Mer Méditerranée, à l'Est par la Casbah, au Sud par El Biar et à l'Ouest par Bouzaréah (Fig.39).

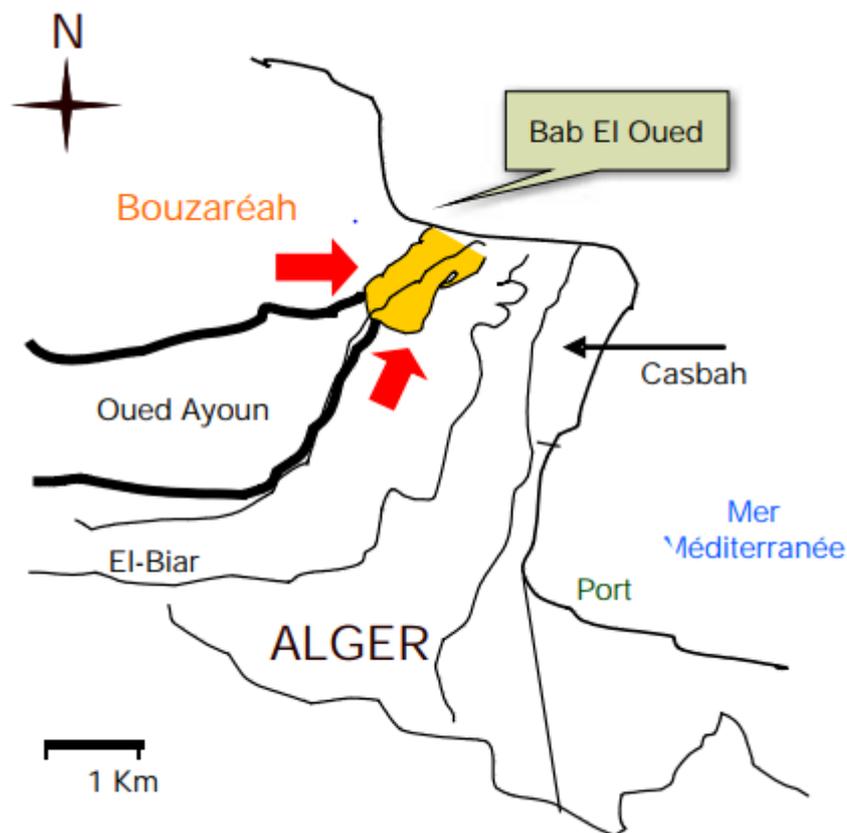


Fig.39 : plan de situation géographique de la région sinistrée.

C'est une accumulation des fortes précipitations exceptionnelles qui ont atteint 200 mm en 24 heures qui a provoqué la catastrophe. La configuration géographique et les caractéristiques urbanistiques de Bab El Oued, ayant été compliquées par l'obstruction des canaux d'évacuation des eaux pluviales, ont permis une accentuation de la crue.

Celle-ci est la conséquence de l'accumulation des eaux ayant atteint un certain niveau allant jusqu'au débordement. A Bab EL Oued la puissance et la vitesse d'écoulement de cette crue ont emporté tout ce qui se trouvait sur leur passage.

Sur la voie express de Frais Vallon, on a assisté à la naissance d'un cratère de plus de 10 mètres de diamètre et de plusieurs mètres de profondeur (voir Fig.40) et d'une monstrueuse vague boueuse (eaux, boues et débris etc..) qui a déferlé à toute vitesse sur les voies rapides emportant tout sur son passage (voitures, piétons, bus, camions et tout objet).



Fig. 40 : Naissance d'un cratère de 10 mètres de diamètre environ.
Toute la région s'est vue totalement transformée par le charriage des milliers de tonnes de Boue et de gravats (voir Fig. 40.41).



Fig.41 : noter l'importance de boue et de gravats charriés. , Partie des dégâts observés.

6.2. Les sous-bassins versants de la région de Bab El Oued

Le relief de la zone de Bab El Oued est un ensemble de sous-bassins versants traversés par un dense réseau de talwegs dont la convergence constitue l'oued proprement dit qui se jette dans la mer. Jusqu'à la crue du 10 novembre 2001, aucun oued ne possédait une activité torrentielle connue. La fréquence des crues dans cette région est quasiment nulle. Une première analyse des intensités remarquables de précipitations ou des quantités maximales pour une durée de 24 heures avec un ajustement à une loi statistique des valeurs extrêmes (261 mm en 24 heures) à la station de Bouzaréah indique que : - avec un ajustement à la loi de Gumbel, cette valeur correspond à une durée de retour largement supérieure à 100 ans pour la loi de Gumbel. - une durée de retour proche de 100 ans avec un ajustement à la loi de Frechet. Cette intensité de précipitations, mesurée lors de cet épisode des 09 et 10 novembre 2001 à Bouzaréah, de 262 millimètres en 18 heures, n'a été observée dans aucune des autres stations de l'Algérois depuis le début des observations dans ces stations. Ce qui peut supposer une durée de retour supérieure au siècle. Par ailleurs, les pluies torrentielles exceptionnelles ont connu un paroxysme entre les altitudes 250 et 350 mètres et dans le secteur du col de Chevalet et du Col de Frais Vallon.

La phase " arrachement et entraînement des matériaux " a débuté dans les hauteurs, vers 350 mètres d'altitude, et sur des pentes accentuées dont le taux de boisement n'atteindrait pas les 0,5% selon la direction de la mise en valeur des terres (direction générale des forêts).

Les fortes précipitations, qui se sont abattues sur la région (40 km² de superficie environ), transformant la rivière desséchée en activité torrentielle qui a affouillé le haut du chenal de Frais Vallon, creusant les matériaux sur plusieurs mètres d'épaisseur et précipitant sur le haut du cône un flot de boues avec des blocs de terres et de pierres éboulés des berges, cette crue donnait naissance à un véritable lit torrentiel d'un ancien oued peu marqué.

Sur le versant Nord du cône, un volume de milliers de mètres cubes de matériaux s'est répandu transportant tout sur son passage (êtres vivants, matériels roulants etc.), envahissant les

routes, les rues, les ruelles et tout l' espace urbain , endommageant sérieusement plusieurs bâtiments, ouvrages d'art et réseaux d'assainissement etc. , et créant d'importants glissements de terrains dans la région (Fig. 42).



Fig. 42 : Enorme masse de terre en mouvement (glissement de terrain dans la région de Frais Vallon)

Les principaux facteurs à l'origine de la gravité des inondations d'Alger et la coulée des débris sur la zone urbanisée de Bab El Oued peuvent être attribués à la présence des quatre phénomènes essentiels suivants :

- fortes pluies torrentielles instantanées déversées dans les hauteurs de la région, - présence de terrain non boisé en pente et remanié par les constructeurs,
- urbanisation anarchique (on a urbanisé le lit de l'oued),
- réseaux d'évacuations des eaux inopérants (mauvais entretien des canalisations en plus de leur vétusté).

Plusieurs mesures de prévention et de correction ont été envisagées. Finalement, en accord avec les autorités locales et les services techniques concernés, un certain nombre de solutions est envisageable pour le court terme d'une part et pour le long terme d'autre part.

Parmi ces solutions, deux types seront impérativement retenus et paraissent être d'une grande importance :

- 1- Aménagements de la zone sinistrée, travaux de terrassements et ouvrages d'art
- 2- Mise en évidence d'un plan de la zone exposée

Compte tenu de la demande d'urbanisation, et vu les constructions illicites des habitations sur l'ancien lit des oueds, une équipe de spécialistes est actuellement sur le terrain afin d'effectuer des études à même de dégager l'espace urbain de ces constructions illicites pour permettre une meilleure canalisation de l'eau des pluies à venir, d'une part, et d'autre part de mettre en évidence un plan des zones exposées à ce type de catastrophes.

Ces mesures préventives doivent impérativement adopter certains dispositifs techniques et réglementaires spécifiques aux zones concernées.

Ces dispositifs porteront en premier lieu sur la délimitation des zones inconstructibles, des zones forestières et des zones à reboiser et en deuxième lieu sur la fixation de règles applicables aux zones constructibles pour la prévention des risques, notamment la réalisation des ouvrages et des travaux forestiers, hydrauliques et les dispositifs d'évacuation des crues par ruissellement de surface.

Le plan des zones exposées qui sera mis en place devrait systématiquement classer et codifier les zones comme suit :

Zone inconstructible (zone rouge) : c'est l'espace où s'épandront, en plus de la plage d'atterrissage, les futures coulées, donc un secteur où les habitations seront soumises au choc de la boue, des cailloux et sorte de tous débris charriés par l'intensité des écoulements torrentiels en surface.

