

N°d'ordre : 20/2012 – M/ST

République Algérienne Démocratique et Populaire

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

**UNIVERSITE DES SCIENCES ET DE LA TECHNOLOGIE HOUARI BOUMEDIENE
(U.S.T.H.B.) ALGER**

**FACULTE DES SCIENCES DE LA TERRE, DE LA GEOGRAPHIE ET DE
L'AMENAGEMENT DU TERRITOIRE**



Mémoire

Présenté pour l'obtention du diplôme de Magister

En : Science de la terre

Spécialité Géophysique

Par : **Yamina AOUMER**

Sujet

Création et gestion d'une banque de données sismologique pour l'Algérie

Soutenu publiquement le : 30/09/2012

Devant le jury composé de :

M. Boudella A	Professeur, l'U.S.T.H.B	Président
M. Boughacha M S	Professeur, l'U.S.T.H.B	Directeur de mémoire
Mr Bounif M A	Professeur, l'U.S.T.H.B	Examineur
M. Ouyed M	Professeur, l'U.S.T.H.B	Examineur
M. Beghoul N	Maitre de conférence, l'U.S.T.H.B	Examineur

Dédicace

Je dédie ce travail à :

La mémoire de mes chers parents

Toute ma famille en particulier mes sœurs Rachida et Fatiha

Mon mari qui m'a encouragé durant la préparation de mon mémoire

Mes enfants Houssam appelé Adel, Isshak, Nour El Houda

Tous mes neveux et nièces

Remerciement

Je remercie Allah de m'avoir donné le courage pour arriver à ce niveau. Je remercie tous les enseignants du département de Géophysique pour leurs dévouements à leur métier. Je ne saurais remercier monsieur Boughacha Salah qui m'a tendu la main en me proposant ce sujet.

Je remercie les membres de jury qui ont acceptés de consacrer leurs attentions et temps pour lire et corriger mon travail.

Sans oublier tous ceux et toute celle qui m'ont soutenu et aidé de près ou de loin.

TABLE DES MATIÈRES

Introduction générale.....	7
PARTIE 1 : INTRODUCTION ET GENERALITES	9
I. Le cadre géologique de l'Algérie	10
II. Le cadre sismique de l'Algérie	11
III. Historique de la sismologie Algérienne	12
IV. Généralités et Définitions	15
IV.1. Tectonique des plaques	15
IV.2. Naissance des séismes	15
IV.3. Les ondes émises	16
IV.3.1. Les ondes de volumes	16
IV.3.2. Les ondes de surface	17
IV.4. Notion de failles	18
IV.5. Enregistrement des séismes	20
IV.6. Localisation d'un séisme	21
IV.7. Paramètres liés au séisme	22
IV.7.1. Intensité d'un séisme	22
IV.7.2. Magnitude d'un séisme	22
IV.8. Mécanismes au foyer	22
IV.8.1. Définition et utilité	23
IV.8.2. Détermination pratique d'un mécanisme au foyer	23
IV.9. Effet d'un séisme	24
PARTIE 2 : TRAITEMENT DES DONNEES	26
I. Introduction	27
II. Méthodologie du travail	27
III. Source des données	28
III.1. Les données attributaires	28
III.2. Les cartes macrosismiques	29
III.3. Les données topographiques	29
IV. Fonctionnement du Web	30
V. Le Site Web statique et dynamique	31
VI. Bases de données : définitions et applications	32
VI.1. Conception d'une base de données	32
VI.2. La gestion des bases de données	32
VI.3. Présentation de MySQL	33
VI.3.1. Notion de Table	33

VI.3.2. Notion de clé primaire	34
VI.4. Dreamweaver	34
VI.5. Le langage PHP.....	35
VI.6. Introduction à UwAmp	36
PARTIE 3 : IMPLEMENTATION ET MISE EN ŒUVRE	37
I. Introduction.....	38
II. Implémentation	38
II.1. Matériel utilisé	38
II.2. Procédure de travail	38
II.2.1. Première phase : Collecte et intégration de données	38
II.2.2. Deuxième phase : Développement de l'interface de sélection et de présentation	39
II.3. Mise en œuvre.....	39
II.3.1. Installation du serveur Web local	39
II.3.2. Création de base de donnée	40
II.3.3. Création de la table	41
II.3.4. Importation de données dans la base de données	42
II.3.5. Outil de Sélection.....	43
Conclusion générale	47
Bibliographie.....	48

FIGURES

Figure 1 : domaines morpho-structuraux.	10
Figure 2 : distribution des épicentres sismiques enregistrés entre 412 et 2003.	11
Figure 3 : Carte sismotectonique du nord de l'Algérie.	12
Figure 4 : les catalogues qui ont recensé les séismes de l'Algérie	15
Figure 5 : Nomenclature des ondes sismiques selon leur trajet à l'intérieur du globe	17
Figure 6 : représentation des différents types d'ondes de surfaces et de volume	18
Figure 7: représentation d'une faille et ses paramètres.	18
Figure 8: faille normale	19
Figure 9 : faille inverse.....	19
Figure 10: faille décrochante.....	20
Figure 11: illustration du foyer et l'épicentre par rapport à une station sismique.	21
Figure 12 : représentation en section d'une faille avec ses polarités et plans nodaux.	24
Figure 13: architecture faisant intervenir une base de données	27
Figure 14 : carte macrosismique, le cas d'El Asnam 10 Octobre 1980	29
Figure 15 : carte Google Map en format de plan	30
Figure 16 : représentation du serveur et du client	31
Figure 17 : transfert d'informations en site web statique	31
Figure 18 : transfert d'informations en site web dynamique	32
Figure 19 : fonctionnement du site web dynamique généré par le PHP.	35
Figure 20: lancement de UwAmp	39
Figure 21: icône lors du lancement de UwAmp	39
Figure 22: lancement de PHPMyAdmin	40
Figure 23: page d'accueil PHPMyAdmin	41
Figure 24: création de la base de données séisme	41
Figure 25: création de la table événement.....	42
Figure 26: création de la table images.....	42
Figure 27: exportation des données en format csv dans la table événement.....	43
Figure 28: la page d'accueil du site web.	44
Figure 29: le formulaire de sélection.....	44
Figure 30 : affichage d'une sélection sur carte Google Map	45
Figure 31: détails du séisme sélectionné	45
Figure 32: fenêtre affichant liens de détails du séisme sélectionné	46
Figure 33: affichage du premier lien	46
Figure 34: affichage du deuxième lien	46

Introduction générale

L'activité tectonique du Nord de l'Algérie est la conséquence de la convergence entre les plaques Africaine et Eurasienne, ces plaques se rapprochent progressivement d'environ de 5.6 à 7.1 mm/an (Boughacha, 2003). En Algérie, la sismicité enregistrée se concentre le long de l'Atlas tellien, elle est caractérisée par des séismes modérés à forts affectant différentes régions du pays, à savoir Alger 1716, $I_0=X$; Oran 1790, $I_0=X$; Djidjelli 1856, $I_0=X$; Orléansville 1954, $M_s=6.7$. Différents paramètres (Magnitude, Intensité,...) peuvent nous renseigner sur le séisme ayant frappé. La collecte de ces informations constitue un jeu de données pour la compréhension du phénomène sismique et la conception ou de complément de catalogue sismiques d'une région donnée. Différents catalogues ont tel que ceux de Chesneau, 1892 ; Hée, 1925 ; Rothé, 1950 ; Benhallou, 1985 ; Mokrane et al.1994 ; Boughacha, 2003 ; été élaborés afin d'aider le chercheurs et responsables à mieux cerner et analyser l'information sismologique et à mieux l'exploiter.

Dans ce travail, au lieu de proposer la conception d'un nouveau catalogue, nous nous sommes, plutôt, penché sur la création d'un moyen rendant l'information facilement accessible par différentes catégories d'utilisateurs de manière simultanée. La gestion informatisée de ces données (informations) est devenue une technique moderne à exploiter, c'est la raison pour laquelle la conception d'une page Web dynamique s'impose d'elle-même. Nous savons que le Web constitue un moyen communément utilisé, aussi bien, par la communauté scientifique que civile ; et permet un partage simultané de l'information par différents utilisateurs. Nous avons donc numérisé, à partir du catalogue établi par Boughacha (2003) la partie concernant l'Algérie ; le catalogue comprend la région Ibéro-Maghrébine [$12^{\circ}W-12^{\circ}E$ et $28^{\circ}N-38^{\circ}N$] couvrant la période de 412 à 2003, pour des magnitudes supérieures ou égale à 3.5.

Le manuscrit est réparti en trois parties dans lesquelles mon travail sera donné en détails.

Le première partie sera consacré à l'introduction générale et introduction à la sismologie.

La deuxième partie sera consacré à la méthodologie considérée dans l'établissement d'une page web; la détermination de la nature des données, des logiciels, des langages de programmation.

La troisième partie considèrera l'implémentation des données et à la mise en œuvre du site Web. La visualisation du catalogue numérisé sur la page Web dynamique créée est possible.

Bien que nous parlions des séismes, nous terminons en beauté par une conclusion générale.

Partie 1 : Introduction et généralités

I. Le cadre géologique de l'Algérie

Quatre domaines morphostructuraux, du Nord au Sud, caractérisent la géologie de l'Algérie (Aoudia et al.,2000) : l'Atlas tellien, les Hauts plateaux, l'Atlas Saharien et la Plate-forme Saharienne.

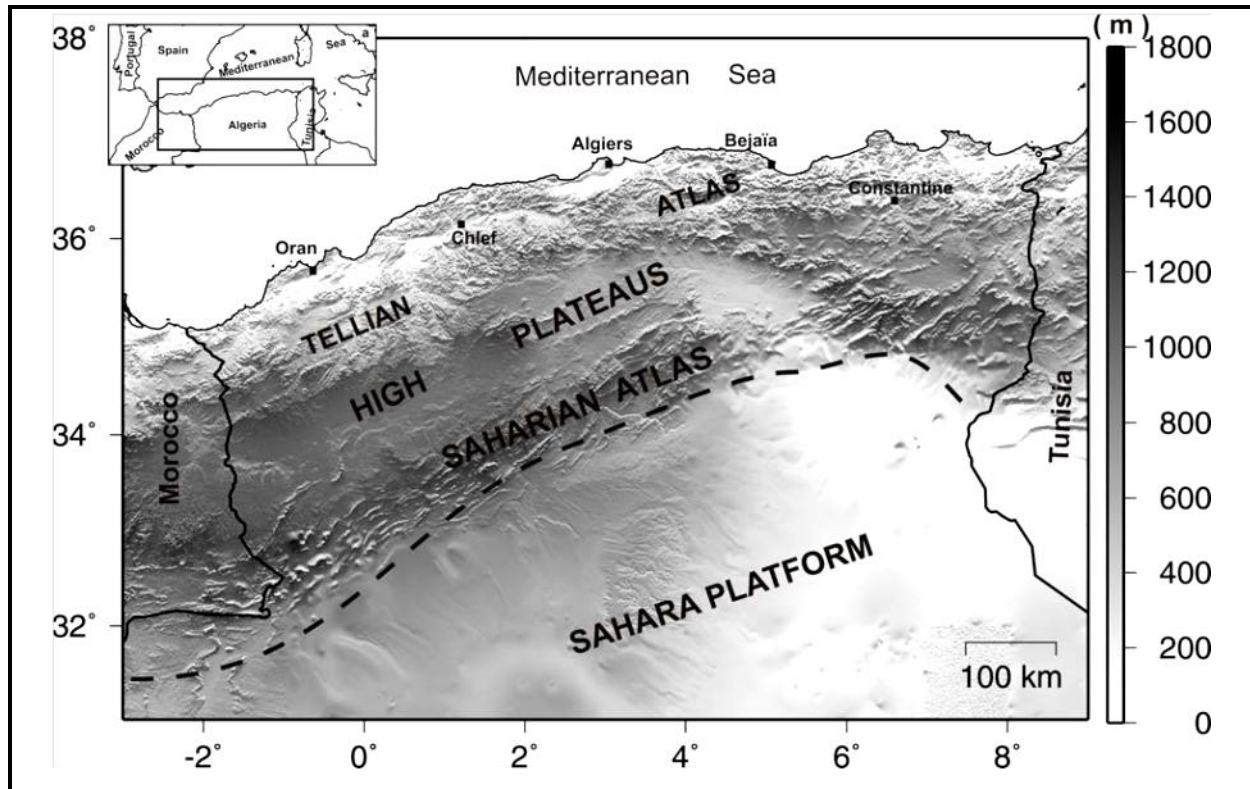


Figure 1 : domaines morpho-structuraux (in Beldjoudi,2011).

