

N°d'ordre :

Ministère de l'enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université d'Oran

Faculté des Sciences de la Terre, de Géographie et d'Aménagement du Territoire

Département de Géologie

Mémoire

Présenté pour l'obtention du grade

Master en Géologie

Option : **Risques Naturels et Gestion**

Thème :

**IMPACT SOCIOECONOMIQUE D'UN RISQUE SISMIQUE CAS
DE LA ZONE D'ARZEW-ORAN-**

Présenté par : **Melle. BELKHAOUTI Fadila**

Soutenu le : 19/09/2013 devant la commission d'examen:

Mr ZEROUAL I.	Chargé de cours à l'Univ. d'Oran	Président
Mr AINI D.	Chercheur au CRAAG d'Oran	Rapporteur
Mr BORSALI T.	Maitre de conférences à l'Univ .d'Oran	Examinateur

Remerciements

-Avant tout, je remercie le **DIEU** k tout puissant qui ma donnée sagesse et santé a fin de réaliser ce modeste travail.

-Au terme de ce travail, il m'est très agréable d'adresser mes vifs remerciements â tous ceux qui ont contribué à la réalisation de ce mémoire.

-Tout d'abord, je tiens à exprimer ma gratitude envers Monsieur **Aini Djamel** chercheur au CRAAG d'Oran mon promoteur, qui ma fait confiance et ma proposé ce sujet et a bien voulu m'encadrer. Je le remercie de m'avoir fait bénéficier de ses connaissances et de ses critiques qui m'ont beaucoup aidés à l'amélioration de ce travail. Sa méthode rigoureuse sera pour moi un bon exemple à suivre.

-Je tiens à remercier pleinement Monsieur **Zeroual Ibrahim** chargé de cours à l'université d'Oran, de m'avoir fait l'honneur de présider ce jury, son soutien et sa gentillesse, sa participation à ce jury ma procurent beaucoup de joie.

-Je remercie Monsieur **Borsali Tawfik** chargé de cours a l'université d'Oran pour avoir mis à ma disposition de la documentation concernant mon secteur d'étude, de m'avoir appris et aider à réaliser ce travail.

-Je tiens aussi à remercier l'ensemble des enseignants du Département des Sciences de la terre, en particulier ceux de la filière Risques Naturels et Gestion (notamment Mr Mansour Hamidi) qui m'ont été d'une aide précieuse.

-Un grand merci à Mr M. R pour m'avoir offert de leur temps ainsi que très précieuses renseignements et ses encouragements tout long de ce travail.

-Tant que j'y suis, et qu'il me reste un peu de place, merci à mon ordinateur (malgré tout ce que j'ai pu lui dire durant cette année.

Encore merci à vous tout.

Dédicaces

Avec toute fierté, avec toute sincérité et avec le respect je dédie ce travail.

A ma **chère mère** pour sa patience, son soutien et sa confiance ce que je ie dédie est bien modeste devant ses sacrifices que dieu la protège.

A **mon père** qui ma aidé et sacrifié pour que je suis devenu aujourd'hui.

Ames frères : **Djalal, Baghdâd.**

Ames sœurs : **Halima, Hanifa** et son marie **Abed, Djamila, Safia.** elles m'ont tout aidé à surmonter tous les problèmes que j'ai rencontré dans mes études et dans ma vie.

Ainsi qu'a mes deux nièces : **Nihed Fatima et Fareh Nour El Yakine.**

Sans Oublier tous ceux qui m'ont aidé.

A tous mes amis dans et en dehors de l'université.

Enfin à tout ceux qui ont une place dans mon cœur et tout ceux qui j'estime, et à tout qui méconnaît je dédie ce travail.

" Il n'est pas de science plus grandiose et plus passionnante que la géologie. Elle ouvre à l'esprit humain des horizons sans bornes. De même que l'astronomie nous permet de concevoir l'immensité de l'espace, la géologie nous donne une idée de l'immensité du temps "

m. BOULE

SOMMAIRE

CHAPITRE I

Introduction générale.....	1
Généralités	3
I-Cadre géologique et structural de l'Oranie.....	3
I-1-Structure alpine de l' Algérie du Nord	3
II-Aperçu géographique d'Arzew	7
III-Cadre géologique et structural	
III-1- Cadre géologique	8
III-2- Cadre structural	9
IV-1- Présentation du pole industriel	11
IV-2- Situation géographique de Bethioua.....	13
IV-3- Situation géographique d'Ain El Beya.....	15
V-Historique des risques technologiques	16
V-1-Dans le monde	16
V-2-En Algérie.....	19
VI-Conclusion	22

SOMMAIRE

CHAPITRE II

Introduction	23
II-Sismicité historique de l'Oranie	23
III- Sismicité instrumental de l'Oranie.....	26
IV-Sismicité actuelle de l'Oranie	28
V- Caractéristique u e de la sismicité en Algérie	30
V-1- Introduction.....	30
V-2- caractéristique de la sismicité de l'Algérie.....	30
V-I- Conclusion	33
VII- Monographie de la zone Arzew,Bethioua,Ain El Beya	34
VII-1- Monographie de la zone Arzew,Bethioua,Ain El Beya	34
VII-2- Introduction.....	34
VII-3-Le sous systeme d'Arzew	35
VII-4- Monographie de la zone d'Ain El Beya	36
VII-5-Conclusion	36

SOMMAIRE

chapitre III

I-Présentation du pole industriel.....	37
II-Situation géographique de Bethioua.....	38
II-1-Situation géographique d’Ain El Beya	38
II-2-Historique des risques technologiques.....	38
II-3-Dans le monde.....	38
A-En Algerie	39
B-Conclusion.....	39
C-Présentation du pole industriel	39
III-Situation géographique de Bethioua	41
IV-Situation géographique d’Ain El Beya	44
Historique des risques technologiques	44
Dans le monde	47
En Algerie	50
Conclusion.....	54

Listes des figures

Fig1-Etude structurales des maghrébines et bêtines (d'après CISZAK).....	5
Fig2-Contexte géologique de l'Oranie nord occidental (in Migastri ,1985).....	6
Fig3-Situation géographique de la zone d'Arzew.....	7
Fig4-Schéma structural di massif d'Arzew.....	10
Fig5-Schéma montrant la situation géographique de pôle industriel d'Arzew	12
Fig6-Situation géographique de la région de Bethioua.....	13
Fig7-Situation de la zone d'Ain El Beya en Algérie	15
Fig8-Carte de l'Algérie ,les risques identifiés par la concentration de l'industrie	20
Fig9-Carte de la sismicité historique (base des données de CRAAG et USGS, de 1365 à 1972).....	25
Fig10-Carte des épacentres de nord de l'Algérie, del973 à 2006(bases de donnés NEIC)26	
Fig11-Statistiques sur les donnés de la région d'Oran 1920-1965 (Djellit, CRAAG).....	27
Fig12-Localisation de séisme d'Oran 06-06-2008	28
Fig13-Carte de localisation de séisme d'Oran24-07-2008	29
Fig14-Zone de la limite des plaques Afrique-Europe en méditerranée occidental et quantité de déformation dans les zones sismiques actives.....	31
Fig15-Aires d'occupation de la sismicité algérienne (domaine morphi structuraux)...	32
Fig16-Carte sismotectonique du nord l'Algérie, mécanismes au foyer de principaux séisme ayant secoués l'Algérie et structures active au nord	

algérienne	33
Fig17-Schéma explicatif des notions d'alea, enjeu et risque (BRGM 2006)	40
Fig18-La répartition régional de l'industrie en Algérie	42
Fig19-Dommage type pendant le séisme d'Alger-Boumerdes en 2003	45
Fig20-Dommage type durant le séisme de Kobe de 1995	46
Fig21-Analyse définissant le mécanisme au foyer	53

Listes des tables

Tableau N°1 : Quelques accidents industriels dans le monde	18
Tableau N°2 : Quelques accidents industriels en Algérie.....	19
Tableau N°3 : Principaux séismes historiques de l'Oranie.....	23
Tableau N°4 : Evaluation de la population depuis 1901 jusqu'à 2009.....	34
Tableau N°5 : Evolution démographique depuis 1997 jusqu'à 2010	36

CHAPITRE I

Introduction générale

Les séismes successifs des dernières décennies Chlef (1980) , Constantine (1985), Hadjout (1988), Oued Djer (1988) , Tipaza (1989) , Mascara (1994), Alger (1996), Ain Temouchenet (1999) et Béni Ourthilane (2000) ,Boumerdes (2003) ,Boufatis-Oran (Janvier 2008) et Oran (Juin2008) montrent que nous sommes exposés à un aléa sismique omniprésent particulièrement dans la partie tellienne du pays. L'aléa sismique selon la classification adoptée par l'Organisation des Nations Unies, figure parmi les aléas géologiques qui comptent en outre : les tsunamis, les éruptions volcaniques et les mouvements de terrain (ISDR2002).Les séismes sont l'aléa le plus destructeur des constructions et des infrastructures urbaines dans les pays développés et les pays en voie de développement, les victimes sont toujours nombreuses.

Les réparations et confortement des constructions est une tâche très délicate et très onéreuse. En effet la reconstruction d'une région détruite par un séisme pose beaucoup de problèmes en aménagement (constructibilité de terrain, nouvelle structure urbaine projetée, urgence de l'opération,...etc.) et nécessite d'énormes moyens financiers et techniques (disponibilité d'entreprises qualifiées, matériaux de construction...etc.)

Elles peuvent se produire à n'importe quel moment de l'année, du jour ou de la nuit, avec un impact soudain et très peu d'avertissement. En quelques secondes, **un séisme** peut détruire des édifices, tuant ou blessant leurs habitants. Non seulement les séismes peuvent détruire des villes entières mais ils peuvent déstabiliser le gouvernement, l'économie et **la structure sociale** d'un pays, les impacts sociaux économiques sont plus au moins importants selon la resiliense des citoyens.

Notre présent travail a pour objectif essentiel d'évaluer l'impact socioéconomique de **risque sismique**, l'efficacité et la valeur des données de la gestion appliquée au domaine des sciences de la terre, notamment dans le domaine des **risques naturels**.

A cet effet nous avons pris l'exemple de la zone **d'Arzew** qui présente une grande partie socioéconomique des contentieux chez les populations.

Notre mémoire s'organise de la manière suivante :

-Le chapitre I est réservé à l'introduction générale, généralités sur le site d'étude, et l'historique des risques technologiques.

-Le chapitre II est réservé à étudier la monographie de la zone d'Arzew (Arzew, Bethioua, Ain El Beya) et l'importance de la sismicité dans l'Oranie.

-Le chapitre III est l'évaluation de la simulation d'un séisme dans la zone d'Arzew (ville d'Arzew, Ain El Beya, Bethioua, Mars El Hadjadj, zone industriel) ou proche et son impact socio économique sur la zone et sur le pays, enfin une conclusion générale.

Généralités

I- Cadre géologique et structural de l'Oranie

1-1 Structure alpine de l'Algérie du nord

L'Atlas tellien ou encore Maghrébides est composé d'unités allochtones largement charriées sur l'avant pays des hauts plateaux au cours du tertiaire. (**Auboin et Durand Delga, 1971**).

Pour des considérations paléogéographiques, les Maghrébides sont subdivisés en deux zones : les zones internes et les zones externes.

Les zones internes dites domaine kabyle (en Algérie) ou rifaine (au Maroc) représentent les témoins (substratum et marge) d'un ancien bloc disloqué dont la position paléogéographique située approximativement entre l'Europe et l'Afrique stable et qui se serait accrété à cette dernière au Cénozoïque.

On distingue classiquement dans ces zones internes :

- un substratum métamorphique appelé en Algérie socle kabyle d'âge encore controversé, précambrien (Durand Delga, 1969, Fonboté, 1980 ; Bouillin, 1977 ; Bouillin et *al.* 1984 ; Bossière 1980) ; hercynien ou alpin (Mahdjoub, 1991 ; Saadallah, 1992).
 - un paléozoïque peu ou pas métamorphique daté du cambrien jusqu'au carbonifère.
 - Un méso-cénozoïque de marge continentale dit chaîne calcaire (**Glangeaud, 1932**) ou dorsale kabyle (**Durand Delga, 1969**) ou encore dorsale rifaine (**Fallot, 1932**).
1. Des terrains profonds de type flysch aujourd'hui localisés au sud et au Nord des zones internes formaient vraisemblablement la jonction entre les zones internes et les zones plus méridionales dites zones externes.

Tous ces terrains internes, flyshes et terrains des zones internes ont subi au cours du miocène des mouvements tectoniques importants qui les ont structurés en unités largement charriés vers le sud.

Pour les zones externes, bien que leur vision cylindrique soit injustifiée, cette zone est le résultat de la superposition d'unités allochtones regroupées en nappes telliennes. Celles ci sont souvent constituées d'un substratum paléozoïque (massifs à schistosité), d'unités dont la base n'affleure pas en surface (autochtone ou para-autochtone) et des unités tectoniques franchement allochtones avec des bases de nappes cartographiables sur le terrain (nappes telliennes SS.).

Le nombre de ces unités est subordonné aux auteurs et aux lieux où elles ont été décrites. Plusieurs tentatives d'homogénéisation ont été initiées mais chaque région conserve ses propres unités allochtones donc ces propres nappes.