Zone forestière (zone rouge) : c'est la superficie des forêts à protéger ayant survécu aux désastres des constructions illicites, afin de respecter le système écologique des régions et leur environnement.

Zone à reboiser (zone rouge) : c'est le taux de boisement éventuel des régions, surtout en pente accentuée, à déterminer selon les normes fixées par les services de la mise en valeur des terres conformément à la réglementation en vigueur.

Zone constructible (zone verte) : ca concerne tous les espaces réservés aux différentes constructions, à la réalisation des ouvrages, travaux hydrauliques et forestiers ainsi que les dispositifs d'évacuation des fortes crues torrentielles en surface, notamment dans le cadre de la prévention des risques, et ce, conformément aux règles de l'urbanisme et les autres secteurs concernés.

La liste recensant des sites concernés et touchés dans la région par ces mesures, est la suivante :

- les bassins versants de Frais Vallon,
- les bassins versants de Bologhine,
- les bassins versants de Rais Hamidou,
- la zone de Sfindja,
- les assiettes situées dans les APC de Bouzaréah, El-Biar, Oued Koriche, et Alger-Centre.

7. Evaluation du risque d'inondation

Puisque le risque inondation est caractérisé par deux composantes l'aléa inondation et vulnérabilité des enjeux exposés, alors l'évaluation de celui -là se base à la fois sur l'évaluation de ces deux derniers. Ainsi, évaluer le risque inondation veut dire apprécier, estimer, quantifier, calculer et mesurer la valeur de l'aléa, délimiter, localiser, identifier, peser, chiffrer et analyser l'importance de la vulnérabilité.

L'évaluation de la première composante l'aléa inondation bénéficie aujourd'hui de méthodes bien rôdées qui permettent de découper un territoire inondable en zones d'aléa d'intensité plus ou moins forte, en fonction de paramètres hydrauliques (hauteur d'eau, durée de submersion, vitesse d'écoulement) et pour différentes crues.

Aussi l'étude des enjeux, leur recensement précis et fiable, leur cartographie et leur hiérarchisation en fonction de leur plus ou moins grande vulnérabilité, ont bénéficié au cours

des dernières années d'avancées méthodologiques certains, grâce notamment aux systèmes d'information géographique et à l'automatisation du traitement des photographies aériennes (Defrance, 2009).

7.1. Gestion des inondations

Les inondations du début des années 80 auront eu le mérite de susciter une prise de conscience préalable à l'élaboration d'une politique de prévention des risques naturels dans plusieurs pays, les actions qui s'y réfèrent peuvent être résumées comme suit :

7.2. La réglementation

Celle-ci ancienne, variée, souvent incomplète parfois mal adoptée, elle devrait systématiquement prendre en compte les actions anthropiques aboutissant à une modification substantielle du relief (travaux d'aplanissement, extraction de gravier et carrière etc...) à l'édification de toute construction en zone inondable, mais très souvent la réglementation n'est pas respectée ce qui amené souvent, à des situations très dangereuses (Benmechernane, 2013).

7.3. La prévision

La première démarche à entreprendre est de procéder à un inventaire des observations de terrain, la seconde est de mettre en place un service d'annonce de crue.

a) Les observations de terrains

Il s'agit d'analyser, aux différents endroits des bassins versants susceptibles de subir une crue ou une inondation, les paramètres suivants :

- La délimitation précise des secteurs inondables et ce, pour chaque type de crue ;
- La typologie des inondations (pointe, durée, récurrence, intensité) ;
- L'ampleur de l'inondation possible ;
- La période de retour ;
- L'évaluation des dommages à craindre, sur les plans matériels et humains.

b) La mise en place d'un service d'annonce de crues

La prévision porte sur la collecte et la transmission des données pluviométriques et hydrologiques. Bien entendu, l'efficacité des systèmes d'alerte dépend de leur qualité et donc des moyens mis à la disposition des spécialistes mais aussi de l'ancienneté des chroniques disponibles. Il est très important de multiplier et d'accumuler des données dans la plupart des cas. Les délais, souvent, pour alerter les populations se réduisent à quelques heures voir moins. Cependant l'apparition de capteurs et des systèmes de transmission a permis d'améliorer l'annonce des crues.

Deux aspects de la prévision peuvent être distingués :

➤ La prévision immédiate

Avec l'alerte des populations quelques heures avant que la crue n'intervienne. Ce rôle était joué par des observateurs chargés de suivre la montée des eaux et de transmettre les

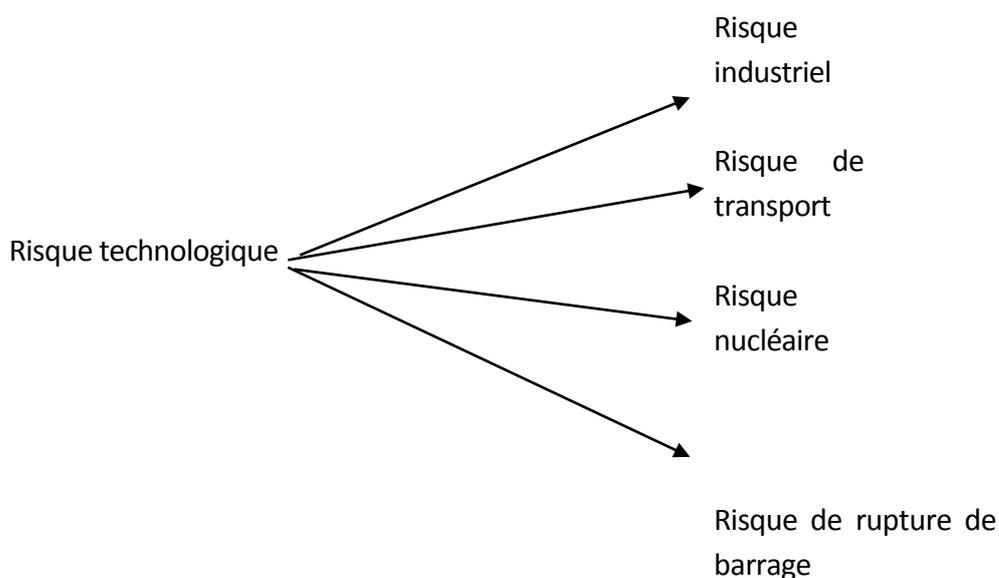
informations par les moyens de communication. Les mesures sont progressivement automatisées et les services ont même la possibilité d'interroger les stations en cas de besoins que ce soit sur la pluie, les débits, les volumes d'eau des retenues, l'onde de crue, etc... L'implantation d'un réseau de radar météorologique qui mesure la pluie tombée, avant son accumulation au sol, permet d'anticiper au mieux et peut représenter un véritable outil d'aide à la décision. Cependant la prévision notamment pour les phénomènes brutaux, n'est pas facile, car même le recours aux documents, radars et satellitaires, ne permet ni de localiser avec précision les points d'impacts majeurs des phénomènes de grande ampleur, ni d'évaluer leur importance réelle (Yahiaoui, 2012).

➤ La prévision à long terme

Elle peut se faire en utilisant les documents historiques et les cartes à risques. L'analyse sur réseau hydrographique peut être d'un grand intérêt quand la prévention. Un "chevelu" dense concentré, des pentes fortes sur terrain imperméables, une incision importante, l'absence d'une couverture végétale dense, sont autant de facteurs favorables à la production d'une crue importante. Aussi, la cartographie de l'occupation du sol, base d'une analyse de vulnérabilité des biens, obtenus par traitement des données multiples, permet d'évaluer la densité du couvert végétal et d'estimer la proportion du ruissellement des différentes parcelles. La pertinence d'une cartographie géomorphologique spécialisée est largement démontrée (Lambert, 1996). Elle permet de situer les ouvrages et travaux susceptibles de modifier le fonctionnement hydro Morphologique de base (freinage ou d'accélération de l'écoulement des eaux, amplification des crues etc...). A partir des analyses effectuées, l'action devrait se tourner prioritairement vers l'aménagement du bassin versant (Yahiaoui, 2012).

8. Le risque technologique

Le risque technologique industriel englobe quatre risques :



8.1. Le risque industriel

Le risque industriel peut se développer dans chaque installation selon la classification faite par les services compétents. Afin d'en limiter l'occurrence et les conséquences, l'État a répertorié les installations les plus dangereuses et les a soumises à la réglementation : on parle d'installations classées pour la protection de l'environnement suivant le décret exécutif N° 07 144 du 30 avril 2007.