L'Atlas tellien se présente comme une série de montagne et de vallées parallèles à la cote ayant une direction E-W à NE-SW. Comprend des systèmes de failles et de plis (Boudiaf, 1996).

Les Hauts Plateaux se présentent comme une région de structure tabulaire stable, avec une activité sismique modérée comparée à celle de l'Atlas tellien. Cette structure en forme de plateau élevé, s'inscrit entre les deux Atlas Tellien et Saharien.

L'Atlas Saharien est une chaîne de montagnes qui s'étale du Maroc à la Tunisie traversant l'Algérie d'Est en Ouest. Il présente une sismicité plus sporadique.

La Plate-forme Saharienne est considérée comme étant asismique.

II. Le cadre sismique de l'Algérie

L'analyse de la carte de sismicité de la région Ibéro-Maghrébine montre que la sismicité est localisée principalement dans les zones côtières ibériques, en mer d'Alboran et sur la marge nord des pays maghrébins (Figure2). Cette sismicité est liée aux mouvements tectoniques complexes de convergence de la plaque africaine au Sud et de la plaque européenne au Nord.

La carte de sismicité de la région Ibéro-Maghrébine montre que la plus importante activité sismique de cette région est localisée en Espagne, dans les Cordillères Bétiques.

Au Maroc, cette sismicité est moins importante et se localise sur la bordure méridionale. En Algérie, l'activité sismique est localisée dans les régions de l'Ouest algérien, d'Ech Cheliff et de la Mitidja à l'Ouest d'Alger. Les autres régions du pays sont caractérisées par une sismicité diffuse localisée dans les zones de nappes telliennes (Boughacha,2005).

En Tunisie, comme en Algérie orientale, la sismicité est également diffuse. Toutefois quelques épicentres se trouvent localisés dans les zones côtières et dans la région de Gafsa .

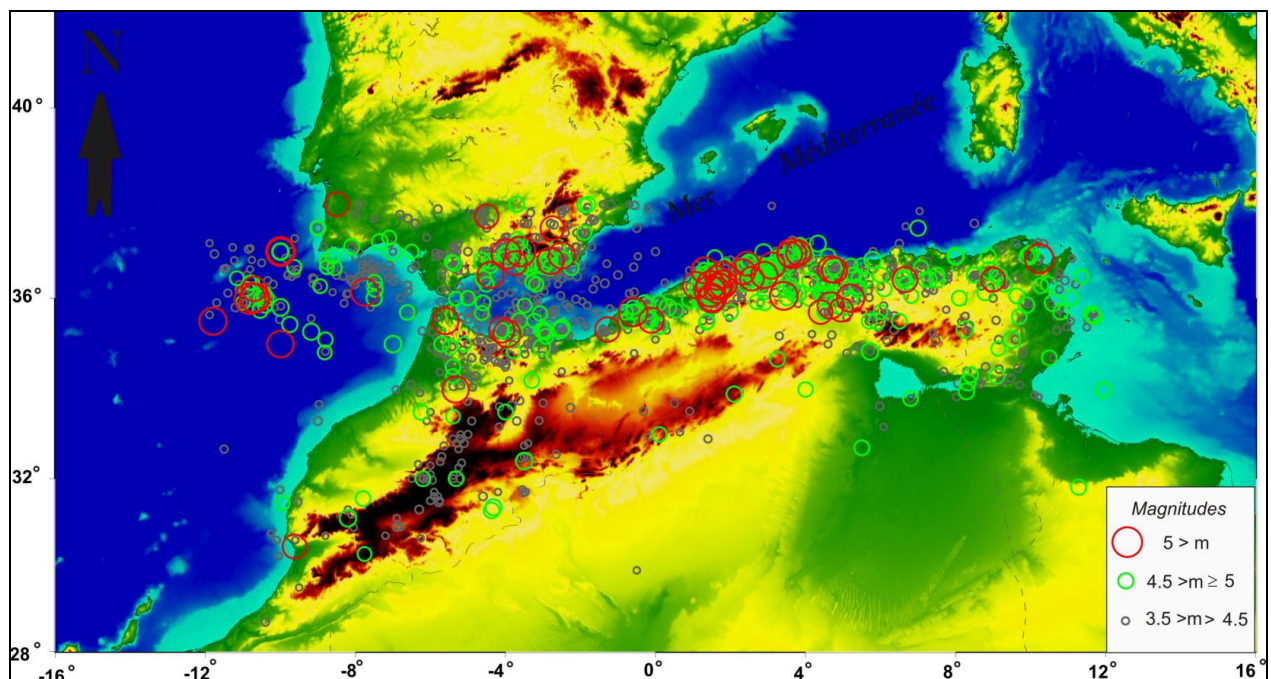


Figure 2 : distribution des épicentres sismiques enregistrés entre 412 et 2003(catalogue Boughacha).

La figure3 montre les principales failles actives, elles sont localisées au niveau de la chaîne de montagne nord-africaine (Atlas Tellien).

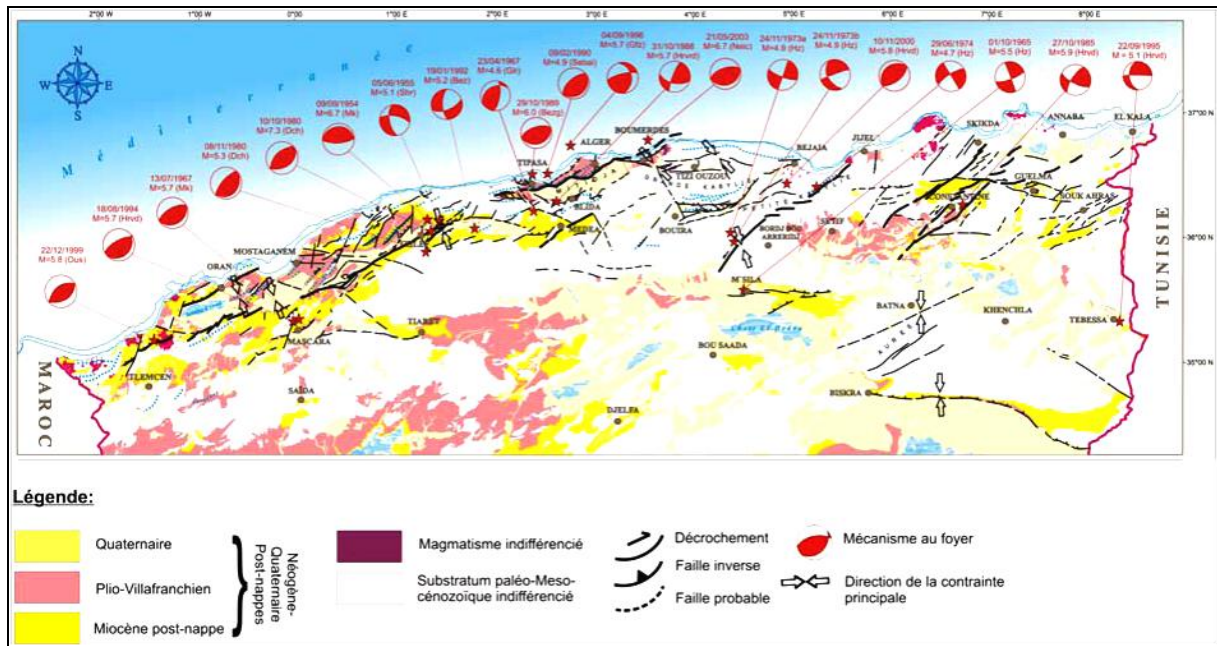


Figure 3 : Carte sismotectonique du nord de l'Algérie. Mécanismes au foyer des principaux séismes ayant secoués l'Algérie et structures actives du nord algérien (Djellit et al.).

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'El Asnam du 10 octobre 1980 ($M_s=7.3$) et le séisme fort de Boumerdes-Zemmouri du 21 mai 2003 ($M_w=6.8$). l'analyse des mécanismes aux foyer, montre que les failles actives sont principalement inverses NE-SW dans les parties centre et occidentale de la chaîne tellienne, où elles produisent les plus forts séismes (Orleansville, 1954 ; El Asnam, 1980 ; Tipaza 1989 ; Boumerdes,2003), et plutôt décrochantes dextres E-W et décrochantes senestres N-S à NE-SW dans la partie orientale.

III. Historique de la sismologie Algérienne

La sismicité en Algérie a suscité l'intérêt de nombreux chercheurs, Mokrane et al, présentent l'historique de la sismologie en Algérie de près d'un siècle et demi de travaux sismologiques en Algérie en cinq périodes.

Première période (1847–1906) marquée par : Alexis Perry, Chesneau, F.de Montessus de Ballore, le bulletin du service météorologique d'Algérie et le C.R.A.S.

Dès 1847, Alexis Perry publia des notes sur les tremblements de terre en Algérie de 1844 à 1855 de 1854 à 1855 et de 1856 à 1871.

M.Chesneau publia, en 1892, une note sur les tremblements de terre les plus importants de la période 1716–1887. C'est à la même date que F.de Montessus de Ballore publie quelques commentaires sur les nombre de séismes ressentis en Algérie sous le titre *La France et l'Algerie*.

Dans les comptes rendus de l'académie des sciences (CRAS) de nombreuses notes ont été publiées à propos des secousses sismiques en Algérie.

Des listes de séismes ont également été dressées dans le Bulletin du service Météorologique d'Algérie de 1889 à 1908.

Deuxième période (1910–1931) marquée par les données de : la station sismologique d'Alger Bouzaréah (ABA), le service Météorologique de l'Algérie et A.Hée.

A partir de janvier 1910 jusqu'en 1919 un bulletin sismologique mensuel est publié par le bureau central Météorologique de France.

A.Hée publie annuellement dans des Annales, de 1919 à 1949 des travaux relatifs aux tremblements de terre en Algérie d'après des informations fournies par le Service Météorologique de l'Algérie (SM) et l'observatoire d'Alger- Bouzaréah (Station Sismologique ABA).

Un bulletin sismique de l'observatoire d'Alger - Bouzaréah est publié mensuellement de 1910 à 1949 (par B.Vesselowsky).

Troisième période (1931–1962) : L'Institut Météorologique et de Physique du Globe de l'Algérie (IMPGA) avec A.Grandjean et J.- P.Rothé.

A.Grandjean publie un document concernant les séismes d'Algérie de 1940 à 1950 uite aux travaux de A.Hée.

J.P Rothé. publie en 1950, une description résumée des principales secousses survenues entre 1716 et 1949 sous le titre Les Séismes de Kherrata et la Sismicité de l'Algérie.

Quatrième période (depuis 1962–1979) : l'institut Météorologique et de physique *du globe de l'Algérie (IMPGA)* avec *H.Benhallou et J.Roussel*.

Benhallou, Ferrer et Roussel publient le catalogue des séismes algériens de 1951 à 1970. En 1973, Roussel publie deux notes : la première note publiée sous le titre *L'activité Sismique en Algérie de 1951 à 1971 Inclus* ; la deuxième note sous le titre *Les Zones Actives et La Fréquence des Séismes en Algérie (1716–1970)*.

Cinquième période (depuis 1980) : centre national en Astronomie, Astrophysique et *Géophysique (CNAAG)*.

Le CNAAG est créé en 1980. Ce centre a pris en charge les moyens et les prérogatives de l'IMPGA et de ces annexes (station régionales et l'observatoire de Tamanrasset) ainsi que ceux de l'observatoire astronomique d'Alger (OAB). De ce fait, les structures précitées (IMPGA et OAB) ont été dissoutes. En 1986, le CNAAG change dénomination et devient CRAAG (centre de recherche en astronomie, astrophysique et géophysique).

Dans ce cadre , des travaux sont alors entamés par H.Benhallou sur la sismicité historique de l'Algérie et sont finalisés par la publication d'une thèse en 1985.

Actuellement :

Afin de compléter les travaux de H.Benhallou, «Mokrane.A, A.Ait Messaoud, A.Se bai, A.Ayadi et M.Bezzeghoud», ont réalisé un catalogue sur la sismicité en Algérie recouvrant la période 1365–1992 ; Plusieurs catalogues ont établit la sismicité en Algérie on cite : A.K.Yelles et ; Benouar ; Boughacha ; Harbi (pour la region Est de l'Algerie).