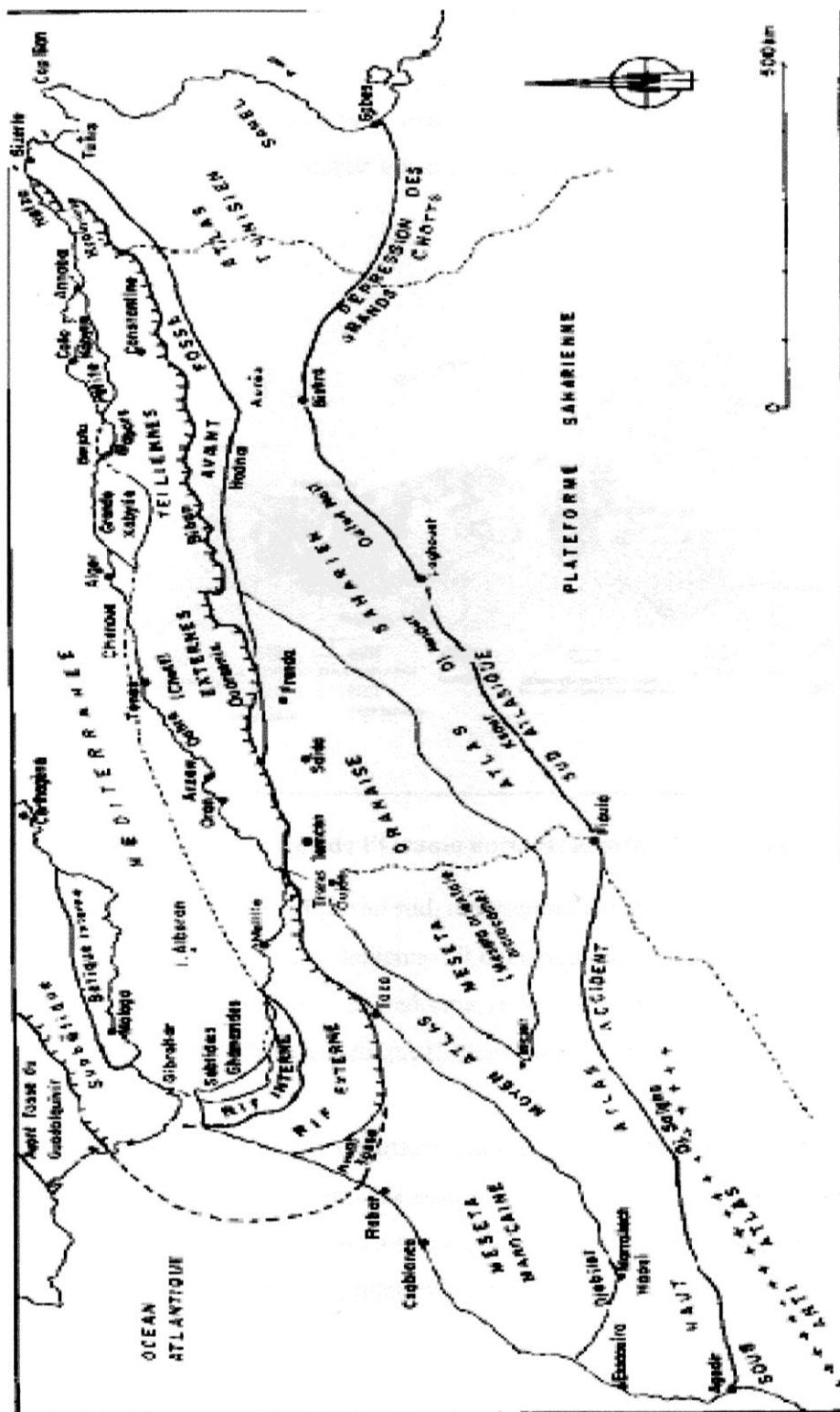


Fig.1 - esquisse structurale des Maghrébides et Béides (d'après Ciszak).

L'Oranie se trouve à l'articulation de deux grands domaines structuraux fondamentalement différents par la nature des dépôts et par le style tectonique : le domaine atlassique et le domaine tellien (Guardia 1975, Fenet 1975). (fig2).

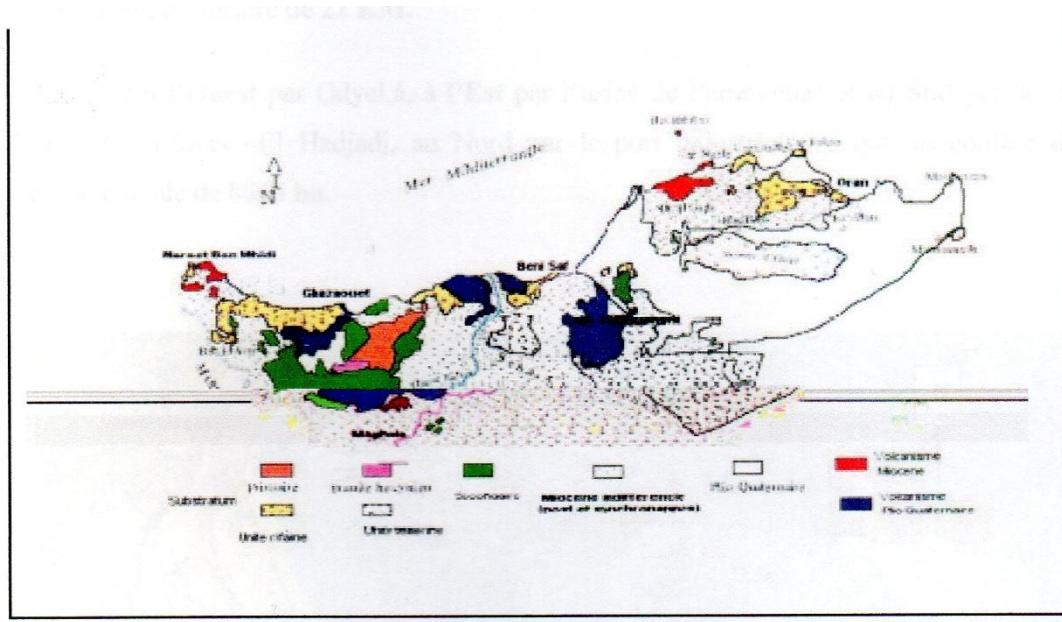


Fig. 2-Contexte géologique de l'Oranie nord occidentale (in Megartsi, 1985).

2. **Le domaine Atlasique** au sud, représente l'avant pays autochtone modérément déformée de la chaîne tellienne ; il comprend un socle (massif des Traras) traversé par le granité (Hercynien) de Nedroma, recouvert en discordance par une couverture carbonatée d'âge Mésozoïque (Massif du Fillaoucène).
3. **Le domaine Tellien** appartient à la zone externe des Maghrébides. Il s'agit globalement d'un complexe structural au sein duquel les formations paléozoïques et/ou mésozoïques, très tectonisées, en grande partie métamorphisées, tiennent lieu de substratum autochtone relatif par rapport à un ensemble allochtone essentiellement marneux.

II-Aperçu géographique d'Arzew

La zone d'Arzew est une zone urbano industrielle située à l'extrême Est de la wilaya d'Oran et s'étant sur un linéaire de **22 KM**.

Limitée à l'**Ouest** par Gdyl, à l'**Est** par l'usine de l'ammoniac et au **Sud** par la voie express Oran-Mers -El Hadjadj, au Nord par le port industriel. Ce qui lui confère une superficie totale de **8066 ha**.



Fig.3-Situation géographique de la zone d'Arzew.

III-Cadre géologique et structural**III-1-Cadre géologique**

Le massif d'Arzew est constitué par trois entités géologiques apparentes et distinctes qui se séparent respectivement d'Est en Ouest Djebel Borosse, Orousse et Djebel Kristel. Selon Fenet(1975), les deux premières entités géologiques sont constituées par des formations carbonatées et calcaire-schisteuses relativement épaisses .Les calcaires marmoronnés tronqués par des surfaces d'érosion dominant. Leurs falaises aux abrupts impressionnants formés par des schistes métamorphiques qui se caractérisent par la présence d'une série renversée dans la djebel Borosse.

Les faciès de ces unités renferment d'importantes lentilles calcaires marmorisées, parfois dolomitisées, passant à des calchistes à faunes barrémiennes et le tout reposent sur des schistes métamorphiques. Cette formation représente un intérêt économique de valeur (source d'exploitation de pierre détaille et de marbre).

III-2-Cadre structural

Le massif d'Arzew est formé par deux séries géologiques distinctes qui sont constitués par deux formations ; Jurassique essentiellement carbonatée massive et Crétacées formé par d'épaisses séries.

Selon **Ficheur(1898)**, les écaillés du jurassique poussées vers le sud et d'après **Gourinard (1952)**, les lentilles calcaire-dolomitique inter stratifiées dans les schistes et partiellement délimitées par des accidents verticaux. Les matériaux jurassiques carbonatés et les formations calcaire-schisteuses représentent les éléments d'une imité allochtone charriée sur un substratum de schistes crétaés.

Du point de vue structural, géologique et tectonique, ce dernier se compose de deux séries secondaires formant une unité allochtone très disloquée, qui est parcourue par de nombreux accidents marqués par des brèches abondantes, parfois très épaisses .Cette unité est représenté par le Djebel Borosse et Orousse caractérisées par des fractures intenses affleurant au Nord du massif .Alors que le Sud selon **Fenet(1975)** est caractérisé par l'apparence simple mais en réalité on a des structures complexes(terrain à chevauchement).

Le massif de marbre de Djebel Orousse, repose en discordance sur des formations schisteuses d'âge plus anciennes, ce massif et les schistes de la région de Kristel forment un anticlinal dont l'axe et de direction NE-SW avec la schistosité et de direction NW-SE. Les deux flancs de l'anticlinal plongent en grande partie vers le Nord-Ouest, tandis que la partie sud de l'anticlinal est de type normal. Les failles sont, soit parallèles ou transversales à l'axe de l'anticlinaL**fig 4**

Il faut signaler l'existence d'une faille principale parallèle à l'axe de l'anticlinal tout au long de la quelle apparait des brèches de belle couleur.

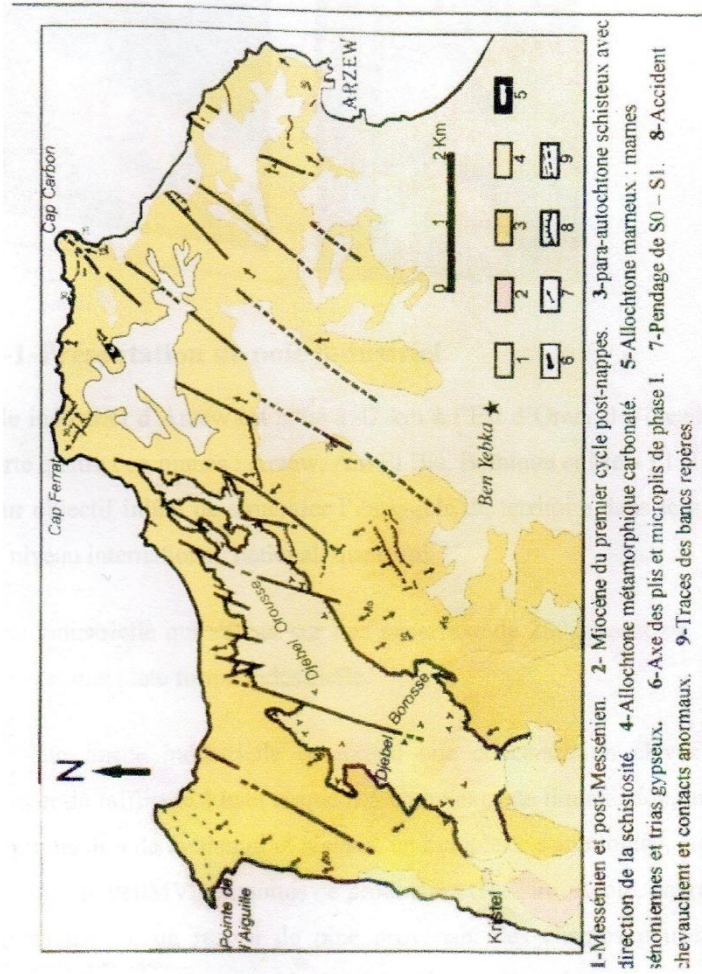
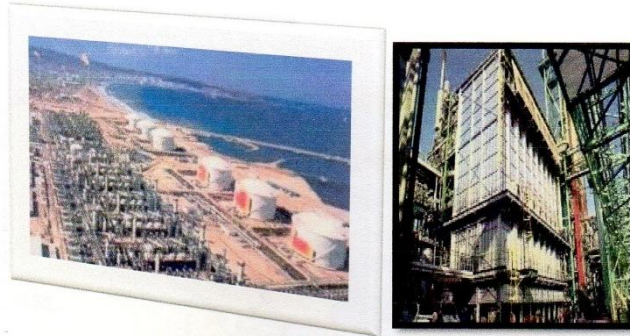


Fig. 4 : Schéma structural du massif d'Arzew (Fenet 1975)



IV-1-Présentation de pôle industriel

Le pôle industriel d'Arzew est situé à 42 km à l'Est d'Oran. Il s'étend sur environ 12 km et comporte quatre communes : Arzew, Ain El Bia, Béthioua et Mers El Hadjadj **fig. 5**. Le pôle a eu pour objectif initial de structurer l'ensemble du territoire dans le quel il est inséré aussi bien au niveau international, national, que local.

La zone industrielle qui s'étend sur une superficie de **2800 hectares**, comprend deux ports spécialisés et une plate forme industrielle.

Cette plate forme industrielle comprend une concentration élevée de complexes pétrochimiques et de raffinage à haut risque (05 complexes de liquéfaction, une raffinerie, un complexe de production de méthanol et résines, un complexe d'ammoniac, etc.), une centrale électrique de capacité 960MV, six unités de production (Hélium, Azote, engrais liquides, gaz industriel, emballage...), un réseau de pipe provenant des champs pétrolifères de Hassi Messaoud et Hassi Rmel et un ensemble d'unités de prestation de service dans les domaines de maintenance industrielle, de Génie Civil et de formation de personnel.