Le risque industriel se présente sous plusieurs formes, soit chronique par des émissions dans l'air, l'eau, le sol et le sous-sol de substances toxiques voir cancérigènes, soit accidentelle en relation avec des substances utilisées ou de production, par certains processus, par des comportements humains inadaptés ou par un aléa naturel (séisme. Tempête, etc..)Il peut se produire alors des incendies, des explosions et des nuages toxiques qui peuvent avoir de graves conséquences, immédiates ou à long terme, sur les populations, les biens et le milieu environnant. Les paragraphes suivants vont détailler ces effets.

Depuis le début de l'ère industrielle, ce risque s'est considérablement accru et a pris de multiples formes. En effet, les complexes industriels très perfectionnés utilisent des processus de fabrication de plus en plus élaborés moyennant de nouvelles substances et produits. D'autre part les entreprises se sont développées à l'intérieur des villes ou à leur proximité. À noter que ce sont surtout les villes qui les ont peu à peu englobées et non l'inverse. La création de zones industrielles tend à concentrer les risques et à les augmenter par effet domino.

8.1.1. L'émission des produits toxiques

Comme son nom l'indique, ce phénomène fait suite à l'émission dans l'atmosphère d'une quantité de produits chimiques plus au moins en mélanges réactifs et toxiques. A l'endroit de l'émission, suivant le sens du vent, il va se former un panache qui s'éloignera plus au moins selon sa densité de la surface du sol et se disperser en fonction de la distance dans l'atmosphère. Ce nuage sera sensible aux conditions météorologiques, à la topographie du lieu et à la présence d'obstacles favorisant la turbulence.

8.2.2. L'onde de choc

L'explosion a un effet prépondérant, la surpression. D'autres effets peuvent y être associés comme par exemple un effet thermique et éventuellement un effet missile. Le phénomène redouté de la surpression est aussi appelé onde de choc. La pression induite par l'onde de choc provoque des déformations, flexions, cisaillements de structures ou compression des corps (effets de blast ou de souffle), ou encore la projection de pièces (effets missiles).

8.2.3. L'effet thermique

L'effet thermique est lié à la présence de feu et donc de chaleur. Deux types de

phénomènes sont envisageables et qui se différencient par la durée d'exposition des cibles à l'effet :

- Phénomène > 2 mn : le phénomène est un incendie établi (feux de nappe, incendie des stockage...).
- Phénomène < 2 mn : soit Un Boil Over soit un BLEVE.
- Le Boil Over est un phénomène de grande ampleur impliquant des réservoirs aériens et résultant de la vaporisation d'eau liquide contenue dans un réservoir en feu. Ce phénomène est à l'origine de violentes projections de liquide enflammé et de la formation d'une boule de feu.
- BLEVE Les gaz liquéfiés sous pression présentent un risque important en cas de rupture du réservoir au-dessus du liquide un « ciel gazeux » (la plus grande partie du produit est liquide, une petite partie est gazeuse et occupe le volume restant). Lorsque l'on soutire du gaz du réservoir, le liquide bout (à température ambiante) et la vapeur ainsi produite vient compenser le volume retiré, c'est le fonctionnement normal. Si le réservoir se rompt (suite à un choc, à cause de la corrosion, ou bien par fragilisation par un feu), il se produit alors une explosion catastrophique.

9. HISTORIQUE DES CATASTROPHES INDUSTRIELLES

Les catastrophes industrielles ont connu ces dernières années une ampleur considérable suite au développement de l'urbanisation et à la concentration des personnes et des infrastructures économiques.

➤ Dans le monde

La multiplication des catastrophes industrielles et technologiques, dont l'ampleur s'est considérablement accrue, ravage des territoires entiers et provoque des milliers de morts. À cela s'ajoutent de lourdes pertes financières.

Dans le monde, l'importance de ces catastrophes a notamment été marquée par plusieurs accidents cités dans le tableau N° 01 présente les principaux accidents technologiques dans le monde entre 1960 et 2004. On remarque que les quasi-totalités des accidents industriels se situent au stade de la production, du transport, du stockage, l'utilisation de substances et produits dangereux. Spécialement dans le domaine de l'hydrocarbure liquide ou gazeux et leurs dérivés chimiques. Ses catastrophes s'inscrivent généralement dans un triple registre associant souvent explosion, incendie, pollution. Techniquement, on distingue les phénomènes et les risques afférents suivants :

L'explosion d'un nuage de gaz inflammable à la suite d'une fuite accidentelle, comme l'accident de Flixborough 1974.

- L'éclatement d'un réservoir, suite à une boule de feu avec libération d'un gaz qui, s'il est inflammable, forme une boule de feu avec un intense rayonnement thermique. Comme l'accident de Feyzin (1966) et de Mexico (1984).

- L'incendie de stocks de produits solides, en l'occurrence de nitrate d'ammonium avec risque d'explosion. Ce type de risque a frappé en 1947 Texas City et Toulouse en 2001.

- L'émission et la diffusion de produit toxiques font suite soit à un incendie, soit à une fuite accidentelle. En effet, de ce type d'accidents, pollution des eaux, mais sans pertes humaines. C'est le cas de l'accident de Bâle en 1992 (perturbant jusqu'aux Pays – Bas les équilibres écologiques du fleuve).

Date	lieu	Nature	Conséquence
1947	Texas City (États –Unis)	Feu - explosion	Plusieurs centaines
1966	Feyzin	Fuite–explosion (raffinerie)	18 morts, 84 blessées, des dommages enregistrés dans un rayon de 16 km
1968	Rotterdam	Explosion (raffinerie)	2 morts, plus de 3000 blessées entre les travailleurs et les citoyens, des dommages enregistrés dans un rayon de 5 km
1970	Blair (Nebraska)	Fuite du gaz toxique (usine chimique)	Nuage toxique sur 365 ha, pas de victime (usine en zone rurale)
1972	Mazingarde (Pas-de-Calais)	Explosion (usine chimique)	Des dégâts aux habitations jusqu'à 2 km
1974	Flixborough (Royaume–Uni)	Fuite – explosion (usine chimique)	28 morts, 89 blessés, 3000 personnes évacuées, des dommages enregistrés dans un rayon de 13 km
1976	Seveso (Italie)	Fuite de gaz (usine chimique)	1800ha contaminés, 736 personnes évacuées, grandes incertitudes sur les conséquences du poison et l'étendue des risques
1978	Los Alfaque	Explosion (transport du gaz liquéfié)	216 morts, 200 blessés (accident près d'un camping)
1978	Bretagne	Echouage de l'Amoco Cadiz transport (pétrole brut)	220 000t de pétrole brut répandu dans la mer, 250 km de côtes polluées
1979	Three Mile Island	Défaillance d'un réacteur (Centre nucléaire)	Incertitude technique, confusion des responsables politiques, 200 000 personnes évacuée

1979	Mississauga	Déraillement d'un train de marchandises, fuite explosion du gaz.	220 000 personnes évacuées, missiles à 700 m
1984	Mexico (Mexique)	Explosion – feu (Dépôt de GPL)	Plus de 500 morts, 1200 disparus, 7000 blessés, 200 000 personnes évacuées, projection de missiles à 1200 m
1984	Bhopal (Inde)	Fuite du gaz toxique (Usine chimique)	Plus de 2500 morts, plus de 10 000 blessés, 200 000 personnes évacuées
1987	Tchernobyl (URSS)	Explosion d'un réacteur Nuage radioactif sur toute l'Europe Centrale nucléaire	135000 personnes évacuées, 2800km ² de terrain condamnés, estimation de 40 000 décès pouvant se déclarer dans les prochaines décennies
1992	Bâle (Suisse)	Feu dans un entrepôt (Usine chimique)	Pollution grave du Rhin
2000	Pays – Bas « Enschede »	Explosion d'un dépôt de feux d'artifices	22 morts, 3 disparus et plus de 1000 blessés. Des dommages graves enregistrés dans un rayon de 750 m. Des estimations des dégâts de plus de 500 millions d'Euro
2001	Toulouse (France)	Explosion dans un entrepôt d'une matière dangereuse	30 morts parmi les travailleurs, 1170 hospitalisés, 90 blessés graves des habitants avoisinants, plusieurs kilomètres des dommages considérables
2004	Skikda (Algérie)	Explosion (raffinerie du gaz)	27 morts 74 blessent parmi les travailleurs. Des dommages enregistrés dans un rayon de 4 km
2004	Belgique	Explosion d'un gazoduc	20 morts et des dégâts matériels considérables
2005	Chine	Explosion usine Chimique kharbine	Des morts et des dégâts matériels
2006	Algérie	Explosion dans un site pétrolier à Gassi Atouil	5 ouvriers portés disparus
2008	Algérie	Des explosions dans la zone pétrochimique d'Erzieu	

Tab.17 : Les accidents industriels dans le monde. « Source : PROPECK ZIMMERMANN.A, 1998. DUBOIS-MAURY.J, 2002. Inspection de l'environnement Skikda 2009 »

Malgré les progrès enregistrés, des appréhensions subsistent et révèlent une ampleur très contrastée selon le degré de prise de conscience de chaque pays et la politique de prévention et de gestion des risques mise en œuvre. Cette prise de conscience est marquée par des efforts importants faits dans le cadre de la gestion des risques technologiques majeurs dans les pays développés, par l'élaboration des réglementations strictes (SEVESO). Ils ont également intégré

la prise en compte du risque technologique dans le développement de l'industrialisation, ainsi que dans les zones à forte concentration de population (principalement celles des grandes agglomérations urbaines).