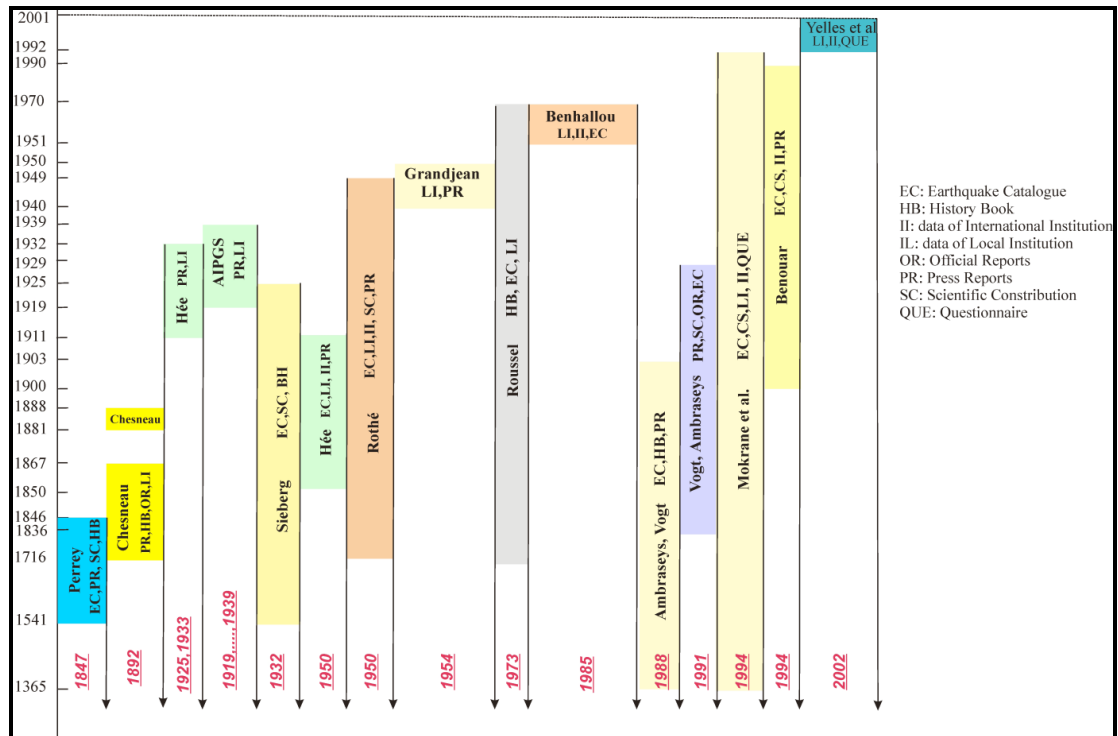


Figure 4 : les catalogues qui ont recensé les séismes de l'Algérie (Harbi, 2009) à droite l'abréviation des sources utilisées par les auteurs.

IV. Généralités et Définitions

IV.1. Tectonique des plaques

Alfred Wegener (1880-1930) est le père de la théorie de la tectonique des plaques. Mais cette théorie ne fut reconnue scientifiquement que pendant les années soixante lorsque Hess découvrit l'expansion des fonds océaniques au niveau des dorsales.

Solidement étayée aujourd'hui, selon laquelle la partie superficielle de la terre (lithosphère) est formée de plaques rigides d'une centaine de kilomètres d'épaisseur, flottant sur l'asthénosphère déformable. Ces plaques sont constituées d'une partie du manteau supérieur, surmontée, suivant les cas, de croûte continentale ou océanique. Dans ce dernier cas, elles peuvent disparaître par plongement (subduction) au niveau des fosses océaniques, et se renouveler (accrétion) par apports volcaniques au droit des dorsales océaniques.

IV.2. Naissance des séismes

La distribution spatiale des tremblements de terre (sismicité) n'est pas aléatoire. Elle est étroitement liée à sa tectonique. Ce qui explique que l'origine des tremblements de terre est lié au mouvement des plaques tectoniques.

En profondeur, les plaques se déplacent régulièrement de quelques millimètres à quelques centimètres par an, alors que ce mouvement dans la partie supérieure de la croûte terrestre, n'est pas continu ce qui cause l'accumulation des contraintes. Cette dernière provoque d'abord la déformation élastique des roches superficielles, jusqu'à atteindre le point de rupture à partir duquel elles cassent brutalement, le long d'une ou plusieurs failles, le point de rupture est appelé *Foyer*. Cette rupture s'accompagne d'une libération d'énergie, d'une part, sous forme d'échauffement, et d'autre part, sous forme de vibrations (ondes sismiques), qui se propagent dans toutes les directions à partir de cette rupture (Saadi, 2005).

Bien que l'activité humaine (exploration minière, essai nucléaires...) et les volcans provoquent aussi les tremblements de terre mais d'une façon générale, les géologues et physiciens du globe s'accordent à ce que l'origine ou la source d'un séisme s'identifie par une rupture de la roche soumise à des contraintes soit en compression, soit en distension (Maouche, 2002).

IV.3. Les ondes émises

Lorsqu'un séisme est déclenché, un front d'ondes sismiques se propage dans la croûte terrestre. On distingue deux grands types d'ondes émises par un séisme: les ondes de volume et les ondes de surfaces.

IV.3.1. Les ondes de volumes

Ce sont les ondes qui se propagent à l'intérieur de la terre et qui comprennent :

IV.3.1.1. Les ondes P compressives ou longitudinales

Dite onde primaire, elle est analogue aux ondes acoustiques et se propage aussi bien à travers les milieux rocheux que les milieux fluides.

IV.3.1.2. Les ondes S de cisaillement ou transversales

Dite onde secondaire, et ne se propage qu'à travers les milieux rocheux.

L'onde primaire P est plus rapide que l'onde S secondaire qui cause le plus de dégâts. il se peut que l'on trouve des notations telles que SV et SH qui sont les composantes verticale et horizontale de l'onde S ; ou PP, SS, PPS, PKS3 etc.. qui traduisent que les ondes P et S, au cours de leur propagation à travers les différentes couches de la terre se réfléchissent ou se réfractent à l'interface entre deux types de roches (figure 5).

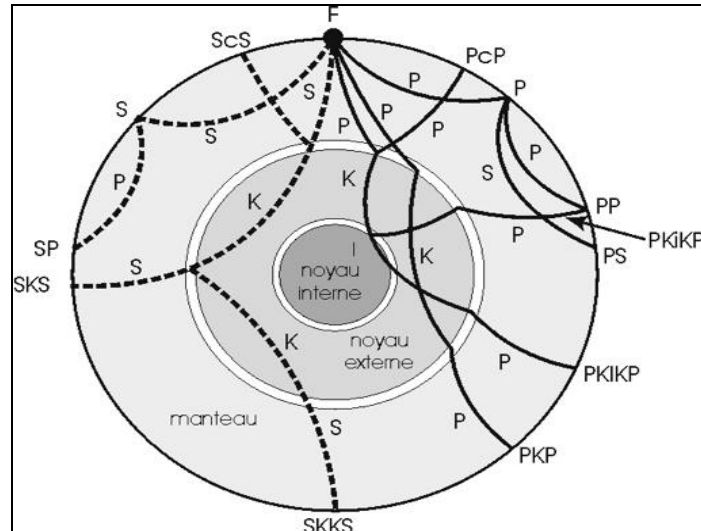


Figure 5 : Nomenclature des ondes sismiques selon leur trajet à l'intérieur du globe

IV.3.2. Les ondes de surface

Les ondes de volume qui arrivent à la surface de la terre donnent naissance à des ondes de surface ne concernant le sol que sur une profondeur extrêmement faible et qui comprennent :

IV.3.2.1. Ondes de Love notée LQ

Les ondes de love sont plus rapides que les ondes de Rayleigh, et ont un mouvement de dispersion.

IV.3.2.2. Onde de Rayleigh notée R_g

L'onde de **Rayleigh** se déplace à la fois horizontalement et verticalement dans un plan vertical, parallèle à la direction de propagation de l'onde et de manière rétrograde elliptique.

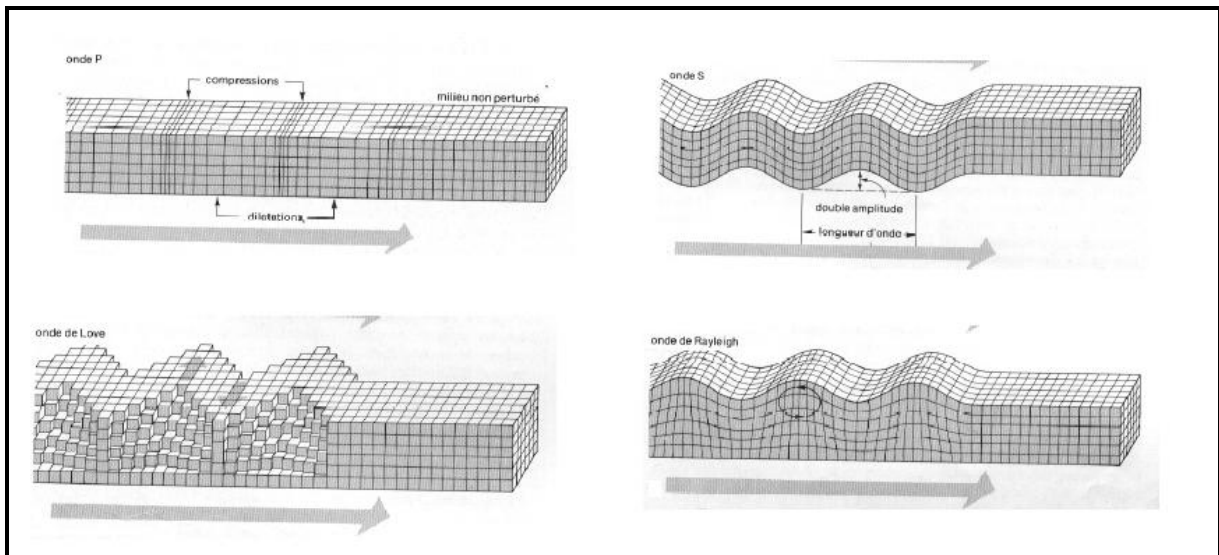


Figure 6 : représentation des différents types d'ondes de surfaces et de volume

IV.4. Notion de failles

La faille constitue une fracture ou zone de rupture dans la croûte terrestre suivie d'un mouvement relatif des parties séparées (que l'on appelle blocs ou compartiments) suivant un plan de faille. Les tremblements de terre se produisent généralement le long de failles parce qu'elles constituent des zones de faiblesse dans la croûte. La figure 7 définit les paramètres liés à une faille. La longueur d'une faille peut mesurer quelques mètres à plusieurs kilomètres.

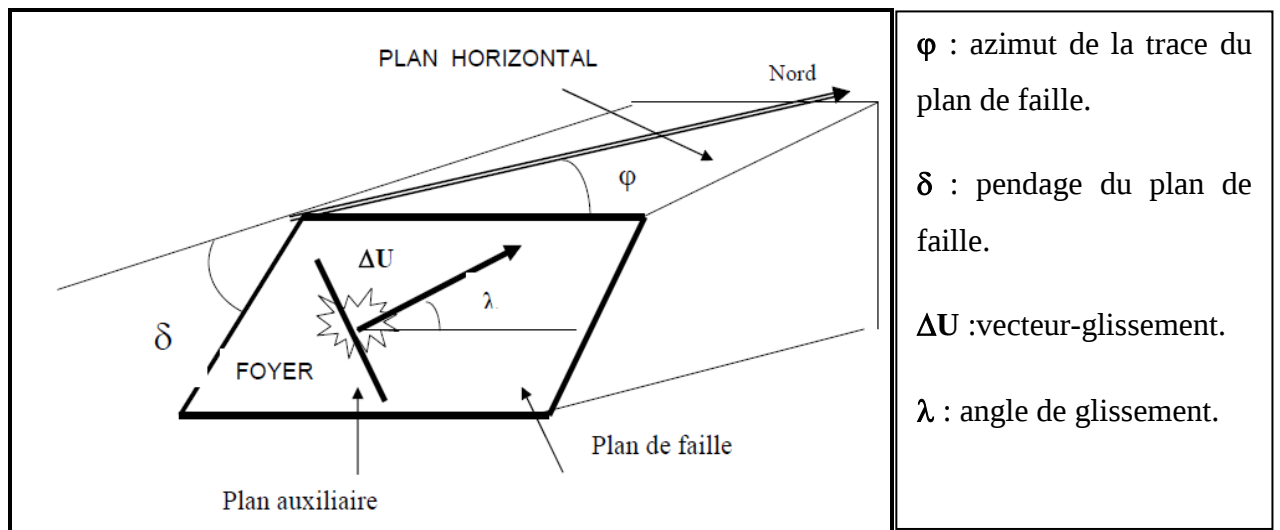


Figure 7: représentation d'une faille et ses paramètres (Boughacha, 1999).