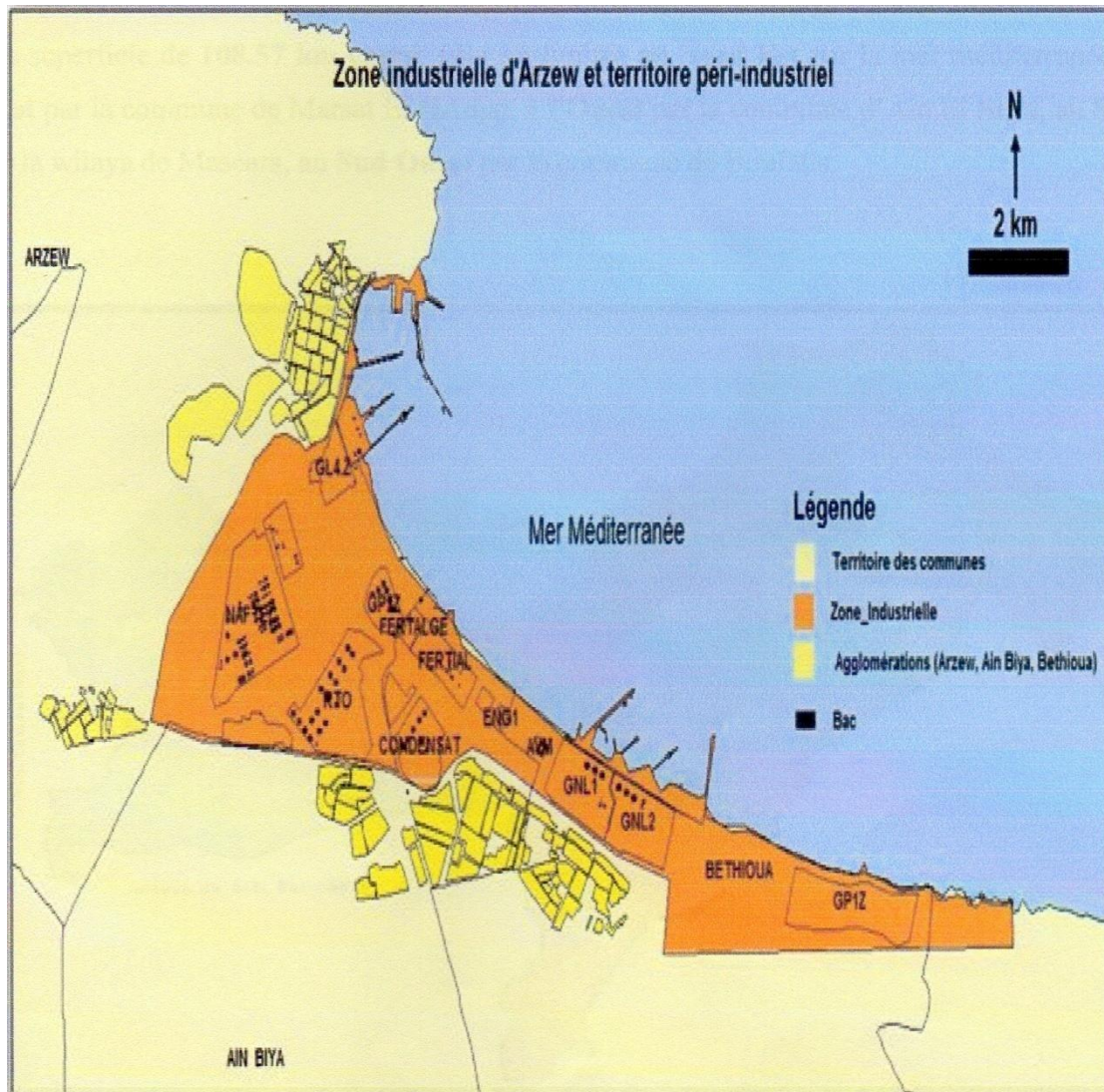


Fig.5-Schéma montrant la situation géographique de pole industriel.

IV-2-Situation géographique de Bethioua

La région de **Bethioua** est située dans la partie **Nord Est** de la wilaya d'Oran .Elle s'étend sur une superficie de **108.57 km carré**. Elle est limitée au Nord Est par la mer méditerranée, à l'**Est** par la commune de Marsat El HAdjaj, à l'**Ouest** par la commune d'Ain El Beya, au **Sud** par la wilaya de Mascara, au **Sud Ouest** par la commune de Boufatis

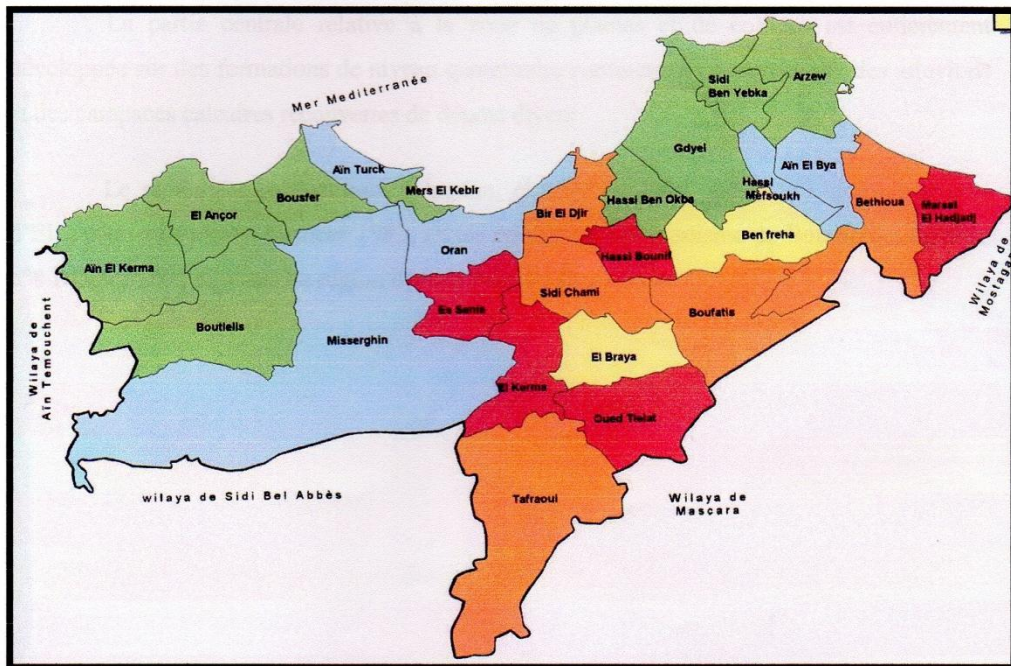


Fig.6-Situation géographique de la région de Bethioua

Selon la carte géologique de la région, les formations géologiques prédominantes au niveau de territoire de la commune de Bethioua sont les suivantes :

La partie Nord correspond à la zone de plaines littorales avec des formations de niveau pléistocène marin (première période de T ère quaternaire) et néanmoins de miocènes supérieur ; constitué généralement par des lumachelles marines (strombes) et de dunes consolidés et de marnes grises

. La partie centrale relative à la zone de plaines et de collines est entièrement développée sur des formations de niveau quaternaire continental, constituée par des alluvions et des carapaces calcaires recouvertes de dépôts divers

. Le règlement parasismique Algérien, élaboré en 1999 (R.P.A.99) après le séisme d'El Asnam survenu en Octobre 1983, révisé en 2003 après le séisme de Boumerdes (arrêtée n°8 DU 8/2/2004 classe cette région dans la zone III (à sismicité élevée).

IV-3-Situation géographique d'Ain El Beya

Superficie : 36.15km carré

Géographie : 35°49'00" Nord 17°00" Ouest 135.816667,-0,283333.

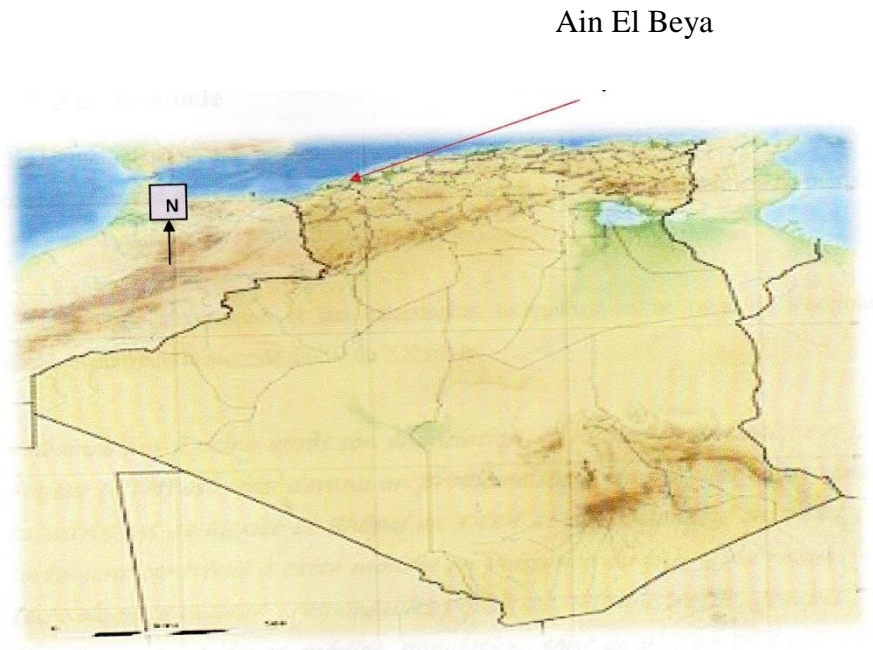


Fig.7-Situation de la zone d'Ain El Beya en Algérie

La zone à être formé à partir de 1848, elle est limitée à l'**Est** par Hassi Mefsoukh, à l'**Ouest** par Bethioua, Au **Nord** par Arzew et au **Sud** par Ben Ferha.

Actuellement la zone est très cosmopolite, la construction et l'exploitation des complexes pétrochimiques ont mobilisé des travailleurs venus de toutes les régions de l'Algérie.

V-Historiques des risques technologiques

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

V-I-Dans le monde

La multiplication des catastrophes 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.

L'intérêt porté aux risques et aux catastrophes technologiques ne cesse de s'accroître, notamment depuis la seconde moitié du XX^e siècle.

« Quinze ans à peine après son énonciation, le Risque Technologique Majeur (RTM) est ainsi devenu un problème social de premier ordre. Les catastrophes de Mexico et Bhopal en 3-984 et de Tchernobyl en 3-987 ont fortement contribué à cette montée en puissance du thème du risque technologique majeur ; responsables politiques, administratifs, groupes industriels, travailleurs, médias, population, sont de plus en plus sensibles au problème du risque technologique majeur, aux questions de sécurité et à l'environnement en général ! » [E.P-Zimmermann, 1998, p 71.].

La nature et le sens du risque technologique se sont considérablement transformés durant les siècles, ces transformations sont la conséquence des évolutions du système productif. Durant la révolution industrielle, les risques et leurs impacts étaient limités et localisés dans l'espace. Ils touchaient certaines classes de population comme les catastrophes minières et les accidents liés au moyen de transport (chemins de fers et navigation maritime).

Dans le monde, l'importance de ces catastrophes a notamment été marquée par plusieurs accidents cités dans le **tableau N°1** présente les principaux accidents industriels dans le monde entre 1960 et 2004. on remarque que la quasi totalité 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 Baie en 1992 (perturbant jusqu'au Pays-Bas les équilibres écologiques de fleuve.

Tableau N°1 : Quelques accidents industriels dans le monde

<i>Date</i>	<i>Lieu</i>	<i>Nature</i>	<i>Conséquence</i>
1947	Texas City (Etats-Unis).	Feu-explosion	Plusieurs centaines
1966	Feyzin	Fuite-explosion (raffinerie)	18 morts, 84 blessés, dés dommages enregistrés dans un rayon de 16 km
1968	Rotterdam	Explosion (raffinerie)	2 morts, plus de 3000 blessés entre les travailleurs et citoyens.
1970	Blair (Nebraska)	Fuite de gaz toxique (usine chimique)	Nuage toxique sur 365 ha, pas de victime (usine en zone rurale)
1972	Mazingarbe(Pas-de-	Explosion (usine	Des dégâts aux
1976	Seveso(Italie)	Fuite de gaz (usine chimique)	1800 ha contaminés, 736 personnes évacués, grande incertitudes sur les conséquences du poison et l'étendue de risque
1984	Mexico(Mexique)	Explosion-feu (dépôt de GPL)	Plus de 500 morts, 1200 disparus, 7000 blessés, 200000 évacués

Source : PROPECK ZIMMERMANN.A, 1998. DUBOIS-MAURY.J, 2002.

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 de risque mise en oeuvre.

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) en Europe. 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).

Donc, où en est-on en Algérie ?

V-2-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 contraint à n'effectuer qu'un bilan basé sur les estimations du service de protection civile.

Tableau N°2 : Accidents industriels en Algérie

Date	Lieu	Nature	Conséquence
2004	Skikda(Algérie)	Explosion (raffinerie de gaz)	27 morts 74 blessés parmi les travailleurs. des dommages enregistrés dans un rayon de 4km
2006	Algérie	Explosion dans un site pétrolier à Gassi Atouil	5 ouvriers portés disparus
2008	Algérie	Des explosions dans la zone pétrochimique d'Arzew	

Source : PROPECK ZIMMERMANN.A, 1998. DUBOIS-MAURY.J, 2002.