La directive européenne 82/501/CEE du 24 juin 1982, nommée SEVESO, et son changement à SEVESO II du 9 décembre 1996 a considéré comme " SEVESO " une installation classée pour la protection de l'environnement qui utilise des produits dangereux en quantité définie par une nomenclature. Ces établissements peuvent générer des risques d'incendie, d'explosion et de nuage toxique, à l'intérieur voire à l'extérieur du périmètre de l'usine. www.drire.gouv.fr

Donc, où en est-on en Algérie ?

➤ En Algérie

L'Algérie a connu de nombreux événements exceptionnels résultant des accidents industriels qui ont causé des pertes d'ordre humains et matériel. L'absence d'informations sur les dommages occasionnés par ces événements ainsi que la difficulté d'effectuer des mesures fiables, nous contraint à n'effectuer qu'un bilan basé sur les estimations du service de protection civile / Ministère de l'intérieur et des collectivités locale.

Jusqu'à la catastrophe de Skikda, aucune grande catastrophe industrielle n'avait été observée. Mais il est incontestable que les risques potentiels sont clairement identifiés par la concentration de l'industrie dans la Nord algérien (Fig.43), et pour un grand nombre de cas particuliers, dont notamment :

- Les Quatre zones pétrochimiques (Arzew, Skikda, Alger, Bejaia),
- Les complexes des pesticides et ses aires de stockage, comme le complexe d'Annaba, considéré
- comme une bombe implantée dans un tissu urbain. Les grands champs pétroliers, les anciens puits de pétrole, les surfaces de stockage des huiles
- extrêmement dangereuses non conformes aux normes. Les lignes de haute tension traversant le tissu urbain.

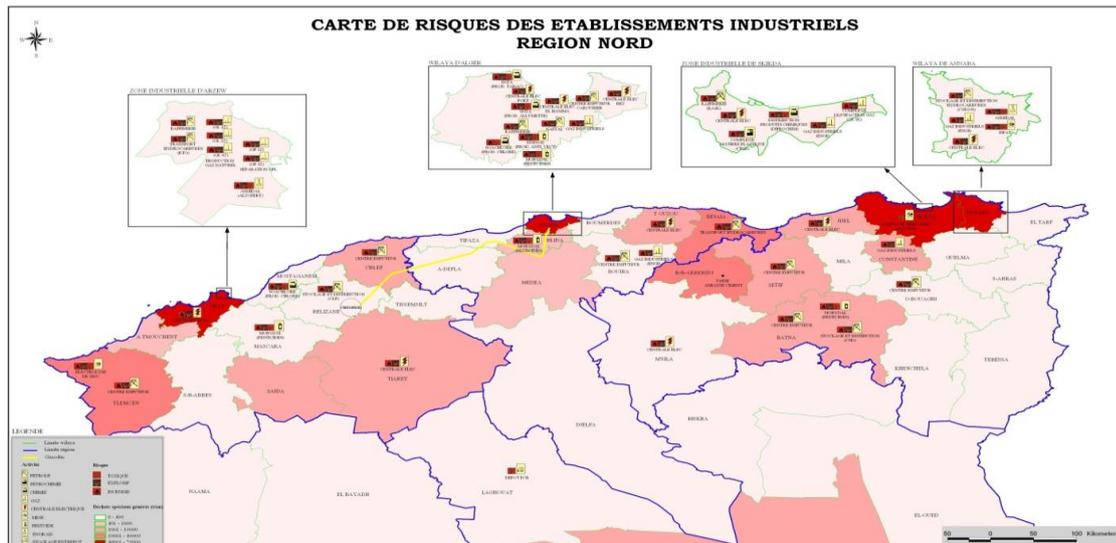


Fig.43 : fournit un aperçu de ce voisinage habitat/industrie, et donne une image claire sur l'état de la question du risque industriel à travers le territoire algérien.

Tab.18 Habitations joutant les zones d'activités industrielles. (Source : Protection Civile/ Ministère de l'Intérieur et des Collectivités Locales, 1998)

Wilaya	Nombre de construction
Chlef	03
Laghouat	67
O. E.Bouaghi	23
Batna	71
Biskra	60
Bouira	06
Tébessa	548
Tlemcen	400
Tiaret	10
Alger	575
Djelfa	349
Jijel	13
Sétif	Plusieurs cités
Saïda	04 cités
Skikda	2679
Annaba	Quelques fermes et domaines agricoles
Constantine	623, une caserne et une cité universitaire
Médéa	87
Mostaganem	348
M'sila	50
Ouargla	Plusieurs hab.
Tissemsilt	05
Souk Ahras	03
Tipaza	640
Mila	34
Ain Defla	326
Relizane	91 habitations situées sur servitudes de c. de .fer et 726 situées sous lignes électriques

Il y a lieu ici, de mettre particulièrement l'accent sur une forme d'urbanisation qui s'est traduite essentiellement par des constructions sur des gazoducs. Cette situation qui a déjà entraîné des accidents importants, recèle des risques potentiels à de multiples impacts.

Citons, à titre indicatif :

- Skikda : le bilan de l'explosion du gazoduc survenu le 3 mars 1998 a occasionné 7 décès, 44 blessés, 10 maisons détruites et 50 maisons endommagées.
- Constantine : la cité Boussouf où résident plusieurs milliers de personnes est érigée sur un gazoduc pour lequel des incidents ont été enregistrés en février 2003

Le tab.19, qui est loin d'être complet, donne une idée sur la gravité du problème au niveau national.

Tab.19 : Habitations construites sur des gazoducs.

Wilaya	Nombre de constructions
Chlef	55
Laghouat	269
O.E. Bouaghi	61
Batna	516
Béjaia	778
Biskra	25
Bouira	371
Tébessa	480
Tlemcen	02
Tiaret	36
Alger	466
Djelfa	58
Jijel	19
Sétif	264
Saida	3 cités
Skikda	18
Annaba	Un lotissement, marché, université, stade, cimetièrre, CEM ,04 groupes d'habitat, coopérative, bidonville, 585 habit et 02 quartiers
Constantine	316 + un marché hebdomadaire
Médéa	330
Ouargla	442
Oran	171
Boumerdés	163
Souk Ahras	787
Tipaza	69
Mila	184
Ain Defla	353
Relizane	285

Par ailleurs, suite à des actes de sabotage sur l'oléoduc Béjaia- Sidi R'zine, en 1995 et 1998, d'importantes quantités d'hydrocarbures se sont déversées dans le barrage de Keddara (l'un des plus important desservant la capitale Alger).

Cette situation, nous oblige à poser la question des contextes dans lesquels évoluent les politiques de développement économique en Algérie, voire l'historique de l'implantation des zones industrielles, et ses impacts sur la ville algérienne ?

9.1. Présentation de la ville de Skikda

La ville de Skikda est située à l'Est – algérien, à 510 km d'Alger et à 89 km de Constantine et à 104 km de la ville d'Annaba (Fig.44).

Administrativement la commune de Skikda est limitée par :

- La commune d'Ain.Zouit à l'Ouest
- La commune de Flifla à l'Est
- La commune de H.Krouma au Sud
- La commune d'EL.Hadaïk au Sud-Ouest



Fig.44 : localisation de la commune de Skikda et zone industrielle.

Le problème urbain de la ville de Skikda vient de la topographie difficile de son site, elle est construite entre deux collines dont l'altitude est d'environ 160 mètres : le Béni-melek à l'Ouest et Bou-Abbâz à l'Est, séparés par un ravin qu'occupait une rivière (Carte N° 05).