Définitions

Un azimut (Strike) noté ϕ : est mesuré depuis le Nord Géographique en degrés de 0° à 360° dans le sens rétrograde (sens des aiguilles d'une montre) .

Un pendage (Dip) noté δ : L'angle par lequel le plan d'une faille dévie de l'horizontale. Mesuré en degrés de 0° à 90° .

Un glissement (Rake ou Slip) noté λ : C'est l'angle entre le vecteur glissement et l'horizontale, mesuré en degrés et variant de -180° à 180° .

Plan auxiliaire : est un plan fictif perpendiculaire au vecteur glissement donc perpendiculaire au plan de faille. Le plan de faille et le plan auxiliaire sont appelés également les **plans nodaux**.

La classification des failles se résume comme suit :

Faille Normale

Suite à des mouvements d'étirements, deux blocs glissent de part et d'autre d'un plan de faille, ce qui provoque un allongement ou une extension (zone de distension, Figure 8).

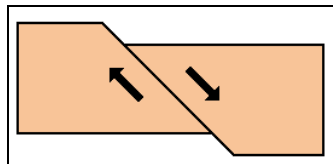


Figure 8: faille normale

Faille Inverse

Elle résulte d'un mouvement de compression se traduisant par le chevauchement d'un bloc sur l'autre (zone de convergence, Figure 9).

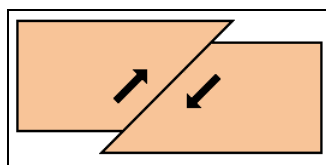


Figure 9 : faille inverse

Faille de décrochement :

Deux blocs coulissent horizontalement l'un par rapport à l'autre (Figure 10).

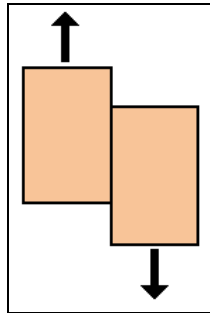


Figure 10: faille décrochante

IV.5. Enregistrement des séismes

Lors du relâchement des contraintes, de faibles ou fortes secousses se manifestent sous forme de signal enregistrées par le sismographe. **Le sismographe** est un instrument de mesure oscillateur très sensible permet d'enregistrer et d'amplifier le mouvement du sol. Trois instruments sont utilisés pour l'enregistrement des ondes sismiques, l'un orienté verticalement et deux orientés horizontalement dans les directions Nord-Sud et Est-Ouest de telle sorte à définir le mouvement du sol suivant trois directions. Le chinois Zhang Heng créa en 132 le premier sismographe. C'était un récipient en bronze dont huit dragons l'entouraient. Lorsqu'un séisme se produit, la bouche d'un ou plusieurs dragons s'ouvrent et libèrent une boule ; ainsi, il était possible de déterminer la direction dans laquelle avait eu lieu le tremblement de terre, mais non pas sa distance ou son intensité.

Avant que le premier instrument enregistrant la vibration du sol ne soit construit, les informations de différents rapporteurs sur les effets du séisme dans une région donnée nous renseignaient sur le lieu où est survenu l'événement sismique et qui correspond à celui où l'on a enregistré le maximum de dégâts ainsi que les localités où le séisme a été ressenti. Cette période est dite «ère macrosismique» et la sismicité concernée est dite «sismicité historique» par opposition à la sismicité instrumentale consacrée à «l'ère instrumentale» (Harbi, 2001).

Les premiers sismographes ont été mis au point dès la fin du XIXe siècle et ont permis d'enregistrer les vibrations du sol lors des tremblements de terre. De nos jours, les instruments utilisés reposent sur le même principe sauf qu'ils enregistrent les mouvements du sol directement sur des supports informatiques ou des enregistrements numériques.

Ces enregistrements sont appelés sismogrammes. Il existe deux types de sismographes : les sismographes à haute sensibilité et les accéléromètres. Les sismographes à haute sensibilité constituent la plupart des instruments d'enregistrement dans le monde. Des séismes de très faible magnitude ou très lointains peuvent être décelés. Notons que ces sismographes saturent en cas de forts séismes. Les accéléromètres sont adaptés à l'enregistrement des fortes secousses et sont déclenchés par la première onde (Maouche, 2002).

IV.6. Localisation d'un séisme

Lorsqu'un séisme se produit les stations sismiques du monde entier l'enregistre sous forme d'un signal sismique à partir d'un instrument appelé **sismomètre**. Le lieu de rupture des roches de part et d'autre d'une faille sous l'effet des contraintes est un **Foyer**. Le séisme est localisé géographiquement par son **épicentre** qui n'est autre que la projection verticale du foyer sismique à la surface de la terre (figure 11) .

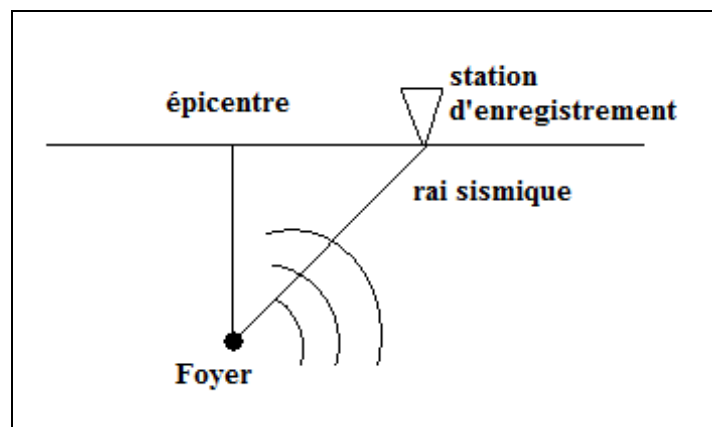


Figure 11: illustration du foyer et l'épicentre par rapport à une station sismique.

La distance épicentrale n'est autre que la distance qui sépare l'épicentre de la station sismologique notée Δ selon laquelle on peut classer les séismes comme suit :

Local : $0 < \Delta < 100$ km,

Régional : $100 < \Delta < 1000$ km,

Téléséisme: $\Delta > 1000$ km.

IV.7. Paramètres liés au séisme

IV.7.1. Intensité d'un séisme

Les sismologues ont commencé par établir des échelles dites d'intensité macrosismique fondée sur les observations des effets des séismes en un lieu donné. L'intensité n'est pas un paramètre à la source. Les effets des séismes peuvent être de différentes natures : ruptures en surface, destructions, liquéfactions, glissements de terrain, tarissements de sources, raz de marée. L'échelle d'intensité utilisée actuellement dans la plupart des pays méditerranéens est celle mise au point en 1964 par Medvedev, Sponheuer et Karnik, dite échelle MSK64. Récemment une autre échelle des intensités qui tient compte essentiellement des effets géologiques et qui est en fait une mise à jour de l'échelle MSK64 a été établie en 1992 : EMS92 (European Macrosismic Scale). Les degrés d'intensité qui caractérisent les effets associés sont évalués de I à XII. Cette évaluation qualitative ne représente en aucun cas un quelconque paramètre physique des vibrations du sol : elle est basée sur les observations de l'homme.

IV.7.2. Magnitude d'un séisme

A l'intensité évaluée d'un séisme qui est une donnée qualitative, une magnitude qui est une mesure quantitative de la grandeur d'un séisme est calculée. Ce paramètre a été introduit en 1930 par Charles F. Richter pour estimer l'importance des séismes locaux californiens (Markus Bath, 1979). La magnitude une mesure physique, elle est calculée à partir de l'enregistrement des amplitudes maximales des ondes sismiques. Des séismes de magnitude négative sont enregistrés, alors que la magnitude du plus gros séisme enregistré a atteint le degré 9 en 1960 au Chili. En fait, les séismes de faibles magnitudes sont les plus fréquents.

IV.8. Mécanismes au foyer

Grace au professeur Shida, éminent sismologue japonais que la théorie des mécanismes au foyer a pu voir le jour; il établit un schéma de distribution des premières arrivées observées sur les enregistrements du séisme du 18 Mai 1917 ($M=6.3$) de différentes stations ayant enregistrés ce séisme. Ce schéma fait diviser la région contenant l'épicentre en quatre régions, délimitées par deux lignes (lignes des plans nodaux). Il en conclut que les stations d'une

même région enregistrent le même mouvement du sol de tel sorte qu'il soit répulsif à partir du foyer (compression ou poussée) ou attractif (dilatation ou traction).

IV.8.1. Définition et utilité

Un mécanisme au foyer (solution focale) est un modèle qui permet de définir la géométrie de la faille qui a généré le séisme (pendage, azimuth) et le style du glissement (normal, inverse, décrochant) à partir des enregistrements sismologiques. La théorie des mécanismes au foyer a constitué un véritable support pour le développement de la théorie de la tectonique des plaques car ils ont permis l'identification du sens et la direction des mouvements relatifs entre les plaques.

Pour donner la direction des glissements dans une région locale les campagnes de microsismicités permettent de déterminer les mécanismes focaux des répliques dits *composites* suite à un séisme important. Il est à noter que les mécanismes composites des répliques d'un séisme sont différents et peuvent être différents du mécanisme du choc principal (Mc. Kenzie, 1972, in Oussadou, 2002).

IV.8.2. Détermination pratique d'un mécanisme au foyer

Les solutions focales sont obtenues le plus souvent à partir des premiers impétus des ondes P, relevés aux diverses stations convenablement réparties azimuthalement. Ces premiers impétus définissent les polarités, si le premier mouvement est vers le haut, la polarité est positive, elle est négative dans le cas contraire.

Le calcul du mécanisme au foyer nous permet de tracer deux plans, l'un est le plan de faille l'autre est le plan auxiliaire. L'ambiguïté entre ces deux plans est levée par des considérations de terrain : traces de la faille observées en surface, carte des épacentres des répliques et la direction des lignes isoséistes

On considère une sphère appelée sphère focale car son centre est le foyer, les rais sismiques engendrés par le séisme en ce foyer, coupent cette sphère. Le principe consiste à faire la projection de la trace du plan de faille qui coupe cette sphère focale, sur son plan équatorial. Du fait de la symétrie des polarités on procède à la projection sur la demi sphère supérieure ou inférieure, en général, on utilise la demi sphère inférieure. Dans la pratique on utilise plusieurs techniques pour projeter la sphère sur son plan équatorial ; la technique la plus utilisée est la projection stéréographique appelée diagramme de Wulff. Cette projection

conserve les angles. La deuxième technique est appelée diagramme de Schmidt qui conserve les aires.

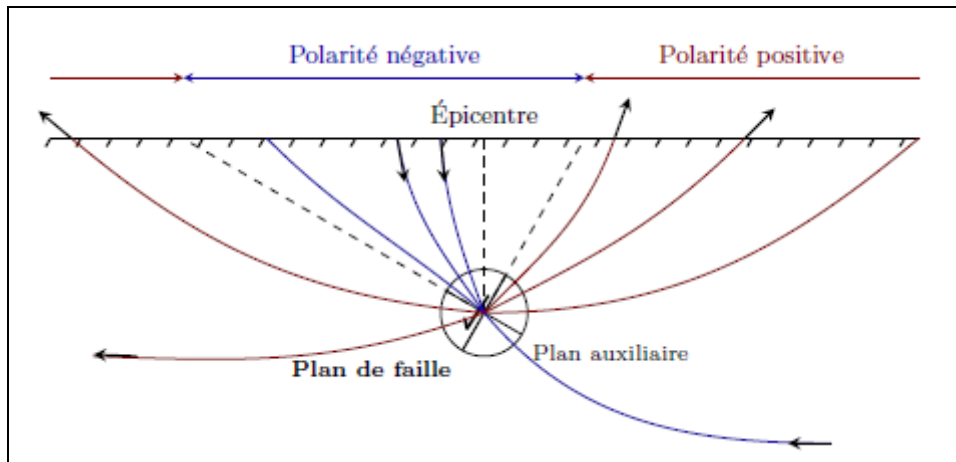


Figure 12 : représentation en section d'une faille avec ses polarités et plans nodaux.