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.8**, 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 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

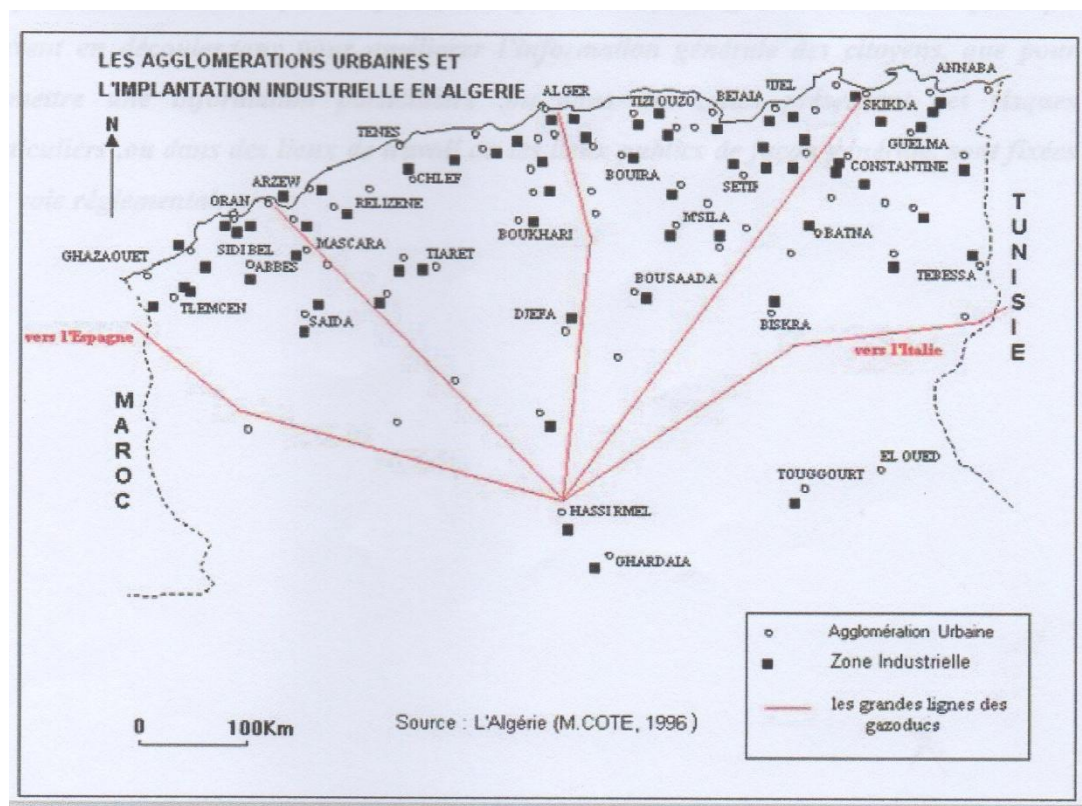


Fig.8-Carte de l'Algérie, les risques identifiés par la concentration de l'industrie.

La Loi n° 04-20 du 13 Dhou El Kaada 1425 correspondant au 25 décembre 2004 relative à la Prévention des risques majeurs et à la gestion des catastrophes dans le cadre du développement durable, p.13.J.O.R.A.N°84 DU29/12/2004.

La prévention des risques majeurs et la gestion des catastrophes dans le cadre du développement durable constitue un système global initié et conduit par Vetat, mis en œuvre par les institutions publiques et les collectivités territoriales dans le cadre de leurs compétences respectives, et en concertation avec les opérateurs économiques, sociaux et scientifiques, et en associant les citoyens dans les conditions définies par la présente loi et ses textes d'application.

Les modalités d'organisation, de promotion et de soutien de toute campagne ou action d'information sur les risques majeurs, leur prévention ; et la gestion des catastrophes qui peuvent en découler, tant pour améliorer l'information générale des citoyens, que pour permettre une information particulière, ou dans des zones présentant des risques particuliers, ou dans des lieux de travail ou les lieux publics de façon générale, sont fixées par voie réglementaire.

YI-Conclusion

Tous les thèmes traités ont peu pour principal objectif de décrire les phénomènes sociaux et

économiques accompagnant le risque sismique. L'état de ce fait de la situation a poussé notre curiosité envers ce sujet et qui prévoit la mise en relief de plusieurs questions qui tournent au tour de risque sismique en Algérie.

De nombreuses questions se posent aux quelles nous essayerons de répondre au cours de notre travail qui prendre comme exemple la zone d'Arzew et son pôle industriel.

Dans ce chapitre on a consacré à la définition de risque industriel, dans ses différentes acceptions, ainsi nous a dressé un historique des catastrophes industriels, tant au niveau mondial que national

CHAPITRE II

Introduction

La connaissance des caractéristiques des **tremblements de terre** se fait par l'analyse critique des documents historiques variés (photos, lettres, article de presse, ou autres récits), et/ou par des mesures instrumentales (réseau WWSSN dans le monde).

- Sismicité historique de l'Oranie

De 1505 (date de début de l'occupation espagnole) à 1959, la sismicité historique est mal connue, la région d'Oran n'a connu au total que six événements historiques classés sensibles à destructeurs (tableau N °3). Les autres sont d'intensité modérée.

Principaux séismes historiques de l'Oranie I > IV

Réf	Date	Coordonnés	I	M	Localisation	Nombre de victimes
Roussel, 1973 Ambreseyas, 1982	09-10-1790	?	X		Oran	3000
Roussel, 1973	03-1819	35.7 N- 0.7 W	IX	-	Mascara	Nombre uses
(Mokrane et al, 1994 ; Benouar, 1994)	1836	35.7N 0.6 w	VI		Oran	
Karnik, 1971	26-07-1861	35.4 N- 0.1E	VII		Oran	-
Karnik, 1969	02-02-1910	36.4 N - 2.8E	VII		Oran	
(Mokrane et al.1994;Benouar,1994	1949	35.7 N- 0.7W	V	4.1	Oran	-
Benhallou et Roussel,1971	12-12-1959	36.5 N - 2.7 E	VII		Oran	0
(Mokrane et al,1994;Benouar,1994)	1975	35.64 N- 0.72 W	IV	3.2	Oran	

Parmi les séismes les plus évoqués on peut rappeler:

➤ Le séisme de 09 Octobre 1790 (IH, 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 pour tour méditerranéen et ce jusqu'à l'Espagne .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 Casbah, la Trésorerie, l'intendance, la caserne de régiment Asturies et les églises) s'écroula.Les rares habitations encore debout furent évacués et la population invités à s'établir sur les hauteurs de la ville. En même temps, des mesures rigoureuses furent prises par défendre ville contre les pillards, **(selon le manuscrit d'IBN SAHNOUN en 1792)**.

Les effets désastreux constatés furent enregistrés dans la dépression située entre la base de Murdjadjo et la colline sur la quelle s'élève le château neuf, par contre le château neuf, les forts de Santa Cruz et le Saint Gregory ne paraissent pas avoir trop souffert cataclysmes.

➤ Le séisme de 29 juillet 1872 (8H15,35°9N, 0°1E)

Plusieurs maisons furent lézardées à **Mostaganem**. Cette secousse fut ressentie **d'Oran** jusqu'à **Alger**. **(Taghr El Djamani Fi Ibtissam Taghr El wahrani)**

➤ Le séisme de 29 Mai 1889 (4H15,35°7N, 0°8W)

Se produisant à Oran, ce séisme ayant provoqué le réveil général des habitants fut ressenti en Mer (sur le navire Isaac Pereire ancré 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.

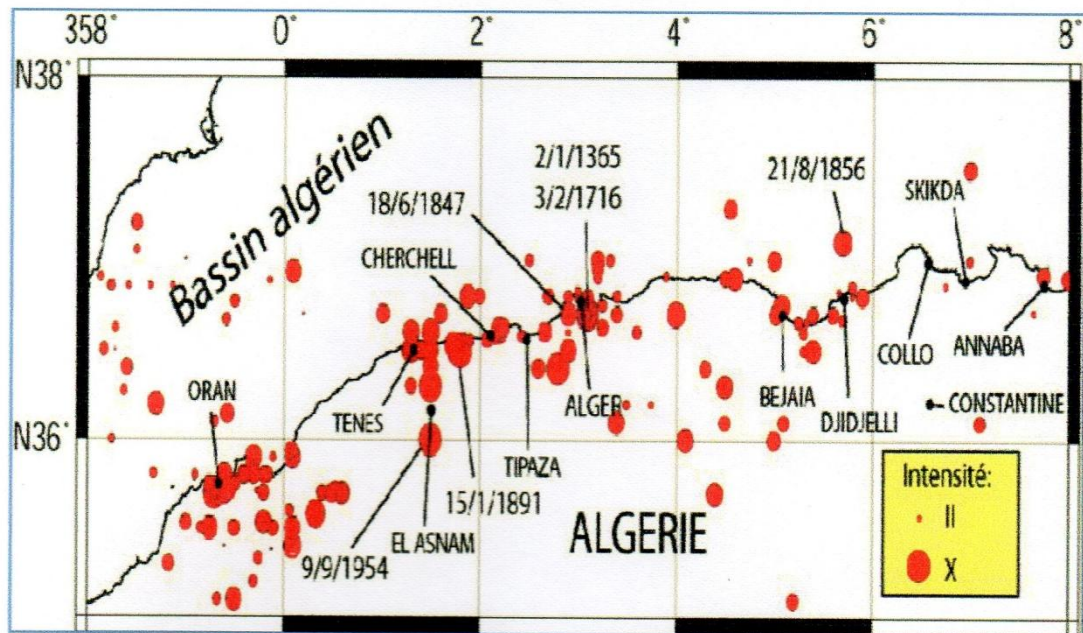


Fig.9-Carte de la sismicité historique (bases de données du CRAAG et USGS, de 1365 à 1972).L'intensité est indiquée à l'échelle MSK.

- Le séisme de juillet 1912 (18H06,35°N, 0°4W)

Les effets de ce séisme indiquent que l'intensité fut de VII à **Arzew** et **Renan**, III à Oran. Plusieurs répliques furent enregistrées le 24 et 25 **juillet**. Ce séisme, très violent dans la région **d'Arzew** se caractérisa par un grand nombre de maisons lézardées, des meubles et objets renversés, des plafonds effondrés et un grandement sourd pareil à une explosion, (d'après **Jean Pierre Bade**)

- Le séisme de 12 Décembre 1959 (35°7N, 0°7W)

Un séisme modéré se produit à 20H00 dans la région **d'Oran**, Saint Cloud et Kristel produisant des fissures sur les vieilles habitations et causant la frayeur des populations. L'intensité de séisme était de VII pour une magnitude de 5.2. l'épicentre macrosismique se situe en bordure de côté » large **d'Oran**. 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 35 **cm** de largeur fut observé. Une canalisation d'eau fut également rompue dans la ville d'Oran.

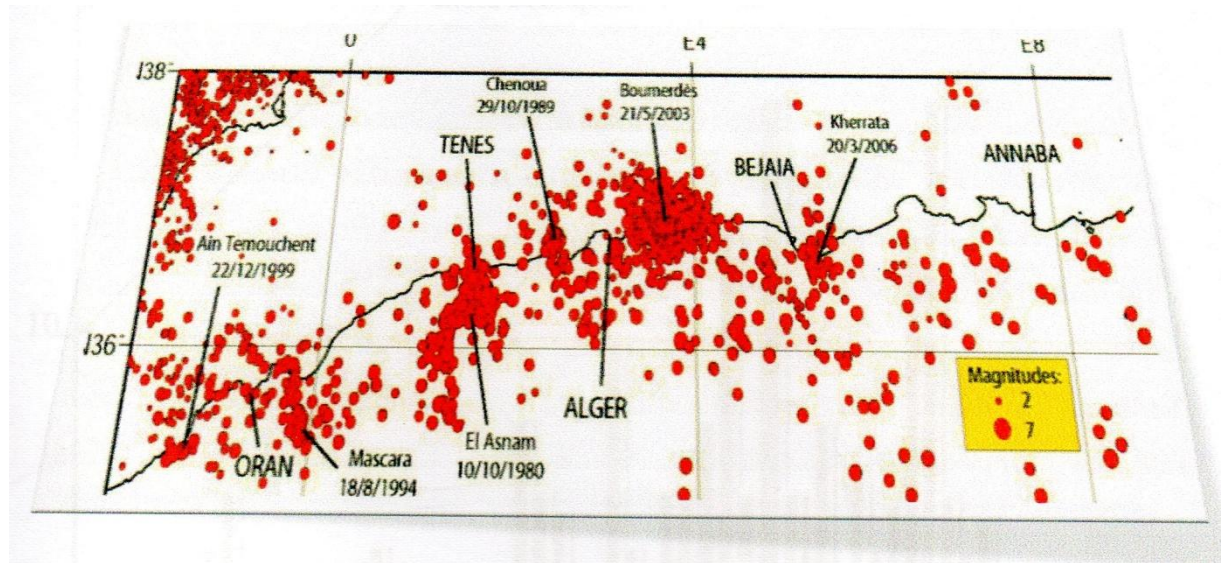


Fig.10- Carte des épacentres de nord de l'Algérie, de 1973 à 2006(bases de données NEIC)

III-La sismicité instrumentale de l'Oranie

Dans l'Oranie, avant 1962, l'enregistrement des événements sismiques n'était assuré que par la station sismique de Relizane (1955). Quelques années plus tard et à intervalle rapproché des stations tri composante ont été installées à Sidi Mohamed Benaouda sur le site de barrage de même nom puis à Tlemcen sur le site de barrage de Meffrouche.

Aujourd'hui, la région **d'Oran** est le siège de l'une des quartes stations régionales de réseau algérien télémétré composé de 32 stations. **(l'Ouest Algérie est surveillé par la station régionale d'Oran CRAAG)** Cette station régionale permet de centraliser les informations collectées par six stations uni-composantes réparties à travers l'ensemble des wilayates de l'Ouest algérien et celles qui lui parviennent des stations espagnoles avoisinantes.