Le réseau Hydrographique du site est caractérisé par deux rivières, Oued Safsaf, et Oued Zeramna qui coupe la ville coloniale et les nouvelles constructions au Sud. Les deux rivières se regroupent à côté de la zone industrielle à l'Est de la ville.

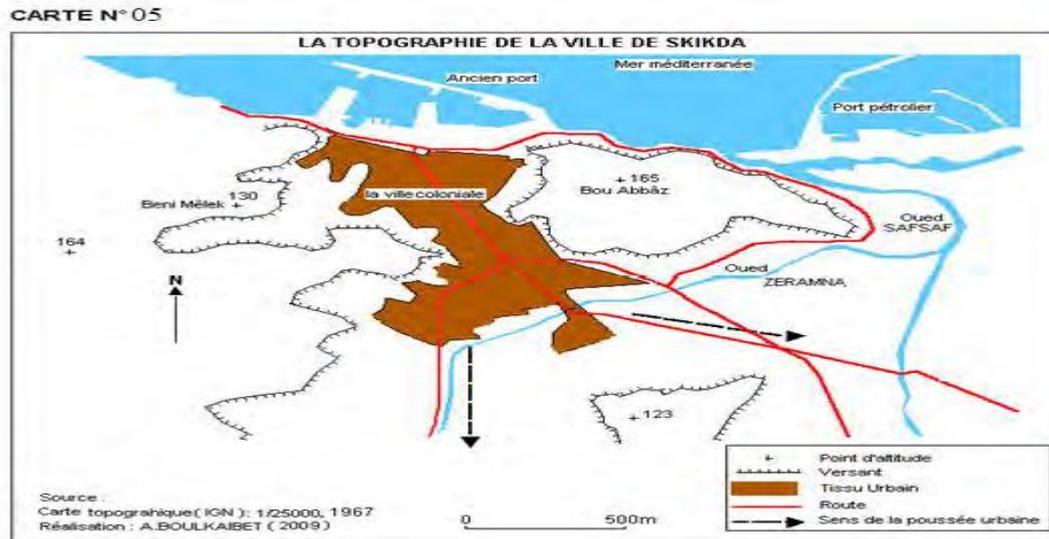


Fig.45 : la topographie de la ville de Skikda.

9.2. La mise en place de la zone industrielle

Le choix de Skikda pour accueillir la zone industrielle de l'Est Algérien a été concrétisé par l'ordonnance n° 70-13 du 22 janvier 1970. Depuis, la zone industrielle, d'une superficie de 1200 hectares, a connu un essor important par l'implantation d'un pôle hydrocarbures intégré. Ce pôle couvre un large champ d'activités touchant au :

- Transport des hydrocarbures liquides et gazeux.
- Liquéfaction et traitement des gaz.
- Transformation des hydrocarbures.
- Raffinage du pétrole brut.
- Distribution du produit pétrolier.
- Exportation des hydrocarbures.
- Maintenance industrielle : formation et perfectionnement des ressources humaines.

La zone est située de 2,5 Km à l'Est du chef-lieu de wilaya de Skikda, sur le territoire de la commune de Flifla et une partie de Hamadi Krouma. Elle est présentée comme étant un des plus grands centres mondiaux de gaz naturel et de pétrole, elle présente deux caractéristiques majeures, c'est un instrument de valorisation des ressources non renouvelables, et une importante ressource de devises pour le pays. C'est un véritable champ d'hydrocarbures et de

technologies d'avant garde dans le domaine de traitements des hydrocarbures (Carte N° 06). Actuellement on peut estimer que la zone a été réalisée à 50%, le pôle actuellement regroupe les unités et complexes ci-après :

- Le complexe de liquéfaction du gaz naturel GNL1K,
- L'unité de transformation des hydrocarbures (CP1K, et PEHD)
- Le complexe de raffinerie RA1K,
- Région transport Est RTE,
- Les deux ports pétroliers,
- La centrale thermique CTE,
- Unité de production de gaz industrielle ENGI.
- Unité d'hélium

Le pôle est prêt pour accueillir :

- un programme industriel visant la valorisation des produits hydrocarbures,
- les développements et extensions

Projets ayant ont été lancés :

- centrale thermique électrique (600MW), la première ligne elle a démarré fin 2005.
- Raffinerie de condensat
- Extension de la raffinerie
- Oléifines
- Aromatiques
- Chargement en mer (brut et condensât)
- Lignes de transport GPL Skikida- Elkhroub
- Unité de dessalement d'eau de mer
- Unité hydrogène et récupération CO2 (ENGI) (Voir une fiche technique détailler pour tous les complexes dans l'annexe)

Nous ne disposons d'aucune information sur les projets d'extension de la raffinerie de pétrole et qui n'ont pas été soumis à la réglementation en vigueur. La zone est alimentée par

deux gazoducs (ligne d'alimentation du gaz) GK1 et GK2, et un oléoduc (ligne d'alimentation de pétrole), (Fig.46).

Au plans réglementaire et selon le décret exécutif 06-161 du 17 mai 2006, déclarant la zone industrielle de Skikda zone à risque majeurs, la zone industrielle de Skikda, y compris le domaine portuaire des hydrocarbures y attenant, est déclarant zone à risque majeurs. Ce décret stipule, entre autres, qu'un plan interne d'intervention dans la zone industrielle de Skikda est élaboré par l'entreprise de la gestion de la zone industrielle de Skikda EGZIK et approuvé par les autorités compétentes (voir le décret annexe ...). En effet, avant la promulgation de la première loi relative à la protection de l'environnement (1983), les projets industriels étaient réalisés sans études d'impacts sur l'environnement, les opérateurs économiques privilégiaient les sites faciles à aménager, proches de réservoirs de main d'œuvre, à proximité des voies de communication et disposant de toutes les commodités. Dans le choix des procédés de fabrication, les critères de protection de l'environnement n'étaient pas essentiels à cet effet, des unités polluantes n'ont pas été dotées de systèmes antipollution et pour celles qui l'ont été leurs équipements de traitement ne fonctionnent pas selon les normes actuelles, donc, leur rendement épuratoire est toujours en deçà des normes de protection de l'environnement. Les effluents liquides chargés le plus souvent en polluants chimiques très dangereux (hydrocarbures et métaux lourds toxiques) constituent un facteur important de pollution pour les milieux naturels et sont responsables de graves pollutions des eaux superficielles (eaux de baignade, cours d'eau) et souterraines (nappe de Saf Saf). Par ailleurs, les grandes quantités de déchets toxiques stockés à l'air libre au niveau des unités industrielles (boues de mercure, boues de pétrole..) exposent la nappe phréatique de Saf Saf à une pollution permanente. Ces unités de production posent également le problème de la pollution atmosphérique, c'est ainsi que les agglomérations de Skikda, Ben Mhidi et Hamadi Krouma sont les plus exposées aux différents rejets non permanents. Vu l'absence d'une politique de protection de l'environnement au niveau de chaque complexe nous vivons une situation inacceptable en matière de gestion des risques.



Fig.46 : plan de la zone industrielle de Skikda.

L'explosion dans le complexe de raffinerie de GNLK1 du pôle pétrochimique montre le faible pris en compte de la notion du risque industriel. L'urbanisation progressive des abords de la zone, l'extension de la ville et ces dernières constructions qui sont à proximité de la plate-forme expliquent les inquiétudes d'une grande catastrophe plus que celle du 19 janvier 2004. Nos milieux urbains ne sont pas prêts à affronter de tels événements, cela se manifeste à travers l'expérience de Skikda dont l'organisation des secours par les pouvoirs publics, est à mesurer.

10. L'explosion

L'explosion de la chaudière du GNLK1 provoque une onde sonore (bong extrêmement puissant entendu dans toutes les wilayas limitrophes) et un effet de souffle dévastateur. Trois unités centrales de ce complexe sur une totalité de six ont été dévastées par le feu. L'explosion a également ravagé les ateliers de la maintenance, les magasins, le bloc administratif et celui de la sécurité. Elle a endommagé plus de 200 véhicules se trouvant sur la plate-forme.

Par ailleurs, la centrale thermique située à moins de 500 m du lieu de l'explosion a subi beaucoup de dégâts. Plusieurs pipes ont été totalement déracinées, l'entreprise de marbre a été également touchée ainsi que plusieurs dégâts enregistrés sur les habitations à proximité la zone industrielle (des dommages enregistrés dans un rayon de 4km).