Un mécanisme au foyer peut être obtenu par deux méthodes, la méthode directe consiste à pointer les polarités de la première arrivée de l'onde P. la méthode indirecte (dite inversion) consiste à inverser la forme d'onde (onde de volume) pour avoir un signal synthétique qui se rapprochera le plus du signal observé.

IV.9. Effet d'un séisme

Chaque séisme laisse des traces à son passage que ce soit des dégâts humains ou matériels mais il affecte le sol aussi par des changements dus aux fortes ondes émises et la réponse du sol à celles-ci, on cite :

Effet de site: est le terme utilisé pour décrire la modification de la secousse sismique induite par la géologie locale, le sol peut amplifier le signal sismique comme il peut l'atténuer.

Liquéfaction : Le processus suivant lequel un solide granulaire (sol) prend des caractéristiques d'un liquide suite à une augmentation de la pression interstitielle et une réduction des contraintes. En d'autres termes, le sol originalement compact perd sa cohésion et commence à couler comme un liquide.

Eboulements : Ils consistent en la chute libre ou le roulement au départ, après rupture, de blocs formés par fragmentation.

Glissement de terrain : est un phénomène géologique où une masse de terre descend une pente.

Tsunamis : sont des ondes océaniques rapides déclenchées par un séisme, un volcan, provoquant de géantes vagues côtières destructrices.

Quelques effets ont été observés lors du séisme de Boumerdes 2003, tel que soulèvement de la cote, liquéfaction, tsunami qui a touché les cotes sud de l'Espagne.

Partie 2 : Traitement des données

I. Introduction

L'Algérie a été le siège de plusieurs séismes destructeurs et toute étude d'un séisme nécessite l'archivage des informations dans un catalogue on peut citer : (Chesneau,1892), (Hée,1925), (Rothé,1950), (Benhallou,1985), (Mokrane et al.1994), (Boughacha,2003). Aujourd'hui, les données sont de plus en plus souvent gérées par des moyens informatiques. Dans cette partie nous allons créer une base de données sismologique et déployer les moyens nécessaires pour rendre l'information accessible à l'utilisateur. On a opté pour l'outil internet qui nous permet de partager et d'exploiter ces données de façon interactive et de proposer des outils compatibles aux standards Web. Pour cela nous avons utilisé une multitude de langages et de plateforme que l'on développera ci-après pour réaliser ce travail.

II. Méthodologie du travail

La possession des données n'a pas de sens tant que leurs exploitation n'est pas accessible aux utilisateurs ou restreinte, il est plus consciencieux et efficace de les rendre à la portée des utilisateurs comme ce schéma l'indique en figure13.

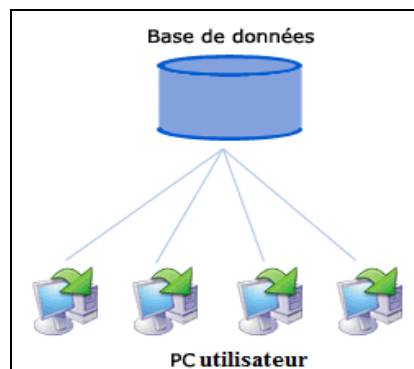


Figure 13: architecture faisant intervenir une base de données

Schématiquement c'est simple, en réalité ce n'est pas le cas ; mais quel est le moyen qui nous permettra de faire le lien entre cette base de données dite BDD et l'utilisateur ? et comment assurer l'interactivité entre l'utilisateur et la Base De Données ?. la création d'une page Web dynamique rendrait l'exploitation des données plus simple et rapide à la fois, et utilisable par plusieurs simultanément, pour cela il faut déployer les moyens informatiques pour la création d'un site Web dynamique.

Tout d'abord il faut créer et gérer une base de données pour cela il faut un système de gestion de base de données qui est le MySQL pour notre travail, qu'on lui associe le langage

PHP qui assure la transparence entre la base de données et l'utilisateur c'est-à-dire que le langage PHP ne fait que traduire la requête de l'utilisateur à la base de données ; cette dernière collecte l'information nécessaire qu'elle remettra à PHP qui à son tour la remettra au serveur Web, ce dernier la remettra au navigateur pour l'afficher sur l'écran de l'utilisateur. nous avons utilisé d'autres langages secondaires : Xml et le JavaScript.

L'Xml stocke ces informations récupérées de la base de données, pour les ploter sur le support topographique (Google Map) par contre le JavaScript Le java script permet d'exécuter des commandes du côté client (c'est-à-dire au niveau du navigateur et non du côté serveur web).

III. Source des données

III.1. Les données attributaires

Les données que nous avons utilisées sont extraites du catalogue de M.S Boughacha publié dans le bulletin du service géologique de l'Algérie en 2003, ce catalogue comprend la région Ibéro-Maghrébine comprise entre 12°W-12°E et 28°N-38°N couvrant la période de 412 à 2003, pour des magnitudes supérieures ou égales à 3.5.

Il est de la forme suivante

Num	A	M	J	H	Min	Sec	Lat	Lon	Mag	I	Obs	Loc

Où

Num : correspond au numéro du séisme.

A : représente l'année, **M** : le mois et **J** : le jour (année, mois, jour).

H : représente l'heure, **Min** : la minute et **Sec** : la seconde (ou temps d'arrivée).

LAT. LONG : représentent respectivement la latitude et la longitude données en degrés.

Mag : représente La magnitude

I : correspond à l'intensité

Obs : c'est l'observation

Loc : information sur la localisation

Ces données sont présentées sous forme de fichier Excel dont l'extension est xls.

III.2. Les cartes macrosismiques

La carte macrosismique est le résultat des enquêtes effectuées sur terrain qui traduit en terme concret ou qualitatif les dommages occasionnés par un séisme et d'identifier les degrés d'intensité ressenties dans la région où a frappé ce dernier mais également dans les régions qui l'entoure (figure14).

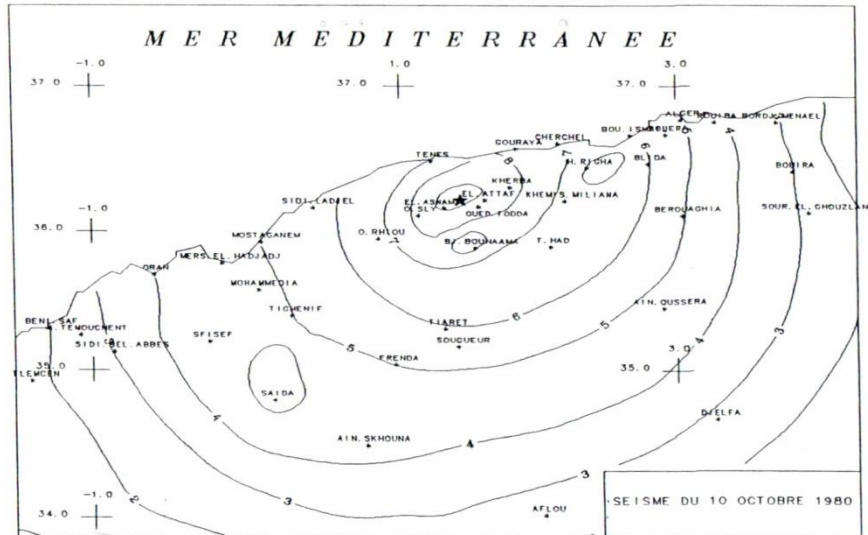


Figure 14 : carte macrosismique, le cas d'El Asnam 10 Octobre 1980

Les cartes macrosismiques utilisées dans ce travail sont extraites de l'Atlas macrosismique intitulé « les séismes en Algérie de 1365 à 1992 » les résultats des enquêtes macrosismiques conduites par Messieurs Mokrane A, A. Aït Messaoud, A. Sebai, A. Ayadi & M. Bezzeghoud sous la direction de H. Benhallou & M. Bezzeroud.

III.3. Les données topographiques

Les cartes topographiques proviennent du serveur de Google Maps. Elles représentent les cartes de base de notre travail. Google Maps est un service gratuit de cartographie en ligne. Ce service permet, à partir de l'échelle d'un pays, de pouvoir zoomer jusqu'à l'échelle d'une rue.

Deux types de vue sont disponibles : une vue en plan classique, avec nom des rues, quartiers, villes et une vue en image satellite, qui couvre aujourd'hui le monde entier (Figure 15).



Figure 15 : carte Google Map en format de plan

IV. Fonctionnement du Web

Avant d'entamer cette partie, il est nécessaire de connaître certaine notion fondamentale. Commenant par connaître la page Web ; la page Web est un fichier texte écrit dans un langage HTML qui permet de mettre en page, d'insérer des éléments graphiques et des liens vers d'autres pages Web. Les pages Web sont organisées autour d'une page principale appelée page d'accueil, et l'ensemble des pages Web constituent ce qu'on appelle Site Web. Ce dernier est hébergé sur un ordinateur appelé serveur web qui est connecté en permanence au réseau internet.

Avant de concevoir le Site Web il faut bien comprendre son fonctionnement. Lorsqu' on visite un site web, on tape son adresse (URL) sur notre navigateur web (Mozilla Firefox, Internet Explorer, Opera, Safari...). Mais comment tout cela fonctionne-t-il ? L'Internet est un réseau composé d'ordinateurs. Ceux-ci peuvent être classés en deux catégories.

Les clients : ce sont les ordinateurs des internautes. Nos ordinateurs font donc partie de la catégorie des clients. Chaque client est un visiteur d'un site web, il est représenté par un ordinateur.

Les serveurs : sont des ordinateurs puissants qui stockent et délivrent des sites web aux internautes (clients). un serveur sera représenté par l'image d'une unité.

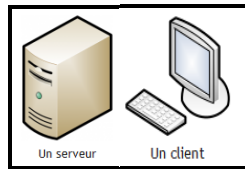


Figure 16 : représentation du serveur et du client

V. Le Site Web statique et dynamique

Le Site Statique est simple, le client demande et le serveur remet la réponse figure 17. Le langage utilisé pour construire un site web statique est l'HTML avec les feuilles de style CSS.

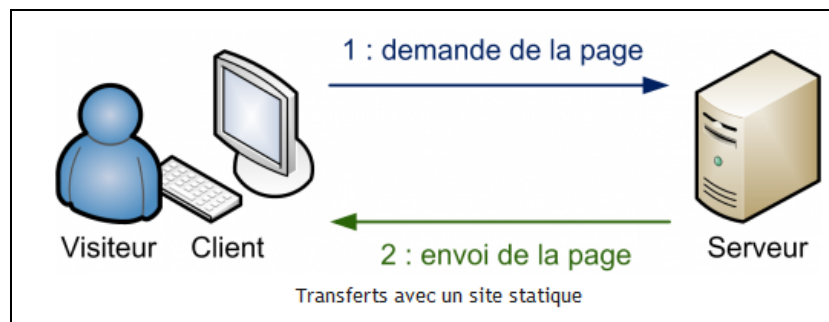


Figure 17 : transfert d'informations en site web statique .

L'HTML est un langage informatique fonctionnant à partir de balises, il est conçu pour créer de l'hypertexte, qui permet d'écrire des pages web. L'HTML permet de structurer et de mettre en page le contenu des pages, d'inclure des images des vidéos et toute sorte d'information qu'on souhaite insérer. On associe souvent à l'HTML des langages de programmation tel que le PHP. Le CSS est le langage de mise en forme des sites web. Alors que le HTML permet d'écrire le contenu de nos pages web et de les structurer, le langage CSS s'occupe de la mise en forme et de la mise en page. C'est en CSS que l'on choisit notamment la couleur, la taille des menus et bien d'autres choses encore.

Par contre on dit **Site Dynamique** lorsque la page est générée, c'est-à-dire qu'un serveur Web fait fonctionner plusieurs logiciels en parallèle pour exécuter une requête.

La page Web est générée à chaque fois qu'un client la réclame (Figure 18). C'est précisément ce qui fait des sites Web dynamiques vivants; le contenu d'une même page peut changer d'un instant à l'autre selon le besoin.