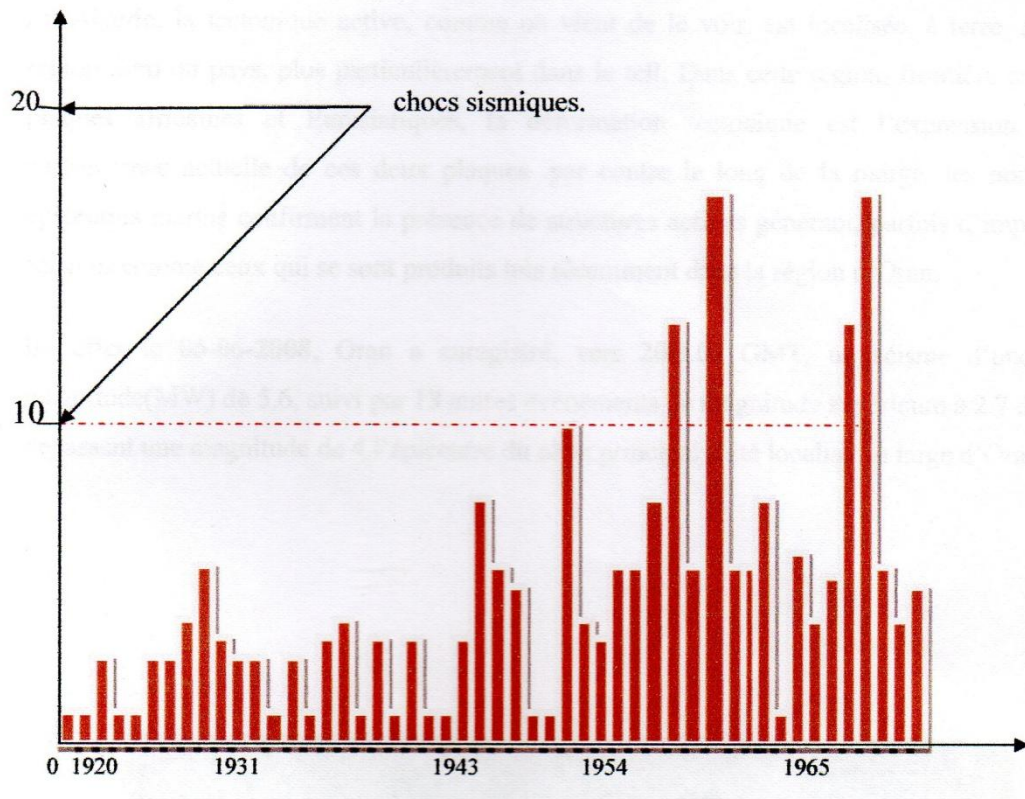


Fig.1 1-Statistique sur les données de la région d’Oran 1920-1965 (I)jeüit, CRAAG)

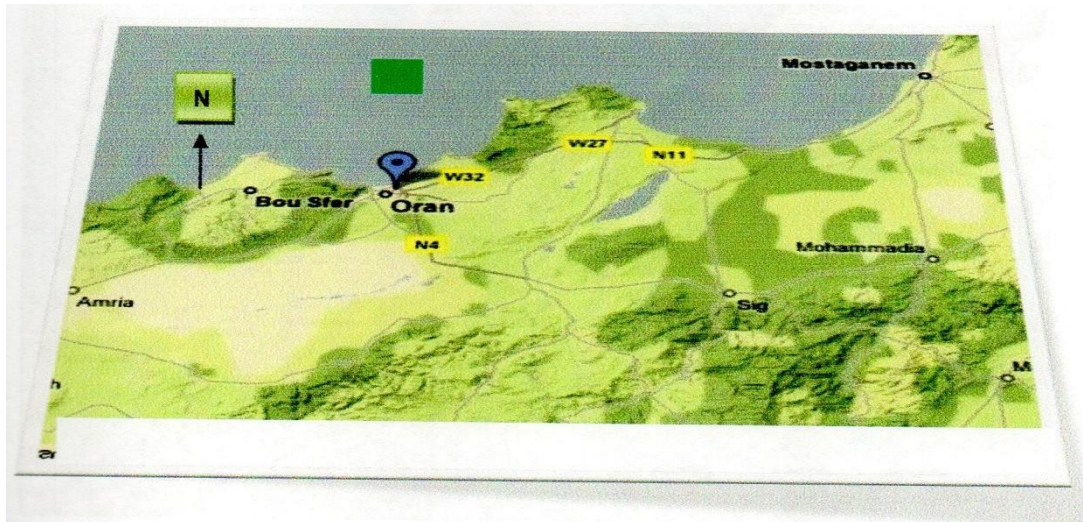
(Modifiée)

Après l’installation progressive des stations sismologiques, le nombre des chocs sismiques enregistrés pour la seule région d’Oran, est passé d’une dizaine des séismes vers les années 30 à environ 30 vers les années 65.

IV-La sismicité actuelle de l'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 africaines et Eurasiatiques, la déformation tectonique est l'expression de la convergence actuelle de ces deux plaques. Par contre le long de la marge, les nombreux épacentres 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 évènements de magnitude supérieure à 2.7 dont un dépassant une magnitude de 4.1 l'épicentre du choc principal a été localisé au large d'Oran.



▪ Magnitude 5.6

Fig.12- Localisation du séisme d'Oran 06-06-2008.

Le 24-07-2008, à 17h 19 min.53(GMT) au autre évènement d'une profondeur de 20 km a frappe le large d'Oran (Lat.=35 99; long=-1.23).la puissance de la secousse a atteint une magnitude de 4.3.

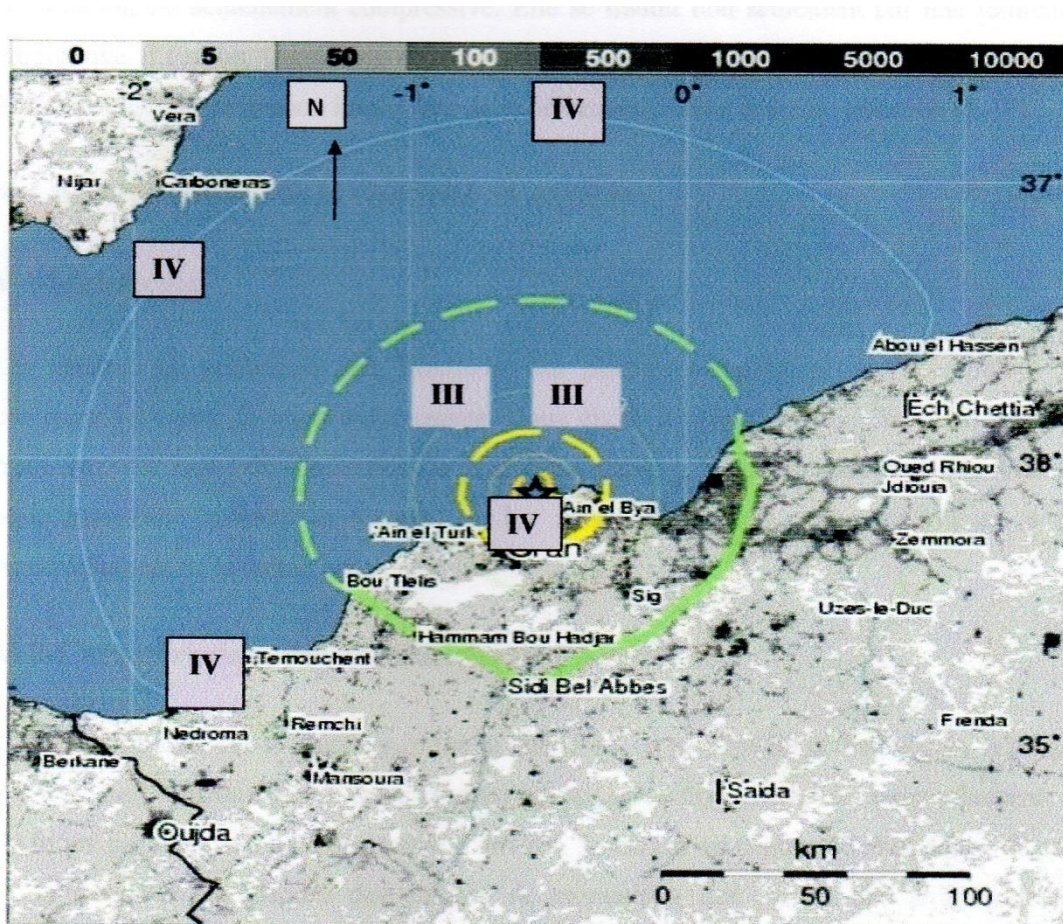


Fig.1-Carte de localisation de séisme d'Oran le 24-07-2008.

Comme on le constate, les chocs principaux sont localisés dans la partie de la plaine abyssale proche de continent alors que les répliqués, memes 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 de Chelif. Cette dernière se déforme en donnant des structures plicatives (synclinaux, anticlinaux) et parfois cassantes (plis-failles, failles inverses, chevauchements) orientés NE-SW à NNE-SSW. Ce sont des dernières structures qui sont le plus souvent à l'origine des violentes secousses enregistrées à terre dans 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)

V- Caractéristiques de la sismicité en Algérie :

V-1-Introduction

Les séismes se produisent aux frontières des plaques tectoniques où s'accumulent les contraintes à cause de leurs mouvements. Nous citons à titre d'exemple les deux types de frontières : les zones de subduction où la croûte océanique s'enfouit sous la croûte terrestre pour redevenir liquide ; le magma, et les zones d'accrétion océanique où on a un renouvellement de la croûte océanique.

V-2- Caractéristiques de la sismicité de l'Algérie

L'Algérie se situe sur la plaque Afrique la quelle est en perpétuelle collision avec la plaque Eurasie. La collision de ces deux plaques se fait avec une vitesse de rapprochement de l'Afrique par rapport à l'Europe stable d'environ 5 mm par an (**figure 13**) et donne de côté de la frontière des plaques des chaînes de montagnes, des plis et des failles orientés principalement NE-SW et une direction de raccourcissement NNW-SSE dans l'Atlas tellien (**Domzig, 2006 ; Stich et al., 2006 ; Nocquet & Calais, 2004 ; Calais et al 2003 ; Fernandez et al., 2003 ; Henares et al., 2003 ; McClusky et al., 2003 ; Meghaoui et al., 1996**).

La sismicité de l'Algérie est localisée sur la frange nord du pays formées par quatre domaines morpho-structuraux : L'Atlas tellien, les hauts plateaux, l'Atlas Saharien et la partie nord de la plate forme saharienne (figure 14). La fréquence et la magnitude de la sismicité est importante sur l'Atlas Tellien . Cette sismicité s'attenué si on se dirige vers le sud . Des séismes modérés sont enregistrés dans l'Atlas Saharien et la partie nord de la plate forme saharienne.

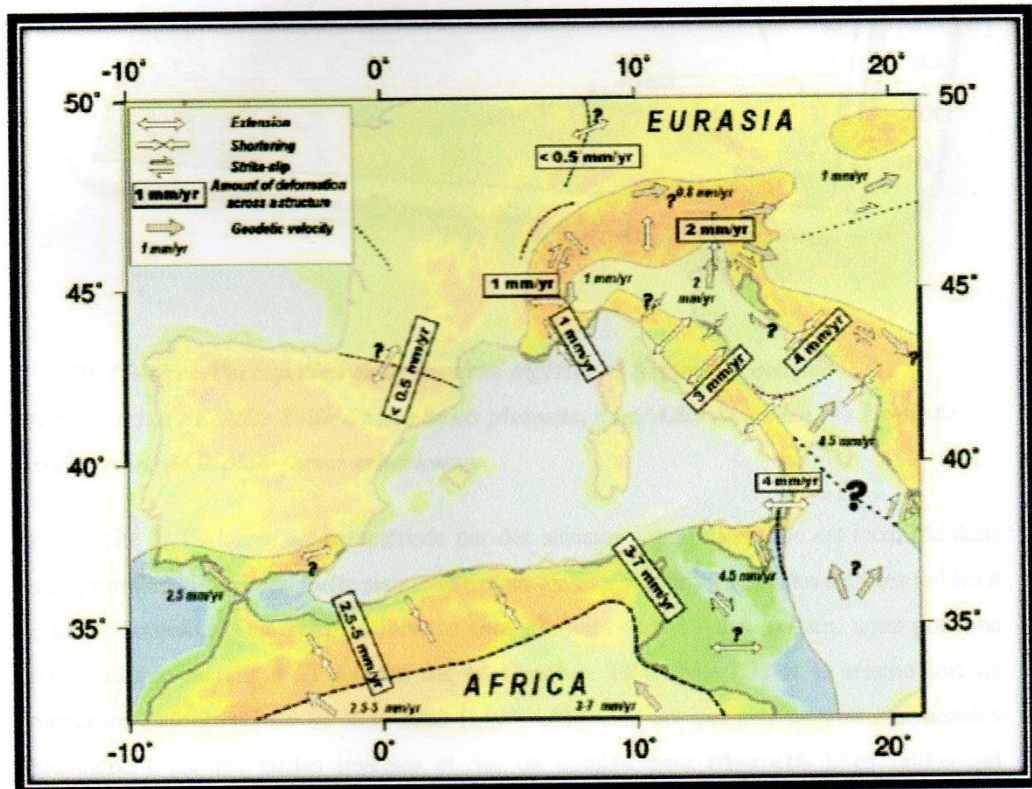


Fig.14-zone de la limite de plaques Afrique-Europe en méditerranée occidentale et quantité de déformation dans les zones sismiquement actives. Les flèches blanches indiquent le régime des contraintes et les flèches grises la direction de mouvement par rapport à l'Europe stable. (Domzig 2006).