Les équipes de secours de la zone ont tout de suite isolé les autres installations en coupant le gaz et en arrêtant la raffinerie de brut, et la centrale électrique, pour éviter une propagation de l'accident. Les heures qui ont suivi l'explosion ont souligné la fragilité de nos milieux urbains. Selon des témoignages, les premiers secours sont effectués par les travailleurs du complexe. Aucune alerte n'a retenti, aucune mesure d'évacuation n'a été effectuée au niveau des secteurs urbains touchés par la déflagration. Le plan d'assistance mutuelle entre les unités de la plate-forme prévue a montré son insuffisance. Le déclenchement du plan ORSEC a montré son retard de mise en œuvre (treize wilaya du pays ont tenu à dépêcher plusieurs délégation de secouristes et d'équipements : 47 ambulances, 37 camions d'étalement et plus de 590 agents d'intervention).

Les pertes humaines de la déflagration sont de 27 morts et 74 blessées. Les dégâts matériels sont considérables, d'après les premières estimations, la destruction des trois unités de GNL constitue une perte de 500 millions de dollars (pour la rénovation), et entre 300-400 million de dollars de déficits de la recette totale du complexe, ainsi 200 véhicules endommagés. Au niveau de la centrale thermique des dommages de 40 milliards de centimes (4 millions de dollars), aux niveaux des dommages sur l'habitation. Il est difficile de faire un bilan, mais d'après des témoignages les dégâts sont recensés sur un rayon de 4km.

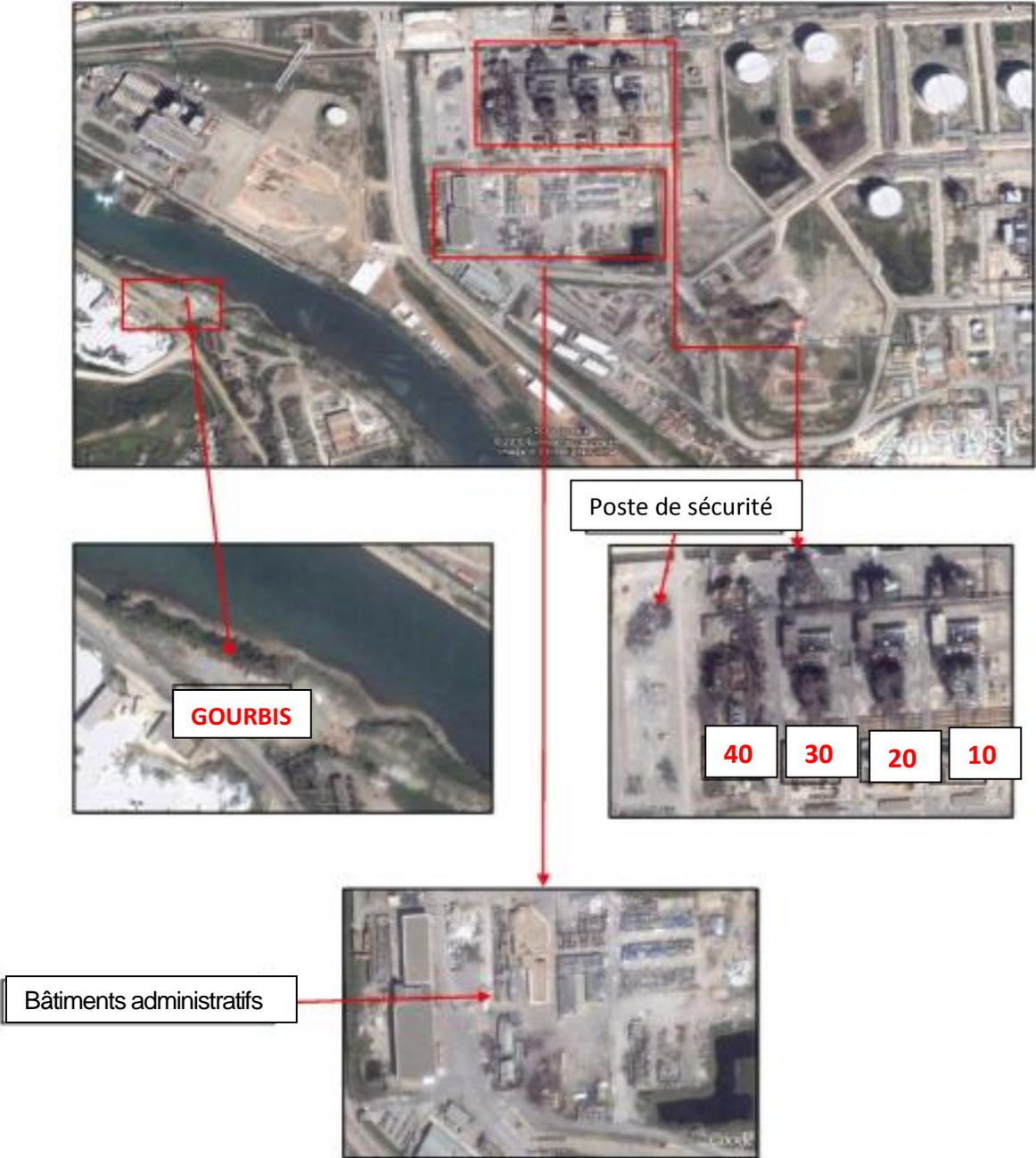


Fig.47 : site du complexe GL1K après explosion.

10.1. La gestion de la crise

Dans l'immédiat, la priorité des pouvoirs publics est donnée à l'organisation des secours. Leurs coordinations (pompiers, SAMU, clinique) ont montré des insuffisances au niveau des moyens matériels (le centre hospitalier de Skikda manque de services spécialisés dans certain cas, comme les brûlures) ce qui oblige de transférer les blessés à Annaba et Constantine.

L'EGZIK a donné l'ordre de stopper toutes les activités dans le pôle, le préfet a déclenché le plan ORSEC. Alors qu'il y a un sentiment d'abandon totale des collectivités locales de la population sinistré, aucune opération d'évacuation n'a été enregistrée ; heureusement, l'accident ne s'est pas propagée aux bacs de GNL, que ce serait – il passer dans ce cas-là ?

Les pouvoirs publics entament dans les jours qui suivent un travail de soutien, par la création d'une cellule de soutien psychologique aux travailleurs du GNL et leurs familles. Cet abandon des collectivités locales a provoqué un mouvement de colère des habitants qui sont à proximité de la zone (à cause des dommages sur les maisons) et qui ont organisé une manifestation le 21 janvier 2004.

10.2. Après la crise

L'Etat et l'ensemble des acteurs publics ont été stigmatisés par la politique de laisser-faire et leur impuissance à régler la croissance urbaine dans une zone à risque. La catastrophe a montré l'incapacité des services de l'Etat à contrôler toute la sécurité des installations classées. Il est à noter que les services les plus constatés (l'inspection de l'environnement et la protection civile) ont mené depuis l'explosion une grande campagne de soutien au niveau des établissements scolaires. Un débat a été organisé à Alger (en mars 2004) sur les risques industriels et sur la politique de prévention.

Le 20 janvier 2004, l'assemblée populaire nationale a enregistré le dépôt d'une loi relative à la prévention des risques majeurs et à la gestion des catastrophes. Des nouvelles mesures sur l'assurance contre les risques et les désastres entreront en vigueur à partir du mois d'août 2004, pour développer la culture de sécurité et pour définir la responsabilité de chaque acteur.

La question de l'urbanisation et la présence de l'industrie dans la ville n'ont pas été analysées en profondeur par les différents acteurs. Les effets de la catastrophe prévisible à moyen terme sur l'espace urbain sont pour l'instant difficiles à apprécier. Le poids de l'industrie pétrochimique sur l'économie de la ville est primordial, l'hypothèse plausible d'un changement de site de la plate-forme est impossible. Il reste à faire une étude détaillée d'identification et d'analyse du danger, dans le but d'évaluer les conséquences d'une catastrophe, notamment au regard des populations riveraines, faire un zonage des effets des accidents potentiels et une analyse des vulnérabilités de ces zones, pour cartographier le risque. C'est sur cette base que peut se faire l'intégration du risque dans les plans d'urbanismes.

A**11. Principaux textes relatifs aux risques majeurs**

Les pouvoirs publics en Algérie se sont toujours acquittés de leurs tâches de législateurs en promulguant un arsenal juridique impressionnant, en ratifiant toutes les conventions

Internationales : de la protection de l'environnement à la protection de la faune et de la flore.