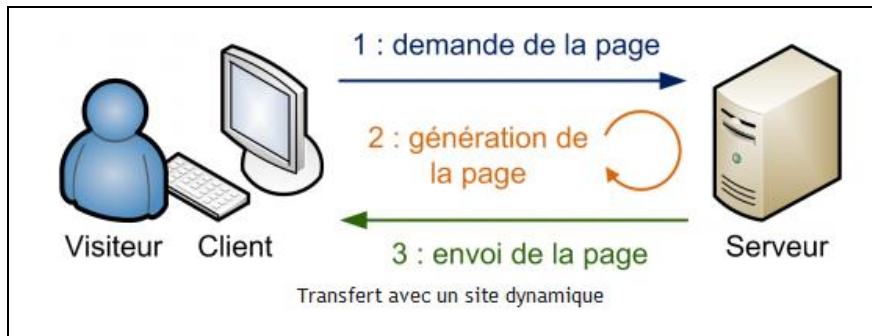


Figure 18 : transfert d'informations en site web dynamique

VI. Bases de données : définitions et applications

Une base de données représente un ensemble structuré d'informations, mémorisé par un ordinateur. Ce dernier étant destiné à être utilisé par plusieurs personnes simultanément. La base de données permet l'accès facile et rapide à l'information recherchée.

VI.1. Conception d'une base de données

Le travail proposé dans ce mémoire consiste à organiser les données relatives à la sismicité de l'Algérie sous forme de base de données. L'avantage majeur de l'utilisation de bases de données est la possibilité de pouvoir être accédées par plusieurs visiteurs simultanément.

Avant de concevoir une base de données il faut :

- Organiser les données
- Rechercher les données
- Trier les données
- Eviter les données répétitives
- S'assurer de l'exactitude des informations
- Répondre aux besoins des utilisateurs

VI.2. La gestion des bases de données

Afin de pouvoir contrôler les données ainsi que les utilisateurs, le besoin d'un système de gestion est indispensable. La gestion de la base de données se fait grâce à un Système de Gestion de Bases de Données appelé SGBD. Le SGBD est un ensemble de services (applications logicielles) structuré et organisé sous forme de tableau dont la colonne est

appelé Champs et lignes appelés Enregistrements, permettant le stockage de grandes quantités d'informations afin d'en faciliter l'exploitation ainsi que la gestion de la BDD, c'est-à-dire :

- permettre l'accès aux données de façon simple
- autoriser un accès aux informations à de multiples utilisateurs de manière confidentielle et sécurisée
- manipuler les données présentes dans la base de données (insertion, suppression, modification, mise à jour).

VI.3. Présentation de MySQL

MySQL est un système de gestion de bases de données relationnelles (SGBDR) robuste et rapide. on dit relationnelle car il peut contenir plusieurs tables qui sont en relation entre elles. Une base de données permet de manipuler les informations de manière efficace, de les enregistrer, de les trier, de les lire et d'y effectuer des recherches.

Le serveur MySQL contrôle l'accès aux données pour s'assurer que plusieurs utilisateurs peuvent se servir simultanément d'une même base de données pour y accéder rapidement.

MySQL est disponible depuis 1996, mais son développement remonte à 1979. Il s'agit de la base de données open-source la plus employée au monde.

Afin de pouvoir créer et manipuler une base de données réalisée sur MySQL, il est important de connaître la signification de quelques concepts relatifs aux SGBD. En voici quelques notions :

VI.3.1. Notion de Table

Dans les bases de données relationnelles, une table est un ensemble de données organisées sous forme d'un tableau où les colonnes (appelées champs) correspondent à des catégories d'information (une colonne peut stocker des numéros de séisme, une autre des magnitudes...) et les lignes à des enregistrements, également appelés entrées qui peuvent contenir les données attributaires (la valeur de la magnitude, la localité du séisme...).

Dans notre travail on a créé deux tables, la table séisme qui contient tous les événements sismologiques (données du fichier Excel) qu'il faudra convertir en format CSV (comma separate value) et une autre table appelée images qui contient les cartes macrosismiques et

autres détails. Ces deux tables sont en relation à travers une clé primaire, ce qui fait du système SGBD un système relationnel.

VI.3.2. Notion de clé primaire

MySQL est un système de gestion de bases de données relationnelles qui permet de définir des liens entre les tables, les tables peuvent contenir un champ de clé primaire. La clé primaire est un identificateur (tel qu'un numéro de référence, un code de produit ou un numéro d'immatriculation...) qui est unique pour chaque enregistrement. Elle doit correspondre à une donnée qui n'est pas censée être modifiée régulièrement (pour le travail réalisé la clé primaire choisie est le numéro du séisme).

Il faut noter l'existence de trois types de relations que l'on appelle communément les cardinalités :

VI.3.2.1. Relations Un à Un

Dans ce type de relation, un enregistrement de la table source est relié à un seul enregistrement de la table liée, et inversement.

VI.3.2.2. Relations Un à Plusieurs

Dans ce type de relation, un enregistrement de la table source est relié à plusieurs enregistrements de la table liée, mais l'inverse n'est pas juste, car un enregistrement de la table liée ne peut être lié qu'à un seul enregistrement de la table source. Conception et réalisation de bases (pour bien comprendre un père peut avoir plusieurs enfants mais l'inverse n'est pas possible).

VI.3.2.3. Relations Plusieurs à Plusieurs

Avec une relation de ce type, un enregistrement de la table source peut être lié à plusieurs enregistrements de la table liée, et inversement.

VI.4. Dreamweaver

Le Dreamweaver est un logiciel qui facilite la création et le visionnement du contenu des pages web statiques. Nous avons utilisé le Dreamweaver uniquement pour l'édition du code.

Lorsqu'on voit une page web ce n'est autre que le résultat final de tout un travail ; derrière cette page se cache un code (programme) informatique qui n'est autre que l'HTML

« le code source de la page », ce code est un médiateur entre le programmeur et le navigateur. pour rendre la page dynamique il nous faut un langage de communication avec la base de données qui est le PHP.

VI.5. Le langage PHP

PHP est un langage de script qui s'exécute coté serveur, le code (programme) PHP est inclus dans une page HTML classique. Le résultat de cette exécution est intégré dans la page HTML qui est envoyée au navigateur. Ce dernier n'a aucune connaissance de l'existence du traitement qui s'est déroulé sur le serveur.

Cette technique permet de réaliser des pages Web dynamiques dont le contenu peut être complètement ou partiellement généré au moment de l'appel de la page, grâce à des informations récupérées d'une base de données.

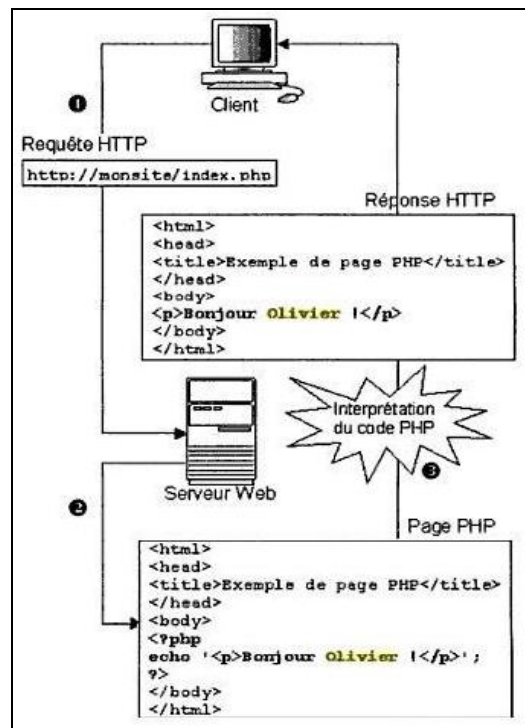


Figure 19 : fonctionnement du site web dynamique généré par le PHP.

Lorsqu'un fichier est demandé au serveur Web, le code PHP est inclus dans la page HTML. Cette page est exécutée tout d'abord sur le serveur. Le résultat de cette exécution est inséré dans la page à la place du code PHP et la page est renvoyé au navigateur qui à son affiche l'information désirée au client.

Avant de réaliser un site Web il faut avoir un serveur local et un navigateur (internet explorer, mozilla fire fox...).

VI.6. Introduction à UwAmp

C'est un serveur Web préconfiguré de type WAMP 2.1 (Windows Apache MySQL PHP) c'est-à-dire applicable sous Windows et regroupe différents outils nécessaire pour la réalisation des sites Web dynamiques. Ce qui fait de UwAmp un package contenant 3 produits incontournables à son installation :

Le serveur Web Apache

Le moteur de scripts PHP

La base de données MySQL

Un outil de gestion de base de données graphique, PHPMyAdmin

En résumé UwAmp est un pack fonctionnant sous Windows permettant d'installer les éléments nécessaires au fonctionnement d'un site web dynamique développé en PHP.

Partie 3 : Implémentation et mise en œuvre

I. Introduction

Le travail proposé permet d'avoir un accès facile à la base de données sismologique avec des présentations graphique sur des cartes conçues par Google Maps.

Une fois la donnée est structurée et archivée dans la base de données, un outil de sélection développé en PHP (s'exécute coté serveur) permet d'accéder à la base de données MySQL pour en extraire l'information désirée selon la requête demandée. Par la suite, le résultat sera exporté en document XML pour sa présentation en format Web utilisant les services web de Google Maps le Java script permet d'exécuter des commandes du côté client, (au niveau du navigateur et non du serveur web). Cette représentation en carte ainsi qu'en tableau donnera l'accès à d'autres pages web contenant les détails sur les séismes à grande intensité illustrant les cartes des intensités, les photos sur les dégâts causées ainsi que du texte résumant les conséquences du séisme.

II. Implémentation

II.1. Matériel utilisé

L'application a été implémentée sur un ordinateur portable HP550 dont les caractéristiques sont les suivantes:

Micro processeur Intel(R) Core (TM) 2 1.6 GHz.

Mémoire vive 2.00 Go.

Système d'exploitation : Windows Vista.

Hébergement du site : serveur web Apache

Base de données : serveur MySQL

II.2. Procédure de travail

Le travail est présenté en deux grandes phases :

II.2.1. Première phase : Collecte et intégration de données

Elle consiste en la création et la structuration (archivage) de la banque de données (catalogue de Boughacha ; 2003) en utilisant un Système de gestion de base de données (SGBD) qui n'est autre que le MySQL.

II.2.2. Deuxième phase : Développement de l'interface de sélection et de présentation

Elle consiste, la partie programmation des outils de sélection et de présentations des résultats. Pour cela, nous avons opté a une présentation sous forme de service web utilisant une multitude de langage web tels que : PHP, XML, HTML, ...

II.3. Mise en œuvre

II.3.1. Installation du serveur Web local

Pour créer la base de données il faut d'abord : Installer et Démarrer UwAmp. Le serveur est lancé, une petite icône apparaît à coté de l'horloge (figure 20)

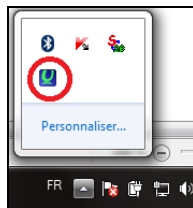


Figure 200: lancement de UwAmp

Une fois lancé, une autre fenêtre (figure 21) apparaîtra nous signalant le démarrage des serveurs (Apache et MySQL). Cette fenêtre permet de démarrer ou d'arrêter Apache (le serveur PHP) et MySQL (la base de données) à l'aide des boutons.

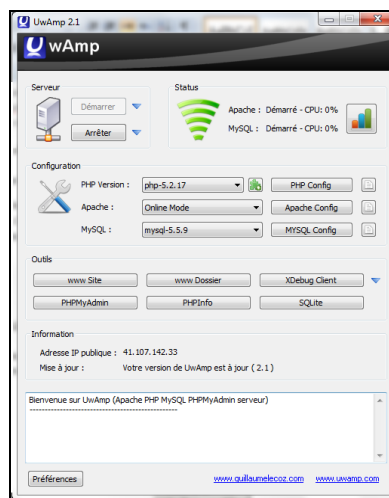


Figure 211: icône lors du lancement de UwAmp

II.3.2. Création de base de donnée

A l'aide du menu contextuel de l'icône (figure22), on sélectionne PHPMyAdmin. Ceci va nous afficher la fenêtre de PHPMyAdmin qui va nous permettre de créer et gérer les bases de données en mode local (figure22). La partie gauche (1) permet d'administrer les bases de données existantes sur notre PC, celle de droite (2) de créer une nouvelle base de données ou de gérer celles existantes si elles sont sélectionnées à gauche. Utilisant l'interface graphique du serveur Apache et MySQL, nous avons pu créer une base de données appelé : séisme.