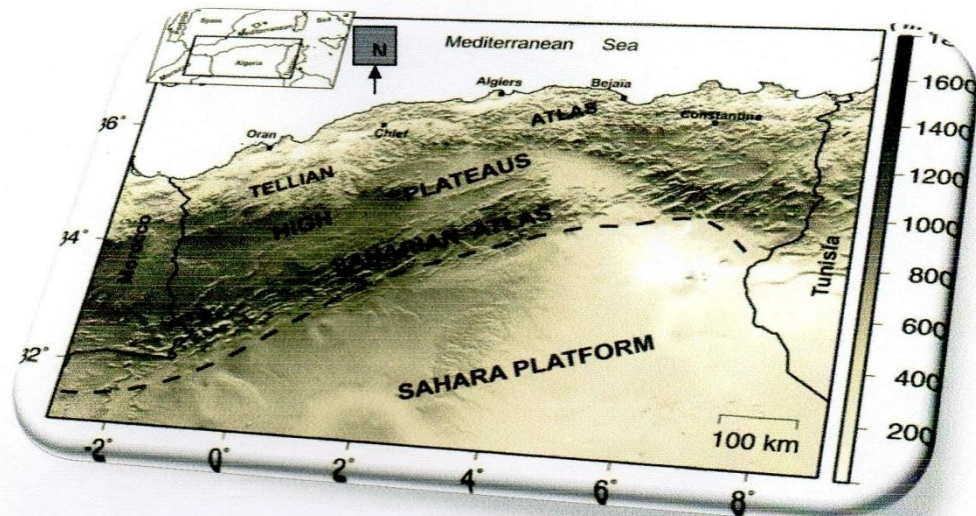


Fig.1S-Aires d'occupation de la sismicité algérienne (domaines morpho-structuraux), a : L 'Atlas Tellien : Les hauts plateaux, c : L * Atlas Saharien, d : La partie extrême Nord de la plate forme saharienne.

La sismicité de l'Algérie est caractérisée par des séismes superficiels, elle est localisée dans les 20 premiers kilomètres. Cette sismicité est généralement marquée par des séismes faibles à modérés. Toutefois, Des séismes forts se sont produits dans l'Atlas Tellien, nous pouvons citer le séisme majeur **d'EI Asnam du 10 Octobre 1980** ($M_s=7.3$) et le séisme fort de Boumerdes-Zemmouri **du 21 Mai 2003** ($M_W=6.8$). Les structures actives sont représentées généralement par les failles inverses et /ou de coulissement (**figure16**). Les failles qui engendrent ces séismes sont principalement orientées **NE-SW(Oued** et **al.,1983,Meghraoui,1988 & 1996 ;Bounif et al.,2004 ;Yelles-Chaouche et al.,2004)**. L' existence aussi d'une faille de coulissement senestre orientée **NS**, qui a joué le 20 Mars 2006 ($M_W=5.2$) dans les régions de Babors (**Beldjoudi et al,2009**).

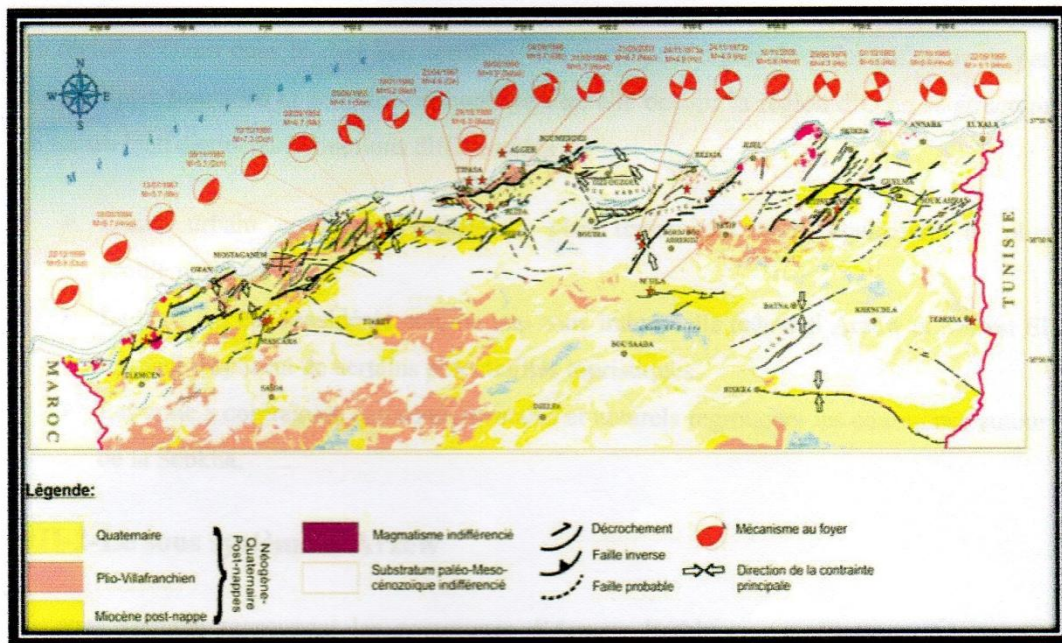


Fig.16-Carte sismotectonique du nord d'Algérie .Mécanismes au foyer des principaux séismes ayant secoués l'Algérie et structures actives du nord algérien (carte inédite établi par le laboratoire sismotectonique du CRAAG, Djellit et al.).

VI-Conclusion

Al 'échelle locale, le littoral oranais se caractérise, par rapport aux autres domaines du pays, par un niveau important de sismicité et par des séismes qui peuvent être parmi les plus violents. L'activité sismique du nord algérien est principalement animée par des structures de compression orientées NE-SW. Nous avons présenté les principaux traits de la sismicité de l'Algérie. Cette sismicité est localisée le long du nord algérien représenté par l'Atlas Tellien, les hauts palataux et l'Atlas Saharien ainsi que la partie nord (extrême) de la plate forma saharien.

Chapitre II Sismicité dans L'Oranie et Monographie de la zone d'Arzew

VH-Monographie de la zone d'Arzew (Arzew, Bethioua, Ain El Beya)

VII-1-Intro fiction

La région **d'Oran** dans le chef lieu constitue une métropole régionale voire nationale de par les multiples fonctions et activités économiques qu'elle occupe la région d'Oran se structure en unités bien distinctes à fonctions différenciées :

- > L'aire urbain constitue l'espace le plus dynamique mais également le plus problématique.
- > La zone Est est considérée comme une zone industrielle même si Arzew et Marsat El Hadjadj disposent de certains potentialités touristiques.
- > Les zone a contraintes environnementales et naturels regroupent les communes autour de la Sebkha.

VII-2-Le sous système d'Arzew

Le sous système regroupant les communes d'Arzew, Bethioua, Ain El Beya, Marsat El Hadjaj, totalisant une population de **108.565** habitants

103 990 habitants vivent dans les 14 agglomérations avec **50%** de la population au niveau d'Arzew, le reste dans des agglomérations des petites tailles.

La population épars est très faible, la présence du pôle industriel à provoqué systématiquement son dépeuplement et gonflé les villes .Le cas de Ain Beya qui à doublé.

Le tableau suivant représente évaluation de la population depuis **1901** jusqu'à **2009** :

Année	1901	1954	1966	1977	1987	1998	2009
Nombre d'Habitants	5600	10500	11500	20970	40473	53327	85658

Tableau N°4 : Evaluation de population depuis 1901 jusqu'a2009

VII-3-Monographie de la zone de Bethioua

• *Evolution de la population*

Pour l'analyse de l'évolution démographique de la commune on se limite au trois derniers RGPH (recensement général de la population et de l'habitat), à savoir 1987, 1998 et 2008 et l'estimation 2010.

- *Période 1987/1998 :*

La population a connu, à l'échelle communale, un taux d'accroissement de 02%, par dispersion, la zone éparsée a connu le plus faible taux d'accroissement de (-09%) une taille de population de 2161 une population 341 habitants en 1987 à 2458 en 1998.

- *La période 1998/2008 :*

Durant cette période, la population de la commune est passée de 14546 à 17760 habitant, soit un additionnel de 3214 habitants, exprimant un taux d'accroissement démographique de 2.01%.

VII-4-Monographie de la zone d'Ain El Beya

• *La population*

La commune a enregistré une croissance démographique très importante, surtout avec la construction de bases de vie destinées à accueillir des expatriés. On représente l'évolution démographique depuis 1977 jusqu'à 2010 dans le tableau suivant :

Année	1977	1987	2010
Nombre d'habitants	2771	12693	32611

Tableau N°5 : Evolution démographique depuis 1977 jusqu'à 2010.

VII-5-Conclusion :

De nombreuses questions se posent car la zone d'Arzew est en soi une entité économique et socio-culturelle. Elle est le lieu d'un système de valeurs et de rapports sociaux spécifiques et pour être considéré comme la projection de la société sur l'espace. Elle constitue un groupement de population et d'activités économiques.

CHAPITRE III

I-Introduction :

Quasiment depuis l'antiquité les êtres humains ont toujours cherché à lutter contre les risques de la nature et à travers l'histoire nous pouvons bien remarquer que l'homme s'est servi de la science comme moyen de défense.

Le concept de risque possède un grand nombre de définitions et d'approches et la confusion est souvent localisée sur le pourcentage de probabilité, que ce soit dans le langage courant ou dans les références techniques.

Le risque est donc une fonction de ces deux variables :

-Une mesure de l'occurrence d'un danger (défaillance pour un système complexe) : elle est obtenue généralement à partir d'une probabilité d'apparition (sur une période de référence donnée) ou d'une fréquence (nombre d'évènements se produisant par unité de temps) :

-Les effets et les conséquences humaines, économiques ou environnementales, si ce danger survenait.ils sont évalués par des mesures appropriées (nombre de morts, coûts économiques...).

II-Des visions disciplinaires et complémentaires du risque

II-1-Définitions des sismologues

Le **risque** correspond à l'espérance mathématique, c'est-à-dire le pourcentage probable ; pendant un certain laps de temps et dans une région déterminée, des pertes en biens et activités productives ou en vies humaines [Madariaga et Perrier, 1991, p, 183]. L'accent est mis sur les dommages subis. **J.Lambert** se rapproche des définitions classiques de risque : pertes économiques et en vies humaines pouvant résulter de l'aléa sismique. Le risque sismique est le produit de l'aléa par la vulnérabilité à cet aléa [Lambert (dir) ,1997).

II-2-Définition des économistes

Selon les économistes, le risque est la possibilité de perte monétaire due une incertitude que l'on peut quantifier, L'évènement responsable de la perte n'est pas clairement défini (excepté qu'il s'agit d'une incertitude) d'accent est mis sur les conséquences de l'évènement et sur l'aspect financier.

II-3-L'évolution des approches et des définitions des géographes

L'appréhension des risques par les communautés de géographes, tant française qu'anglo-saxonnes, a évolué au cours du temps. En effet, les géographes français, comme par exemple E.de Martonne [de Martonne, 1909] et J.Tricart [Tricart, 1958] se sont tout d'abord intéressés au risque à partir de l'aléa, en étudiant les phénomènes naturels, les processus, leurs mécanisme de déclenchement, leurs manifestations, leurs conséquences. L'homme, ses activités, ses biens, bien qu'exposés à ces phénomènes, ne faisaient pas l'objet d'études approfondies. A l'opposé dans les années 1970.

Depuis quelque années, une partie de la communauté scientifique et des acteurs en charge de la gestion des risques s'accordent à considérer le risque comme le résultat de la combinaison entre un aléa et des enjeux.

Nous retiendrons la définition de risque à l'équation suivante :

$$R = F(A, V)$$

ou **R** est le risque, **A** l'aléa la vulnérabilité des éléments exposés, **F** une fonction considérée comme un produit par certains [Degardin et al; 2001 ; Dauphiné, 2001], un croisement [MEDD ET METLTM, 2002], une combinaison.

A-définition de l'aléa :

L'**aléa** est le phénomène destructeur observé, que l'on cherche à quantifier. Il est caractérisé par une probabilité d'occurrence, qui est l'inverse de sa période de retour (si elle existe), une extension spatiale et une intensité.

B-Définition de la vulnérabilité :

Selon les hauteurs les définitions proposées prennent en compte divers paramètres géographiques, sociaux ou économiques. Cette notion composite amène de notables différences de points de vue. Parmi les définitions existantes :

-**Monachsi (2001)**, la voit comme une caractéristique propre de la société en transformation constante et produite de l'histoire de cette société.

-**La NOAA** (National Oceanic and Atmosphérique Administration), la définit simplement comme la susceptibilité des ressources à être affectés par des aléas.

C-La catastrophe

La catastrophe correspond à la réalisation du risque majeur .Elle correspond à l'occurrence d'un phénomène d'une intensité plus au moins élevée et aux conséquences plus au moins dramatiques sur les éléments exposés. Il n'ya pas nécessairement de relation entre le niveau d'aléa et le niveau de catastrophe ; les pertes humains et financières dépendent beaucoup de circonstances dans les quelle a lieu l'évènement. Ainsi, l'heure, le jour de la semaine, la période de l'année, les conditions météorologiques ou conjoncturelles influenceront sur les pertes et les dommages.



Fig17-schémas explicatifs des notion d'aléa , enjeu et risque (BRGM,2006)

III- L'importance de la zone industrielle dans l'économie Algérienne

Un développement économique fondé sur une planification centralisée

Au cours des années qui ont suivi l'indépendance en 1962, l'Algérie a opté pour un modèle de développement économique reposant sur une planification centralisée. Ainsi un vaste programme de développement industriel fut lancé, favorisé par la récupération des richesses en hydrocarbures.

<< La stratégie algérienne de développement vise à assurer la transformation des richesses nationales, et à accroître leurs utilisations à l'intérieur de l'économie du pays, afin de supprimer progressivement l'extraversion du pays .L'objectif à long terme que prétend poursuivre cette stratégie est la constitution d'un appareil productif capable de concourir à la satisfaction des divers besoins de consommation et au plein emploi des ressources locales ,en particulier de la force de travail.>>
(J.SCHITZLER,1981,p82)

Ce modèle de développement concerne essentiellement les industries en particulier chimiques, ainsi que la sidérurgie et les matériaux de constructions.