Les textes législatifs portent sur :

La prévention des risques majeurs,

La gestion des catastrophes, Les installations classées,

La réglementation des substances et La protection de l'environnement,

L'aménagement du territoire et le développement durable

L'institution d'un périmètre de protection des installations du secteur des hydrocarbures,

Ainsi nous établissons un tableau synoptique des textes produits pour avoir une idée assez large et **précise**.

Nature des Textes Législatifs	Objet
Les Lois	
Loi n° 83-03 du 5 février 1983 (JORA n°6 du 8 février 1983, p.250)	Relative à la protection de l'environnement
Loi n° 01-20 du 12 décembre 2001 p.15 (JORA N°77 du 15-12-2001)	Relative à l'aménagement et au développement durable du territoire
loi n°03-10 du 19 Joumada El Oula 1424 correspondant au 19 juillet 2003. (JORA N° 43 du 20-07-2003).	Relative à La protection de l'environnement dans le cadre du développement durable
La Loi n°04-20 du 13Dhou El Ka ada 1425 correspondant au 25 décembre 2004 (JORA N° 84du 29 décembre 2004)	Relative à la prévention des risques majeurs et de gestion des catastrophes dans le cadre du développement durable
loi n°05-07 du 19 Rabie El Aouel 1426 correspondant au 28 avril 2005 (JORA N°50 19/07/2005 p.3 à 28)	Règlements les hydrocarbures
Loi n°03-10 du 19 Juillet 2003 relative à la protection de l'environnement dans le cadre du développement durable	Définit les principes d'un développement harmonieux des ressources et milieux naturels. Enonce la mise en place d'un régime juridique particulier pour les aires protégées et des prescriptions de protection de la mer, de la terre et du sol

Tab. : Récapitulatif des Textes

Nature des Textes Législatifs	Objet
l'ordonnance n° 03-12 du 27 Jomada Ethania 1424 correspondant au 26 août 2003. (JORA N°6	Relative à l'obligation d'assurance des catastrophes naturelles et à l'indemnisation des victimes
Ordonnance n° 06-10 du 30/07/2006 modifiant et complétant la loi n° 05-07 JORA N°48 p 4 à 9	Relative aux hydrocarbures
Ordonnance 76.04 du 20 /02/1976 , relative aux règles applicables en matière de sécurité contre les risques d'incendie et de panique et la création des commissions de prévention et de protection civile;	Sécurité contre les risques d'incendie Création des commissions de prévention et de protection civile

Tab. : Les ordonnances.

12. La prévention des risques majeurs et la gestion des catastrophes dans le cadre du développement durable

A- La prévention des risques majeurs est fondée sur des :

A.1- Règles et prescriptions générales applicable à tous les risques majeurs

Pour chaque Risque Majeur, il est institué un plan général de Prévention (PGP) adopté par décret. Chaque PGP doit déterminer :

- Le SNAV,
- Le SNAA, structuré en :
 - Système national,
 - Système local, par site,
- Les programmes de simulation nationaux, régionaux ou locaux,
- Le système retenu pour évaluer l'importance de l'aléa concerné,
- La détermination des régions, Wilaya, communes et zones présentant des vulnérabilités particulières selon l'importance de l'aléa concerné lors de sa survenance,
- Les mesures de mise en œuvre en matière de prévention et d'atténuation de la vulnérabilité ou du Risque Majeur concerné,

Chaque PGP fixe les zones frappées de servitude non aedificandi ainsi que les mesures applicables aux constructions existant avant la promulgation des textes.

A.2- Prescriptions particulières à chaque Risque Majeur

Il s'agit de prescriptions particulières en matière de prévention spécifiques pour chaque Risque Majeur retenu par la loi.

A.3- Dispositifs de sécurisation stratégiques

Il s'agit de dispositifs particuliers de sécurisation des :

- Infrastructures routières et autoroutières : sécurisation préventive y compris ouvrages d'art et expertise des ouvrages,
- Liaisons stratégiques et des télécommunications,
- Infrastructures et bâtiments à valeur stratégique et patrimoniale.

A.4- Dispositifs complémentaires de prévention

- Les plans de prévention doivent comporter des dispositifs visant un recours systématique au système national d'assurance pour les risques assurables,
- La procédure d'expropriation pour cause d'utilité publique peut être mise en œuvre lorsqu'un danger grave et permanent constitue une menace pour les personnes et les biens situés dans une zone exposée à des risques majeurs.

B- La gestion des catastrophes

Le système national de gestion des catastrophes est constitué par :

B.1. Une planification des secours et des interventions

Il est institué une planification des secours dénommée plan ORSEC et une planification des interventions particulières :

a- Le plan ORSEC

- Plans ORSEC nationaux,
- Plans ORSEC inter-wilaya,
- Plans ORSEC de wilaya,
- Plans ORSEC de commune,
- Plans ORSEC de sites sensibles.

Ces plans peuvent se combiner lorsqu'il s'agit d'une catastrophe nationale.

Les plans ORSEC doivent dégager les priorités suivantes :

- Le sauvetage et le secours des personnes,
- La mise en place des sites d'hébergement provisoires sécurisés,
- La gestion rationnelle des aides,
- La sécurité et la santé des sinistrés et de leurs biens,
- L'alimentation en eau potable,
- La mise en place de l'alimentation en énergie.

Les plans ORSEC sont organisés selon les phases suivantes :

- La phase d'urgence ou phase « rouge »,
- La phase d'évaluation et de contrôle,
- La phase de réhabilitation et/ou de reconstruction,

Intervention possible de l'A.N.P dans les limites des règles fixées par la loi 91/23 du 6 décembre 1991.

b- Les plans particuliers d'intervention

Ils ont pour objet, pour chaque aléa ou pour chaque Risque Majeur particulier identifié d'analyser les risques, de mettre en œuvre les mesures particulières nécessaires et d'informer le citoyen sur les mesures prises.

c- Les plans internes d'intervention

Les exploitants d'installations industrielles doivent élaborer un plan interne d'intervention définissant l'ensemble des mesures de prévention, les moyens mobilisés ainsi que les procédures à mettre en œuvre.

B.2. Des mesures structurelles pour la prise en charge des catastrophes :

- La constitution de réserves stratégiques,
 - La mise en place d'un système de prise en charge des dommages,
 - La mise en place d'institutions spécialisées.
- La constitution des réserves stratégiques
- Des tentes, des chalets, ou tout autre moyen d'hébergement provisoire,
 - Des vivres,
 - Des médicaments de première urgence,
 - Des citernes d'eau tractables,
 - De l'eau potable conditionnée

Elles sont constituées au niveau national et inter wilaya.

- La réparation des dommages

L'octroi des aides aux victimes des catastrophes obéit à la législation en vigueur.

- Les institutions spécialisées

Outre les institutions intervenant dans la mise en œuvre du système national de prévention des risques majeurs et de gestion des catastrophes il est institué une Délégation Nationale aux risques majeurs.

Conclusion générale

L'Algérie est connue pour faire partie des pays où des risques majeurs de toute nature (séismes, inondations, incendies, sécheresse, risques technologiques) menacent la sécurité et la santé des populations ainsi que les biens matériels et naturels du pays. Durant la dernière décennie, elle a eu à connaître des catastrophes de grande amplitude. Les inondations du 10 novembre 2001 ont ravagé le quartier populaire de Bab El Oued faisant 780 morts, 350 disparus et des centaines d'immeubles détruits ou endommagés.

Le dernier séisme de Boumerdès (21 mai 2003) de magnitude 6,8 sur l'échelle de Richter a fait 2278 morts, 11 500 blessés et a affecté 155 000 familles avec des dégâts qui dépassent les trois milliards de dollars. Les Algériens savent que le nord de l'Algérie est affecté par ce phénomène. Ils doivent vivre en permanence avec le risque sismique à l'esprit. L'Algérie est dans une zone frontière de plaques lithosphériques. Rappelons qu'un rapport du ministre de l'Environnement et de l'Aménagement du territoire a mis en exergue « l'omniprésence du risque sismique, réalité incontournable dont doit tenir compte notre pays ». Outre le redéploiement équilibré des populations, des activités et des infrastructures des zones du Nord - à haut risque sismique - vers les zones des Hauts-Plateaux et du Sud, moins exposées à ces périls naturels, il a été recommandé « la diffusion de la culture du risque ».