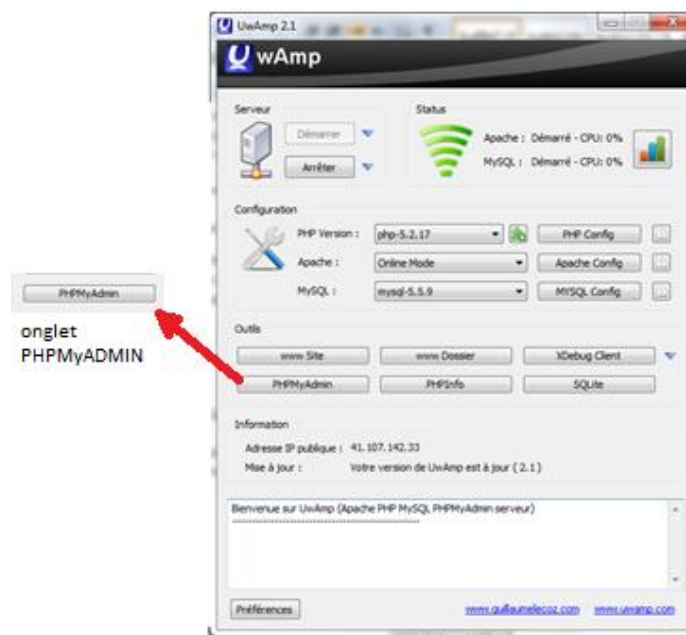


Figure 22: lancement de PHPMyAdmin

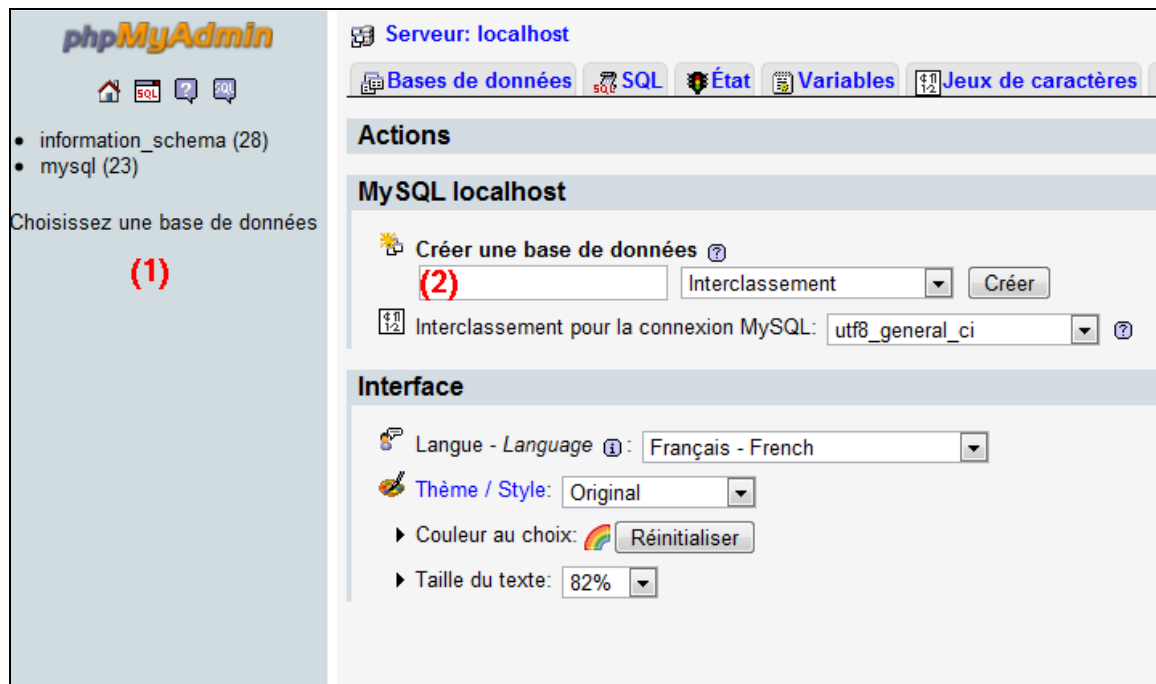


Figure 23: page d'accueil PHP MyAdmin

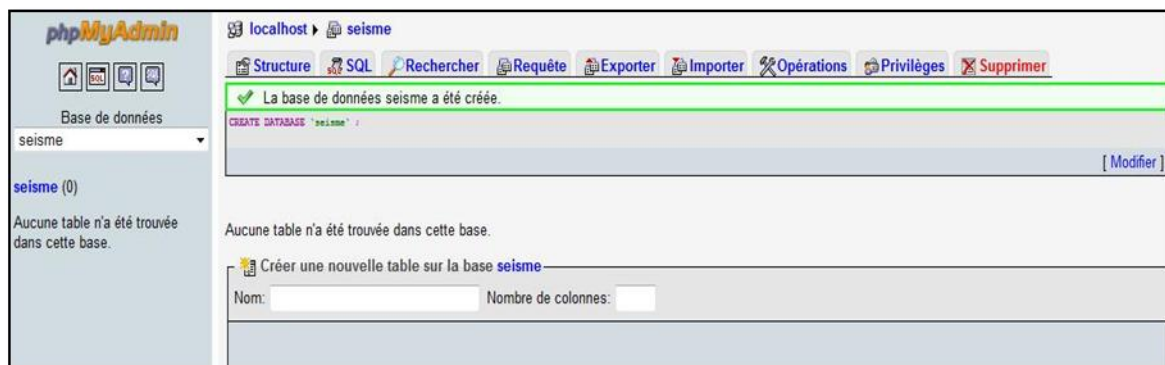


Figure 24: création de la base de données séisme

II.3.3. Création de la table

Les données sont organisées sous forme de table. Par la suite, nous avons créé deux tables : une appelée événement contenant tous les enregistrements du catalogue existants dans la base de données (tous les champs dont le nombre est 13) et l'autre appelée images comprend d'autres informations (cartes, mécanismes au foyer...)

Créer une nouvelle table sur la base

Nom: Nombre de champs:

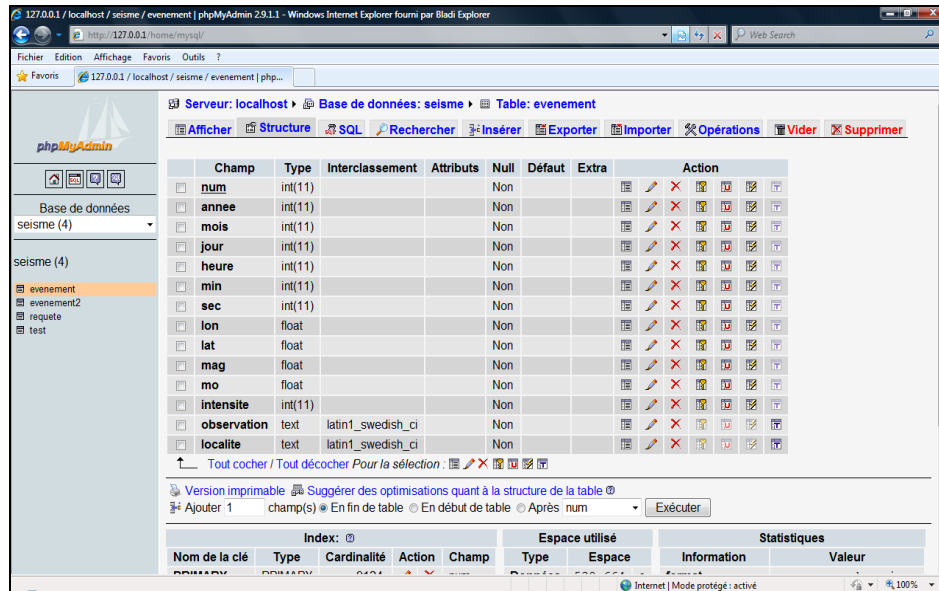


Figure 25: création de la table événement.

Champ	id	titre	contenu
Type	INT	VARCHAR	TEXT
Taille/Valeurs ¹		255	
Défaut ²	Aucun	Aucun	Aucun
Interclassement			
Attributs			
Null	☐	☐	☐
Index	PRIMARY	---	---
AUTO_INCREMENT	☒	☐	☐
Commentaires			

Figure 26: création de la table images

II.3.4. Importation de données dans la base de données

Utilisant les outils d'importation d'Apache- MySQL, nous avons pu intégrer les enregistrements (figure27) du document Excel dans la base de données séisme. Ce dernier sera exporté en format CSV pour l'introduire dans l'interface PHPMyAdmin.

A cette étape, le catalogue est bien structurée permettant de réaliser des requêtes de sélection pour en extraire des sous catalogues d'une région, d'un intervalle de magnitude ou d'intensités, ... etc.

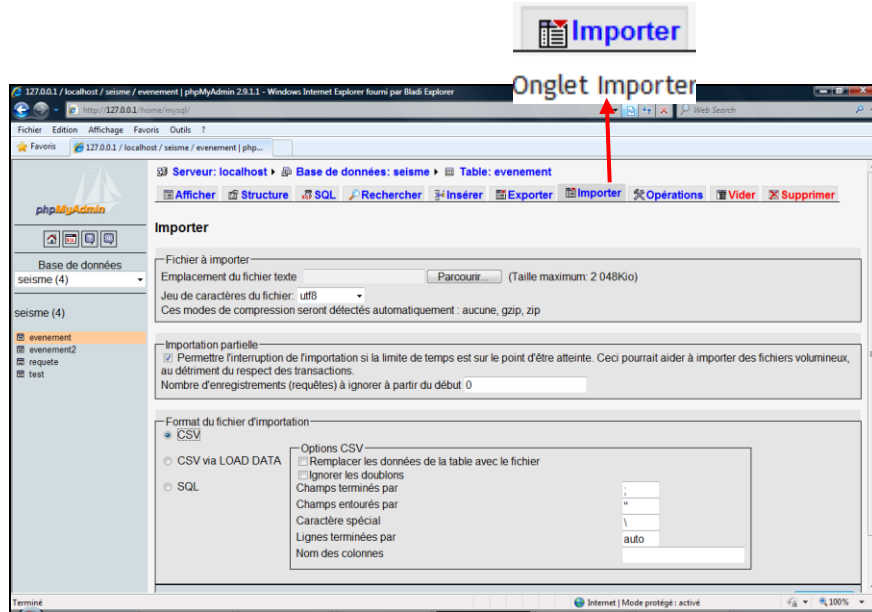


Figure 27: exportation des données en format csv dans la table événement.

Une fois ces étapes terminées nous passons à la partie programmation utilisant différents langages : HTML, PHP, CSS, XML et un peu de java script.

II.3.5. Outil de Sélection

La figure28 montre la page d'accueil de notre site web créée. Pour visualiser ce site on lance notre navigateur (Firefox, internet explorer ou autre) et on tape l'adresse locale 127.0.0.1 ou bien localhost ; ces deux adresses indiquent notre PC où est hébergé notre site.



Figure 28: la page d'accueil du site web.

Pour communiquer avec la base de données, nous avons créé un formulaire en HTML utilisant le Dreamweaver. Le formulaire est une fiche permettant aux utilisateurs d'accéder à la base de données à travers une requête (critère de recherche) et d'en tirer l'information nécessaire à leurs usages.

Période :	
Date début	Date fin
Jour-Mois-Année	Jour-Mois-Année
Latitude:	
Min	Max
Longitude:	
Min	Max
Magnitude:	
Min	Max
Intensité:	
Min	Max
Liste	Carte

Figure 29: le formulaire de sélection

Dans ce formulaire l'utilisateur peut faire sa requête sur :

- La date (période).
- Une région en intégrant les latitudes et les longitudes minimales et maximales.
- La magnitude minimale et maximale.
- L'intensité minimale et maximale.

Une fois la requête de sélection est lancée, le résultat obtenu est représenté sur une carte de Google Maps (Figure30) et illustrant les données obtenue par la sélection.

Une légende a été conçue pour différencier les séismes selon la magnitude et l'année d'apparition.