Enfin ces industries sont groupés au sein des pôles de développement, qui sont de gros complexes ; le plus souvent installé sur le littoral, principalement dans les grandes villes (**Arzew, Skikda, Annaba, Alger et leurs environs**) et dans les villes intérieures (**Constantine, Sidi-Bel-Abbés etc.**) **Fig. 19**

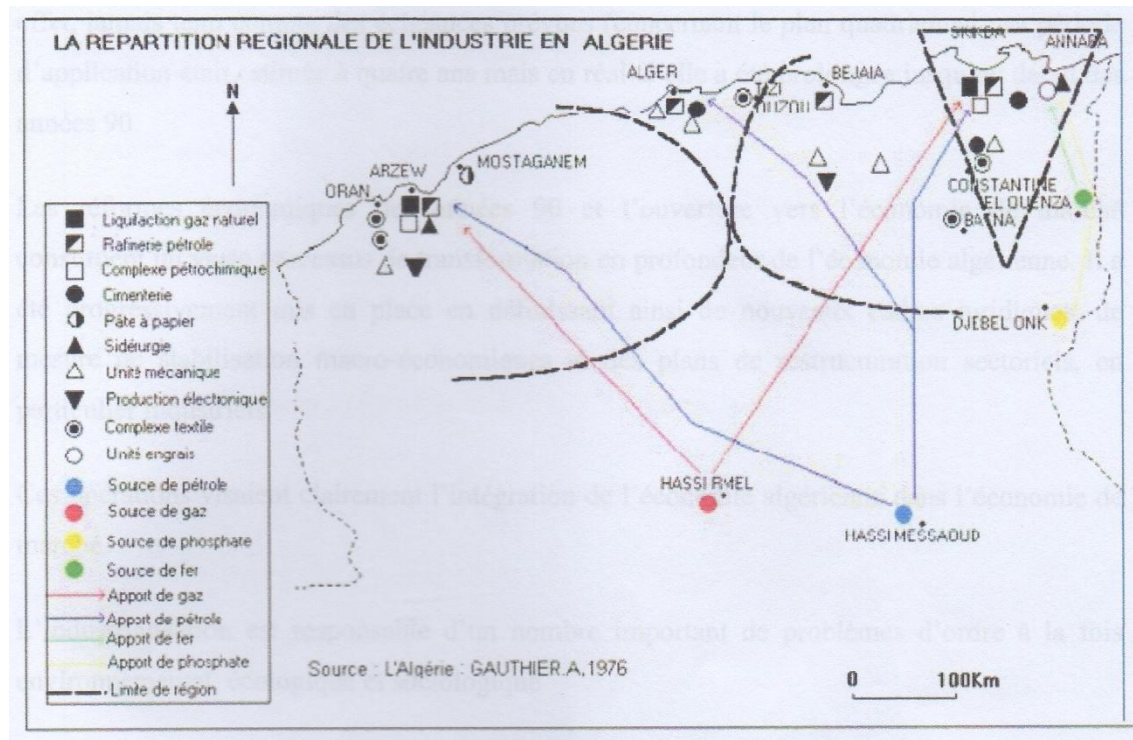


Fig.18-La répartition régionale de l'industrie en Algérie.

L'espace littoral abrite 91% des industries sidérurgiques, mécaniques, métallurgiques et électronique (ISMME), 90% des industries des matériaux de construction, 85% des industries chimiques, 65% des industries du cuir, et 56% des industries textiles. CNES (1998).

Le poids de la production industrielle est très important sur tout entre 1963 et 1978.11 représentait un peu plus de tiers de la production intérieur brut. Ce développement est le résultat de la croissance de la production des hydrocarbures entre deux dates, mais les autres filières du secteur industriel n'ont pas été particulièrement à la traine. Les choix réalisés par l'Algérie dans ce modèle de développement visent principalement deux objectifs :

-Premièrement : répondre aux besoins de la population (éducation, santé, etc.) -

Deuxièmement : mettre en place une économie capable d'élargir de façon autonome ses capacités de production et de résoudre le problème de l'emploi. Après 1980, dans la période du plan quadriennal, les décideurs constatent que le bilan de l'industrialisation est loin d'être

satisfaisant. La croissance industrielle reste modeste et le modèle de développement n'a en effet, jamais tenu compte des échéances prévues (concernant le plan quadriennal : sa période d'application était estimée à quatre ans mais en réalité elle a été prolongée jusqu'au début des années 90.

Les réformes économiques des années 90 et l'ouverture vers l'économie de marché constituent un vaste processus de transformation en profondeur de l'économie algérienne. Il a été progressivement mis en place en définissant ainsi de nouveaux cadres juridiques, de mesure de stabilisation macro-économiques et des plans de restructuration sectoriels, en particulier industriels.

Ces opérations visaient clairement l'intégration de l'économie algérienne dans l'économie de marché.

L'industrialisation est responsable d'un nombre important de problèmes d'ordre à la fois environnemental, écologique et sociologique

IV-Le risque sismique

PRISE DE CONSCIENCE DU RISQUE SISMIQUE: COMPRENDRE LA MENACE

Les tremblements de terre se sont produits durant des milliards d'années. Beaucoup de contes

Savez-vous ?

Un tremblement de terre modéré dans une zone ayant une grande densité de population peut causer un nombre considérable des morts, d'importants dommages et des millions ou des milliards de dollars de pertes économiques. Il pourrait également affecter sévèrement les réseaux de transport, d'eau, électricité et autres réseaux de service.

à travers le long de l'histoire de l'homme montrent l'impact considérable qu'ils ont eu sur les

Savez-vous ?

Un tremblement de terre modéré dans une zone ayant une grande densité de population peut causer un nombre considérable des morts, d'importants dommages et des millions ou des milliards de dollars de pertes économiques. Il pourrait également affecter sévèrement les réseaux de transport, d'eau, électricité et autres réseaux de service.

Quel est l'impact socio-économique d'un risque sismique ?

Le risque sismique est une secousse soudaine et rapide de la terre provoquée par la libération de l'énergie stockée dans les roches.

Etude de cas des impacts d'un tremblement de terre similaire dans un pays développé et dans un pays en voie de développement.

Les tremblements de terre forts de magnitude égale ou supérieure à 7 quand ils se produisent causent de nombreuses pertes en vies humaines et d'importantes pertes économiques dans les pays développés comme dans les pays en voie de développement. Pendant le siècle dernier, les statistiques montrent que les deux types de pays sont vraiment concernées par la réduction et de la gestion de risque sismique. Il est vrai que les pertes en vies humaines sont plus grandes dans les pays en voie de développement mais les pertes économiques sont bien plus grandes dans les pays développés.

Chapitre III

Le contenu de bâtiments, plus importants dans les pays développés, est exposé à

l'endommagement comme les éléments non -structuraux de bâtiment.il peut avoir une valeur beaucoup plus grande de celle du bâtiment lui-même comme les grandes banques, les centres de calcul ou les laboratoires, ou ils peuvent avoir une importante capital dans les conditions de catastrophe tels que les hôpitaux, les centrales téléphoniques et les sous stations électriques. Dans ce qui suit, deux tremblements de terre destructifs se sont produits à **Alger- Boumerdes (Algérie) le 21 Mai, 2003 (M6.8)** et à **Kobe (Japon) le 17 Janvier 1995 (M7.2)**.

- Séisme de Boumerdes (Algérie) Le 21 Mai, 2003(M6.8)

Le Mercredi 21 Mai 2003,à 18 heures 44 minutes (UTC) (19 h 44 heure locale) ;un tremblement de terre destructifs s'est produit dans les provinces d'Alger et de Boumerdes affectant une région plutôt peuplée d'environ **3.000.000 personnes** dans moins de 1000 km carré.La magnitude du tremblement de terre a été calculée **Ms =6.6**.Le choc principal a causé **la perte de 2.278 vies humaines, blessant plus de 11.450 autres**, laissant plus de 200.000 sans abris et environ **1.200 disparus**, des pertes économiques évaluées plus de **5 milliards de dollars** américains qui représentent environ 10% du PNB de l'Algérie.Le tremblement de terre a aretté le fonctionnement de **400 à 500 usines industriels** dans la zone épacentrales qui a causé la perte de **30.000 à 40.000 postes d'emploi**.

Il a détruit ou sérieusement endommagé au moins 128.000 unités d'habitation

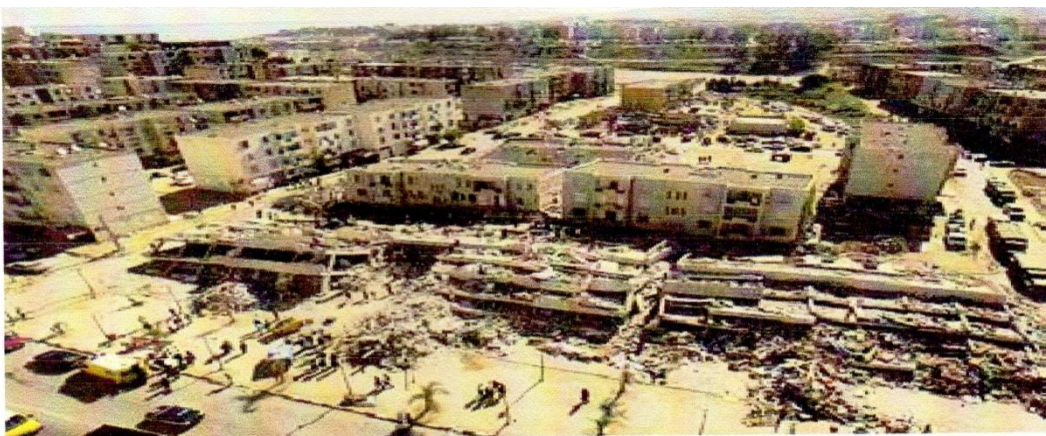


Fig.19-Dommage type pendant le séisme d'Alger-Boumerdes en 2003.

- Séisme de Kobe (Japon) du 17 Janvier 1995 (M7.3)

Le 17 Janvier, 1995 à 5 heures 46 minutes, un fort tremblement de terre s'est produit au large de la cote nord de l'île d'Awaji, Préfecture d'Hygo. Le choc principal, qui a eu une magnitude de $M = 7.3$, a causé la perte de plus de 6.400 vies humaines (mortes ou des disparus), blessant 40.092 autres et laissant environ 316.678 sans-abris. Non seulement les maisons et d'autres bâtiments se sont effondrés mais également des incendies se sont déclarés d'endroits et ont complètement détruit ou sérieusement endommagé plus de 240.956 maisons. Des équipements de port ont été aussi endommagés, portant le coût de tous les dommages de toute la zone affectée approximativement à 100 milliards de dollars américains. Environ 320.000 personnes ont été évacuées au abris, parcs et écoles.

Ceci prouve que plus un pays est développé plus les pertes économiques sont élevés.

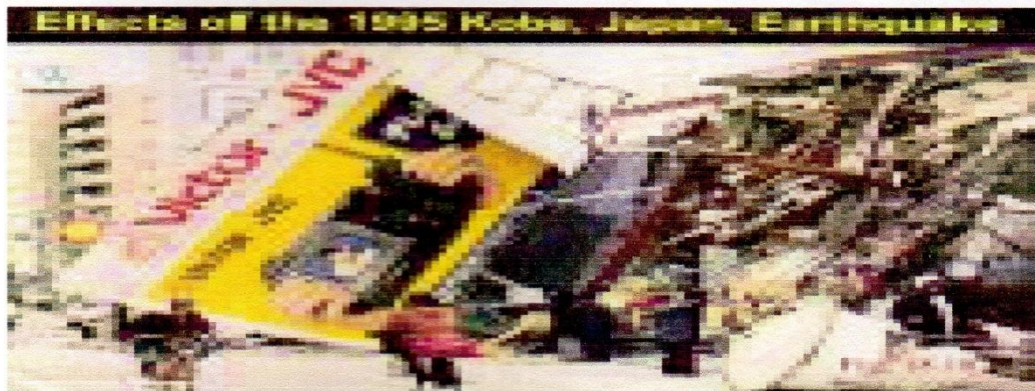


Fig.20-Dommages types durant le séisme de Kobe de 1995.

- Située au Nord Ouest d' Algérie.
- Les bâtiments les plus anciens de la ville datent du début du 20ème siècle.

Zone Sismicité Ha : donc moyenne



• Valeur exposée :

Détermination des pertes : par scénario

En considère que le séisme frappe à 19 heures en mois de Septembre Donc le taux d'occupation des bâtiments est a plus de 95%.

Détermination des pertes :

- Le taux d'occupation dépasserait les 95 % .
- La mosquée qui se trouve au centre de la ville a une capacité de 1200 personnes....

Il y a encore une dizaine moindres et plus importantes en cours de construction

Les pertes maximales potentielles seront assez élevées

VOIES DE EVACUATION

Que peut-on faire? - Création d'une route de secours pour la ville ;

Renforcement des bâtiments ; Réhabilitation de la zone Industrielle; *Que*

doit-on faire ? - Création de voies d'urgence pour la ville

Peut-on se le permettre ? - Oui

**Paramètre Zone Industrielle**

Il existe assez de données au sujet des installations industrielles cependant plusieurs questions reste posées sur les impacts d'une aggravation des risques due à la proximité de ces installations. Quelques questions restent toutefois à poser:

- Fuites de gaz et incendies dus à des ruptures de canalisations.
- Un cas de « Tsunami » doit être pris en considération.
- La ville se trouve à proximité d'une faille, probabilité à prendre en compte.

A) Sur les effets

- le risque sismique pour la ville est relativement élevé.
- Les pertes humaines seraient très importantes.
- Les dommages matériels portent sur les investissements industriels.

B) Sur la protection passive

- L'aléa sismique régional et les effets de site, (Micro zonage de la ville).
- Une meilleure connaissance de la vulnérabilité du bâti existant des bâtiments.
- L'utilisation d'un System d'information géographique (SIG).
- Utilisation du bruit de fond (méthode rapide et efficace).