Le principal risque est qu'un phénomène d'origine naturelle, industrielle ou sanitaire puisse entraîner un grand nombre de victimes ou des dommages économiques ou environnementaux significatifs. Parmi les 14 dangers dans le monde, l'Algérie a le dixième de sa part, les dangers des tremblements de terre et des inondations et les risques de la technologie qui ont été traités. Ce dernier est l'une des catastrophes les plus difficiles revendiquées par les humains en Algérie et ne produit que des effets nocifs immédiats qu'ils provoquent après les effets des catastrophes peuvent se développer lentement ou apparaître au bout d'un moment avec les feuilles mortes de l'équilibre sur la côte sud de la Méditerranée. En conséquence, l'Algérie a travaillé sur la campagne de documentation et la création de compagnies d'assurance pour créer une couverture pour les catastrophes naturelles avec la promulgation de lois qui ont permis l'expansion des assurances catastrophes naturelles prévues par les amendes de contrats.

En Algérie, cette culture fait cruellement défaut, malgré les nombreux tremblements de terre qui l'ont endeuillée. Le séisme frappe sans prévenir. Les dégâts sont invariablement considérables pour les populations mal préparées. Dire que la réglementation de la construction n'est pas toujours respectée et que la responsabilité des constructeurs est engagée n'efface en rien les conséquences du désastre.

Résumé

L'objectif principal de ce travail est de contribuer à l'étude des principaux risques de (séismes et d'inondations, dangers technologiques. En Algérie, où nous avons abordé la première étape nécessaire dans l'étude des risques naturels, une étude historique des catastrophes passées. Nous avons compilé et synthétisé tous les principaux dangers qui se sont produits en Algérie. Cette étude indique que les zones les plus touchées sont situées dans le nord de l'Algérie avec une forte concentration de tremblements de terre, des inondations et des risques technologiques.

Mots-clés : Dangers naturels, Le risque des séismes et des inondations, La menace technologique.

الملخص

الهدف الرئيسي من هذا العمل هو المساهمة في دراسة المخاطر الرئيسية (الزلازل والفيضانات والمخاطر التكنولوجية) في الجزائر، حيث اقترينا من الخطوة الأولى الضرورية في دراسة المخاطر الطبيعية، دراسة تاريخية الكوارث الماضية قمنا بتجميع وتوليف جميع المخاطر الرئيسية التي وقعت في الجزائر. وتشير هذه الدراسة إلى أن أكثر المناطق تضرراً تقع في شمال الجزائر مع وجود نسبة عالية من الزلازل والفيضانات المخاطر التكنولوجية. الكلمات المفتاحية: الأخطار الطبيعية، مخاطر الزلازل والفيضانات، التهديد التكنولوجي.

Abstract

The main objective of this work is to contribute to the study of the main risks of (earthquakes and floods, technological (industrial) hazards). In Algeria, where we have taken the first necessary step in the study of natural hazards, a historical study of past disasters . We have compiled and synthesized all the major hazards that have occurred in Algeria, this study indicates that the most affected areas are located in northern Algeria with a high concentration of earthquakes, floods and technological risks.

Keywords: Natural hazards, the risk of earthquakes and floods, the technological threat, Algeria.

Adélaïde Barbey : « Manuel pratique d'Évaluation des Effets Socio-économiques des Catastrophes », Revue CEPALC, N° 2, France, 2008, p 10, 13 et 15.

Ambraseys N.N. (1988). Engineering seismology. *Earthquake Engineering and Structural Dynamics*, 17, 1-105.

B-Boulasseul, F-Alem, K-Oualouche, M-Adjelout, M-Bourkache : rapport « médecine de catastrophe face aux risques majeur » ;Tizi-Ouzou-Algérie,2010,p10.

Benziane. D : « Essai d'analyse du système de couverture des risques dus aux CAT NAT en Algérie », mémoire de magistère, option Monnaie, Finance et Globalisation, université de A. MIRA, Bejaia, 2007, p56.

BENMECHERNANE. N, 2013 : étude de protection de la ville de bensekrane (w. Tlemcen) contre les inondations, Master en hydraulique, Université de Tlemcen.

BOUDJERDA M., 2005 : Protection contre les inondations de la région de fouka (W. Tipaza), Mémoire de magister, Ecole national supérieur d'hydraulique.

Brigitte Leoni,TimRadford : « Guide des Catastrophes sous un différent Angle : derrière chaque effet, il y a une cause », 2012, p33 .

Caabonier S, Rongli,L, Brant A , Hissel F, Ambrosi P : « Impacts du Changement climatique sur les Assurances » , ENPC,2004, p2.

CNES : « rapport sur L'urbanisation et les risques naturels et industriels en Algérie : inquiétudes actuelles et futures », 2003, p20.

DEFRANCE B., 2009 : Plan de prévention des risques naturels d'inondation (PPRNi) Brévenne –Turidine », Compte-Rendu de la 1ère réunion publique le 1er octobre 2009 à Tarare, P69, p80.

Dubois Maury (J.) (2005) : Extrait de : «Les risques naturels et technologiques » Problèmes politiques et sociaux n° 908

Durville J.L., Sève G., (1996). Stabilité des pentes, glissements en terrain meuble. *Techniques de l'Ingénieur*, 17 p.

François AUDET et Francis PAQUETTE : rapport « Leçons tirées du tremblement de terre et du tsunami au Japon en 2011 par le secteur humanitaire du Canada », 2012, p3.

HALLOUCHE B., 2007 : <<Cartographie des zones inondables de la plaine de sidi Bel

Abbes par l'approche Hydro géomorphologique Mémoire Magister Université de Sidi Bel Abbes.

Helga-Jane Scarwell, Richard Laganie : « Risque d'Inondation et Aménagement durable des Territoires », septentrion, France, 2004, p21.

LEDOUX B., 2006 : La gestion du risque inondation, Edition TEC et DOC 11, rue La vorisier-Paris.

MERABET A., 2006 :Etude de la protection de la ville de Sidi Bel Abbés contre les inondations, Mémoire de Magister, Université de Djilali Liabes-Sidi Bel Abbés.

Keeper D.K., (1984). Landslides caused by earthquakes. *Geological Society of America Bulletin*, 95(4) 406-421.

Martin P., (2006). Ces risques que l'on dit naturels. *Editions Eyrolles, Paris*. 506 p.

Philip H. et Maghraoui M., (1983). Structural analysis and interpretation of the surface deformations of the El Asnam earthquake. *Tectonics (Washington)*, 2, 17-49.

Revue SIGMA N02/2012 « Catastrophes naturelles et Techniques en 2011 : des dommages historiques suite à des séismes et des inondations », Swiss-Re p3.

YAHIAOUI A., 2012 : Inondations torrentielles_ cartographie des zones vulnérables en Algérie du nord (cas de l'oued Mekrra, Wilaya de Sidi Bel Abbés), Thèse de doctorat, Ecole Nationale Polytechnique.

Sit d'internet

Http : //www.aps/aeconomie.dz

http://www.ffsa.fr

www.drire.gouv.f

Les rapports

Rapport Le risque sismique et le redéploiement Des activités et de l'urbanisation Algérie 2020. Vol I juillet 2003 Ministère de l'aménagement du territoire et de l'environnement

Document

Document d'information édité par le Ministère de l'Ecologie et du Développement durable, Direction de la Prévention des Pollutions et des Risques, France : « risques naturels majeurs », Août 2004, p2 .

L'ordonnance

L'ordonnance 95-07 du 25 Janvier 1995 et la prise en charge du risque catastrophes naturelles

La catastrophe de 2004 en Asie du Sud-est : le nombre est estimé à environ 270 000 victimes. Les dégâts matériels sont considérables
Le record atteint en 1992 lors du cyclone Andrew aux États-Unis, de près de 21 milliards de dollars

Le 21 septembre 2001, l'explosion de l'usine AZF de Toulouse faisait 30 morts, des centaines de blessés et dévastait des quartiers

La prévention des pollutions et des risques industriels. Direction Régionale De l'Industrie, de la Recherche et de l'Environnement Languedoc-Roussillon Site Internet : .languedoc-roussillon.drire.gouv.

Rencontre Géo risque « La cartographie des risques naturels » 07 Février 2006. Université Paul Valéry Montpellier III

.7 On l'a bien compris, « énergétique » est employé ici en un autre sens que celui qu'il revêt dans l'expression « centrale électrique » et qui en l'occurrence a plus rapport avec le risque industriel.

6 La directive européenne 82/501/CEE du 24 juin 1982, nommée SEVESO, et son changement à SEVESO II du 9 décembre 1996 a considéré comme " SEVESO " une installation classée pour la protection de l'environnement qui utilise des produits dangereux en quantité définie par une nomenclature. Ces établissements peuvent générer des risques d'incendie, d'explosion et de nuage toxique, à l'intérieur voire à l'extérieur du périmètre de l'usine.