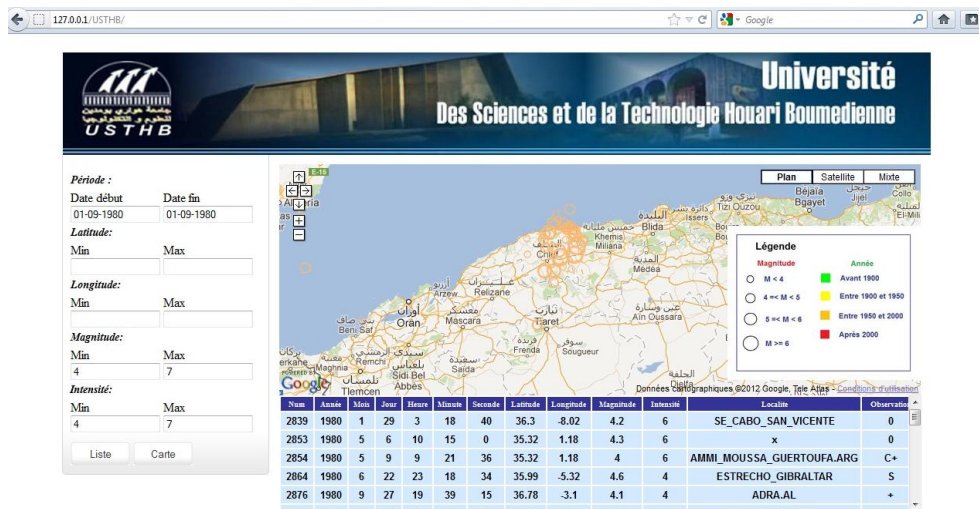


Figure 30 : affichage d'une sélection sur carte Google Map

Aussi nous pouvons accéder à des informations complémentaires de certains séismes en faisant une sélection sur carte ou tableau pour afficher des pages web contenant le détail du séisme : carte d'intensité photos des dégâts engendrés, rapports,

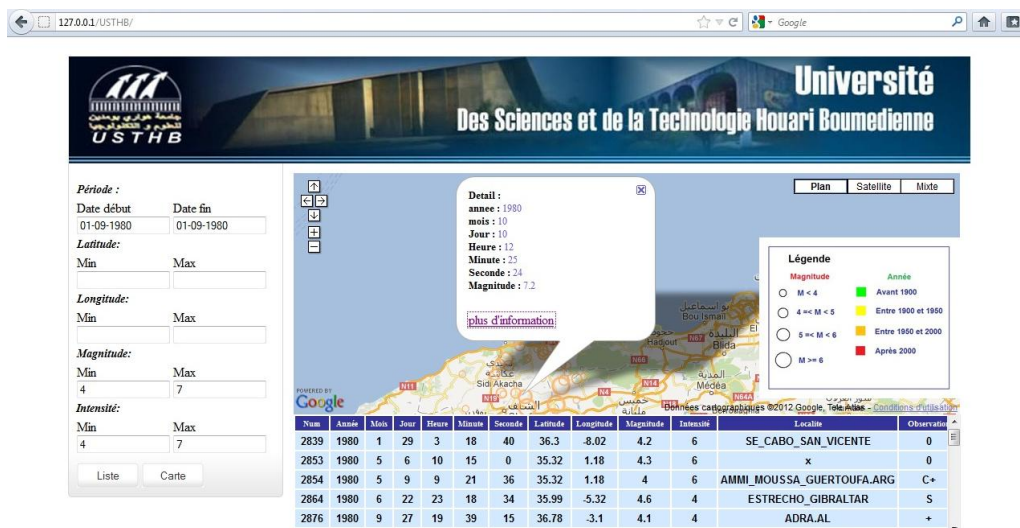


Figure 31: détails du séisme sélectionné

En cliquant sur plus de détails une autre fenêtre s'ouvre pour afficher plus de renseignement sur ce séisme (figure 32).

Conclusion générale

L'activité sismique du Nord de l'Algérie est connue, d'après les catalogues elle remonte à 1365, date à laquelle s'est produit le séisme à Alger. Depuis, de nombreux séismes se sont produits, parmi eux certains violents et meurtriers. Parmi ces séismes nous pouvons citer ceux qui ont touché Alger en 1716, Oran en 1790, Gouraya en 1891. Parmi les séismes actuels, on peut citer les séismes d'Orleansville (09.09.1954), d'El Asnam (10.10.1980) de Constantine (27.10.1985), de Tipaza (29.10.1989), de Mascara (17.08.1994), d'Alger (04.09.1996), de Ain Temouchent (22.12.1999, de Beni Ouartilane (10.11.2000) et de Boumerdes (21.05. 2003). Cette activité a suscité l'intérêt de plusieurs scientifiques que leurs études ont finis par élaborer des catalogues et une compréhension des causes liées à ces séismes. Actuellement cette activité est mieux connue, elle est engendrée par l'affrontement de la plaque Africaine et la plaque Eurasienne.

Ce travail s'est intéressé au catalogue de M.S Boughacha, dans le but de rendre l'accès à ce catalogue plus large. Nous avons complété ce catalogue par des cartes macrosismiques tirées de l'Atlas « Les séismes en Algérie de 1365 à 1992 » (Mokrane et al).

Nous avons commencé par organiser ces données dans une base de données utilisant le MySQL, et utiliser les programmes adéquats pour réaliser un site Web dynamique : l'HTML nous permet de créer les pages statiques, le PHP qui s'exécute côté serveur est inclu en code HTML ; nous permet de communiquer les requêtes à la base de données et pouvoir ainsi tirer l'information qui intéresse l'utilisateur. Le Xml quant à lui, stocke ces informations récupérées de la base de données, pour les ploter sur le support topographique (Google Map). Le java script permet d'exécuter des commandes du côté client (c'est-à-dire au niveau du navigateur et non du serveur web). Toute ces opérations l'utilisateur n'a aucune connaissance de ce qui se passe, il a la page désirée avec les informations désirées.

Il est souhaitable que ce travail contribue dans le domaine de l'aléa sismique et le risque sismique et à mieux valoriser les séismes, permettant ainsi à mieux cerner l'information sismique.

Bibliographie

- Alassetet J P. al. 2006. The tsunami induced by the 2003 Zemmouri earthquake ($MW = 6.9$, Algeria): Modelling and Results. *Geophys J. Int.* Vol.166. pp. 213–226.
- Amouri C. Construction des spectres de Réponse pour la Région de Constantine , Magister, Université de Constantine.
- Angelier J. 1990 . Tectonique cassante et néotectonique. *Annales de la société géologique de Belgique*. Tom 112(fascicule2)-1989. pp.283-307.
- Ayadi H; et al: Strong Algerian Earthquake Strikes near Capital City.2003, *Eos*, Vol. 84, pp. 50.
- Beldjoudi H : Etude de la Sismicite du Nord Algerien . 2011, Doctorat, Université de Tlemcen.
- Belabbès S; Meghraoui M; Çakir Z et al. 2008.InSAR analysis of a blind thrust rupture and related active folding: the 1999 Ain Temouchent earthquake (Mw 5.7, Algeria) case study». *j seismol.*
- Benouar D. *Anali di Geophysica* ». 1994, Vol. XXXVII, Chapitre 3.
- Betbeder-matibet J . Génie parasismique : Phénomènes Sismiques .edition dunod
- Birkhauser Verlag, Basel. *Pure and Applied Geophysics*». 2004.
- Boudiaf A. : « Étude Sismotectonique de la Région d'Alger et de la Kabylie (Algérie): Utilisation des Modèles Numériques de Terrain (Mnt) et de la Télédétection pour la Reconnaissance des Structures Tectoniques Actives : Contribution à l'Evaluation de l'Aléa Sismique ». 1996, Doctorat d'Etat, université de Montpellier.
- Boughacha M. S. Catalogue des Séismes non Définis de la Région Ibéro-Maghrébine ».2003. Bulletin du Service Géologique de l'Algérie.
- Boughacha MS . et al .Mécanismes aux Foyers et Vitesse de Rapprochement Inter-Plaques .2003, Bulletin du Service Géologique de l'Algérie.
- Boughacha M S. Les Mécanismes au Foyer. 1999, Conférence Internationale sur la Sismologie et le Génie Parasismique. USTHB. IGC.
- Boughacha M S . Analyse de La Sismicité de l'Algérie Application à l'Etablissement des Cartes Des I.M.O et Δcff . 2005. Doctorat d'Etat. USTHB.
- Bouhadad Y et al. The Boumerdes (Algeria) earthquake of May 21, 2003 ($Mw = 6.8$): Ground Deformation and Intensity». 2004. *Journal of Seismology*.

- Bouhadad Y; et al. Evidence for Quaternary Liquefaction-Induced features in the Epicentral Area of the 21 May 2003 Zemmouri Earthquake (Algeria, $M_w = 6.8$) . 2008.
- Bounif A et al . The 21 May 2003 Zemmouri (Algeria) earthquake M_w 6.8: Relocation and Aftershock Sequence Analysis. 2004. VOL. 31.
- Harbi A.Compiling an earthquake catalogue for Algeria (ECA): Sources and method». Cahiers du Centre Européen de Géodynamique et de Sismologie. Luxembourg. Vol. 28. pp 23-30.
- Djemai A . Mon Premier site Web avec Front page . Collection Cahier du Savoir. Editions Pages Bleues Internationales.
- Dubois J ; Diamant M ; Cogné J P . Géophysique Cours et Exercices corrigés ». 4^{ème} Edition Dunod.
- Engels J .Xhtml et CSS, Cours et Exercices . Editions Eyrolles.
- Guemache M A : « Evolution Géodynamique des Bassins Sismogènes de l'Algérois (Algérie) : Approche pluridisciplinaire , Méthodes Géologiques et Géophysiques ». 2010. Doctorat. USTHB.
- Harbi A; Maouche S; Ousadou F et al. Macro seismic Study of the Zemmouri Earthquake of 21 May 2003 (M_w 6.8, Algeria). 2006.
- Hervé P; Bousquet J C et Masson F.Séismes et Risques Sismiques, Approche Sismotectonique . année, éditions dunod.
- Heurtel O. Introduction et Premier Pas ». 2007. Editions ENI. Collection Tech.
- Maouche S et al. Historical Seismology Interdisciplinary Studies of Past and Recent Earthquakes, modern approaches in solid science».2008.
- Maouche S. Etude Sismotectonique de l'Algérois et des Zones Limitrophes de Cherchell – Gouraya ». 2002. Magister. USTHB.
- Mokrane A., Ait Messaoud A . Sebai A et al . Les Séismes en Algérie de 1365 à 1992 . 1994. Département Etudes et Surveillances sismiques. CRAAG.
- Oussadou F . Sismotectonique de l'Algérie occidentale par: la Tectonique Régionale, la Sismicité, les Mécanismes aux Foyers et les Mesures de Déformation.2002. Magister. USTHB.
- Ouyed M. Boughacha M S . Le Séisme de Zemmouri (Algérie, $M_S=6.8$) du 21 Mai2003, Résultats Préliminaires du choc Principal et de sa Séquence de Répliques. 2004 .Service géologique de l'Algérie.

Rigaux P. Pratique de MySQL et PHP. Conception et Réalisation des Sites Web Dynamiques . 4^{ème} Edition Dunod.

Saadi N . Etude Sismotectonique de La Région Est-Algéroise Boumerdes- Zemmouri- Cap Djinet- Bordj Menaël. 2005. Ingéniorat d'Etat. USTHB.

Thibaud C . MySQL 5 Installation Mise en Œuvre Administratif Programmation. Editions ENI. Collection Ressources informatiques.

Villeneuve C : « PHP et MySQL-MySQLI-PDO : Construisez votre Application ». 2008, Collection Solutions Informatiques, Edition ENI.

Wellig L et Thomson I . PHP et MySQL . Edition Pearson.

Yelles Chaouche A K; Djellit H; Beldjoudi H et al., 1999. The Ain Temouchent (Algeria) Earthquake of December 22nd.

Harbi.A. 2001. Analyse de la Sismicité et Mise en Evidence d'Accidents Actifs dans le Nord-est Algérien . These de magister.

Makhlouf.Y. Gestion informatisée des collections de paléontologie déposées au Musée de l'Université d'Alger Bases de données et site Web. 2009. Magister. USTHB.

<http://www.azurseisme.com/Seisme-de-Boumerdes.html>

<http://www.siteduzero.com/tutoriel-3-197288-introduction-a-php.html>