C) Sur les moyens d'urgence

- Multiplier les voies d'évacuation.
 - Organiser et répartir les moyens de secours.
- Informer la population des mesures à prendre en cas de séisme.

V-Etude macrosismique des séismes

V-1-Characterisation de la source sismique

a- Hypocentre

Dans tous les modèles cinématiques on fait intervenir un point d'initiation de la rupture sismique qu'on appelle l'hypocentre. C'est à partir de ce point que sont émises les premières ondes P et S dont les temps d'arrivée aux stations sismologiques permettent de localiser la position. Il est caractérisé par trois paramètres correspondant à son positionnement géographique : la longitude géographique, la latitude géographique et la profondeur. Une localisation particulièrement précise de l'hypocentre est requise lorsqu'on veut incorporer dans l'analyse des stations sismologiques proches, car ces stations voient la rupture de près et donc plus sensibles aux détails du processus de rupture.

b-La magnitude

La magnitude, indicateur à fort impact médiatique, est un paramètre qui est très fréquemment encore aujourd'hui l'objet de discussion. Pour un même séisme, il est un fait que la valeur de la magnitude varie suivant le pays et l'institut qui la fournit, un même institut pouvant d'ailleurs fournir plusieurs valeurs distinctes de magnitudes.

c- La magnitude locale (M_L)

Cette magnitude a été développée par Richter en 1930 après avoir observé que le logarithme de l'amplitude maximale du déplacement du sol s'atténue avec la distance sur les séismes enregistrés en Californie (**Lay & Wallace, 1995**). Toutes les observations étaient faites sur un même type de sismomètre : le Wood-Anderson. Les magnitudes de ces événements sont calculées par l'expression suivante :

$$\log A - \log A_0 = M_L,$$

A et A_0 sont le déplacement de l'événement et le déplacement d'un événement de référence à une distance donnée respectivement. Richter a choisi comme événement de référence avec un déplacement (amplitude) de 1×10^{-3} m à une distance épacentrale de 100 km. Et pour $M_L=0$. En utilisant l'événement de référence pour tracer les abaques, l'équation peut être réécrite :

$ML = \log A - 2.48 + 2.76 \log A$.

Mais il a été assez rapidement observé et démontré théoriquement que l'amplitude des ondes était sujette à une saturation lorsque la magnitude augmente, la saturation est d'autant plus importante que la fréquence des ondes considérées est élevée (courte période). La magnitude originale de Richter étant basée sur des amplitudes assez haute fréquence (~ 1 Hz), elle sature rapidement (sous-estimation de la magnitude dès la magnitude 5.5). **d-La magnitude des ondes de surface (Ms)**

Sur les stations long période situées à 600 km et plus, les sismogrammes de séismes superficiels sont dominés par les ondes de surface (~ 0.05 Hz). Les amplitudes de ce type d'onde dépendent de la distance différemment des amplitudes des ondes de volume. Les amplitudes des ondes de surface sont fortement affectées par la profondeur de l'hypocentre.

Les séismes profonds ne génèrent pas des amplitudes importantes des ondes de surface. La magnitude des ondes de surface est donnée par la relation :

$$Ms = \log A_{20} + 1.66 \log A + 2.0 \quad (3)$$

A_{20} est l'amplitude des ondes de surface de période 20 secondes (généralement c'est l'amplitude des ondes de Rayleigh de la composante verticale qui est utilisée)

E- La magnitude des ondes de volume (mb)

Bien que la magnitude locale est utile, les limites imposées par le type d'instruments ainsi que l'effet de la distance laisse la magnitude locale inutilisable. Au-delà des distances régionales, ou l'onde P devient une phase distincte, il est pratique de définir une magnitude basée sur les amplitudes de l'onde P et elle est donnée par la relation :

$$mb = \log (A/T) + Q(h, A)$$

A est l'amplitude du déplacement du sol à la station et T est sa période correspondante.

$Q(h,A)$ est la fonction de correction de l'effet de distance et l'effet de la profondeur obtenus sur des abaques.

F- La magnitude du moment sismique (M_w)

Afin de trouver une magnitude plus intrinsèquement représentative de la dimension réelle du séisme, Kanamori en 1977 a introduit la magnitude du

moment (M_w) reliée au moment sismique défini comme :

$$M_0 = \mu S A_u$$

Avec (μ le coefficient de rigidité (module de cisaillement), S la surface de rupture et A_u le glissement moyen sur la faille lors du séisme. La magnitude du moment est donc directement associée aux paramètres reflétant la dimension de la rupture.

G- Le mécanisme au foyer

Le mouvement générateur des ondes sismiques au niveau de la faille au foyer est représentée de manière simplifiée de la façon suivante :

Les deux blocs de part et d'autre de la faille représentée par une surface plane d'épaisseur infinitésimale, se déplacent parallèlement l'un par rapport à l'autre mais en sens opposé, c'est le modèle de dislocation comme son nom l'indique, le mécanisme au foyer est censé décrire le mouvement de faille au niveau du foyer, donc à l'initiation de la rupture. Pour un séisme de grand taille, le mouvement de faille peut très bien varier le long de la rupture et donc la notion de mécanisme au foyer doit s'étendre dans un sens élargi, ce qui est empreint d'une certaine ambiguïté. Au sens strict, le mécanisme au foyer devrait être déterminé à partir des premiers mouvements du sol qui correspondent à l'initiation de la rupture Le mécanisme au foyer est représenté par trois angles qui sont :

- 1 - Azimut de la faille (Strike)
- 2- Pendage de la faille (Dip)
- 3- Angle de glissement (Rake)

Les conventions utilisées sont celle d'Aki & Richard (1980).

- 1- L'angle de Strike (tps) varie entre 0° et 360° en partant du Nord vers l'Est.
- 2- L'angle de Dip (δ) varie entre 0° et 90° (0° est un plan horizontal ; 90° est un plan vertical).

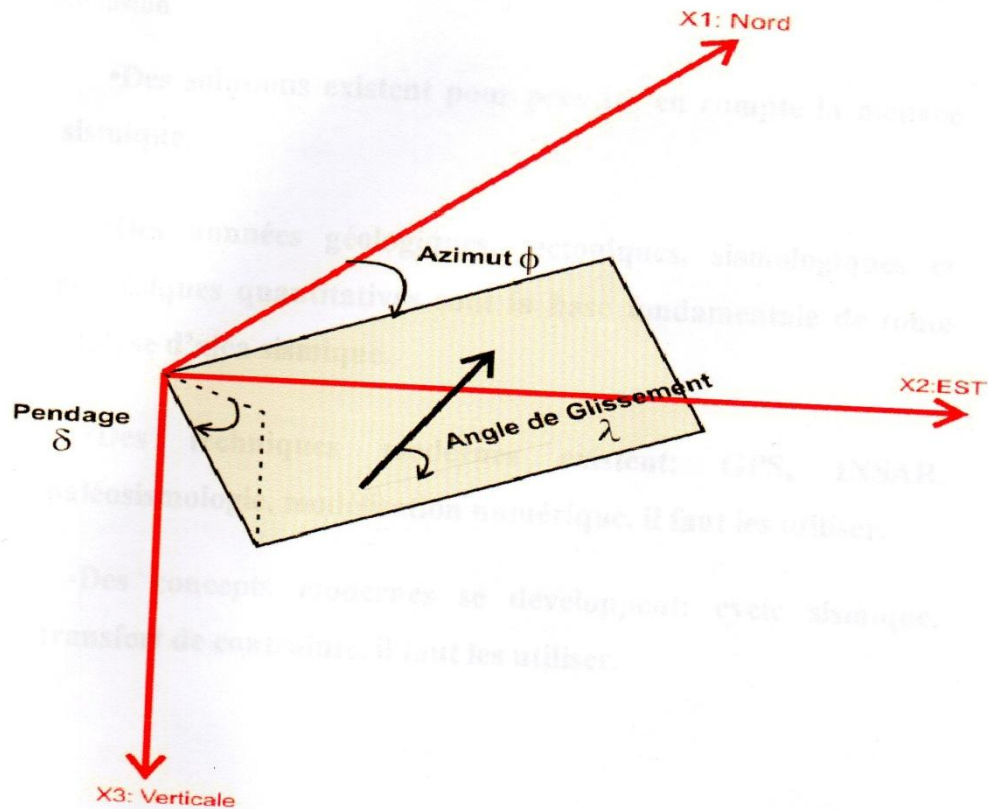


Fig.21 -Angles définissant le mécanisme au foyer. Strike (tps) : azimut de la faille Nord ; Dip (\hat{O}) : le pendage de la faille ; Rake (X) : l'angle de glissement, (v) représente le vecteur glissement (mouvement du bloc supérieur situé au dessus de la faille. La surface rectangulaire.

Conclusion

- Des solutions existent pour prendre en compte la menace sismique.
- Des données géologiques, tectoniques, sismologiques et géodésiques quantitatives sont la base fondamentale de toute analyse d'aléa sismique.
- Des techniques modernes existent: GPS, INSAR, paléosismologie, modélisation numérique, il faut les utiliser.
- Des concepts modernes se développent: cycle sismique, transfert de contrainte, il faut les utiliser.**

- Ambraseys, N, J. Vogt**, Materiel for the investigation of the seismicity of the région of Algeria, Eur. Earth q. Eng. 3 (1988) 16-29.
- Ben Hallou, H, H., Fenet, A. and Roussel., 1971**, catalogues des séismes algériens de 1951 à 1970, Institut de météorologie et de physique du globe de l'Algérie (IMPGA). Université d'Alger, Alger, 198pp.
- BOSSIERE, G.,** (1980)-Un complexe métamorphique polycyclique et sa glastomilonitisation. Etude pétrographique la partie occidentale du Massif du Grande Kabylie (Algérie).
- Bufon, E., Sanz De Galdeanoc., and Udias, A, A, A. (1995)**, seismotectonics of the Ibero- Maghrebien Région, Tectonophysics 248, 247-261.
- Buultin, J.P.,** (1977)-Géologie alpine de la petite Kabylie dans les régions de Collo et d'El Milia. Thèse Doc. Univ. P. et M. Curie.
- Dauphine André** Risques et Catastrophes. Paris, Armand Colin, 2001.
- [Degardin et al. 2001] F. Degardin, P.A. Guide, et J. Noye** Ile. Prise en compte des risques par la valorisation des zones inondables en ville. Dans actes colloque de Lyon., Risques et territoires, CERTV-CNRS, volume 2, pages 213-223, 2001.
- Djellit H., 1999**, Expertise géologique de la frange maritime d'Oran Est, CRAAG , 63p.
- [Ducret, 1994] B. Ducret.** White, Burtion, Kates, Saarinen et les autres, pages 81-99. Reclus, 1994.
- DURAND.DELGA, M.,** (1969)-Mise au point sur la structure du Nord Est de la Berberie. Bull. Serv. Carte Géol., Algérie, 39 : 89-131.
- FALLOT, P.,** (1932)-Essai de définition des traits permanents de la paléogéographie secondaire dans la Méditerranée occidentale. Bull. Soc. Géol. France, (5), t. II, pp 533-552.

FENET, B., (1975)-Recherche sur l'alpinisation de la bordure septentrionale du bouclier Africain à partir de l'étude d'un élément de l'orogénèse Nord-Maghrébin : Les monts djebel Tessala et les massifs du littoral oranais. Thèse, Sri., Univ., Nice. P301.

Fernandez, R.M.S., Ambreseyas, B.A.C & Noomen, R., 2003, The relative motion between Africa and Eurasia as derived from ITRF, 2000 and GPS data.Geo.Res.Lett.,vol.30,N016,1828.,doi: 10.1029/2003GL0170089.

GIANGEAUD, L., (1932) -Etude géologique de la région littorale de la province d'Alger. Bull. Serv.Carte Géol. Algérie, 2ème série, n°8.

GUARDIA, P., (1975) -Géodynamique de la marge alpine du continent Africain d'après l'étude de l'Oranie Nord occidental. Thèse d'état Univ. Nice, 289P

[**Griot et Ayral, 2002**]JC.Griot et p-A. Ayral. Terminologie en science du risque. Recueil de définitions, d'après le document du travail du colloque international dire le risque : le risque en examen, Mèze, 18-20 Mai 2001, Groupe des Ecoles des Mines, 2002.87P.

Kacemi Malika, Université d'Oran. Protection du littoral en Algérie entre politique et pouvoirs locaux : le cas du pôle industriel d'Arzew (Oran-Algérie).Présentation, vol 7.

[**Madariaga et Perrier, 1991**]R.Madariaga et G.Perrier.Les tremblements de terre.Press du CNRS. 1991.210P.

MAHDJOUR, y., (1991)-Cinématique des déformations et évolution P.T, ante alpine et alpine en petite Kabylie (Algérie nord orientale).Un modèle d'évolution du modèle tellien interne. Thèse Doc. d'état, USTHB, Alger, 194P.

[**MEDD et METLTM, 2002**].Plans de prévention des Risques Naturels (PPR).Risque sismique. Guide méthodologique. Rapport technique, Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable. Ministère de

BIBLIOGRAPHIE

l'Équipement, des Transports, du Logement, du Tourisme et de la Mer,
2002, 112 P.

Roussel.J, L'activité sismique en Algérie de 1951 à 1970 inclus, Bell. Soc.
Hist.Nat.Afr.Nord 64 (3-4) (1973) 185-210.

SAADALLAH, A., (1992)-Le socle cristallin de Grande Kabylie : Sa place dans la
chaîne des Maghrébines. Thèse, Doc d'état, USTHB, 260P.

[**Tricart**, 1958] J. Tricart, Etude de la crue de la mi-juin 1957 dans les vallées du Guil,
de l'Ubaye et de la Cerveyevrette Louis Pasteur, Strasbourg, 1958-nonéotype.