

COMITÉ D'ORGANISATION

President : BOUGUERN A. Maître de conférence

Membres :

- 1- DJEDDI M. Professeur
- 2 – BOURNAS N. Maître de conférence
- 3- AITOUCHE M. A. Chargé de cours
- 4 – AMEZIANE R. Chargé de cours
- 5 – EL ADJ SAID. Chargé de cours
- 6 – BAOUCHE R. Chargé de cours
- 7 – FERAHTI J. Chargé de cours
- 8 – ALIOUANE L. Maître assistante
- 9- HACINE R. Assistant
- 10- DOGGA.H. Ingénieur d'état
- 11 - BOUROUIS.S TS. Informatique

SOMMAIRE

1 - Présentation du département par M.A.Bouguern	page...4
2 – Communications	page ...8
3 - M. Hamdache ⁽¹⁾ , J.A. Peláez ⁽²⁾ , F. Bellalem ⁽¹⁾ , M. Mobarki ⁽¹⁾ and C. López Casado ⁽³⁾ <i>Uniform hazard spectra and spectral acceleration maps in Northern Algeria</i>	page ...8
2 - S. Maouche et al (*) Le tremblement de terre de Zemmouri du 21 mai 2003, mw=6.8: Deformation cosismique, effets de site	page ..11
3 - J.-L. Chatelain ^{1,2} , Y. Ait Meziane ² , B. Guillier ^{1,2} , M. Farsi ² , A. Kacimi ³ , S. Zermout ³ , A. Kiboua ² , R. Ben Salem ² , D. Machane ² , N. Mezouer ² , E.-H. Oubaiche ² , F. Dunand ¹ , P. Guéguen ¹ Utilisation du bruit vibratoire ambiant pour l'aide à la modélisation et au diagnostic de l'endommagement des bâtiments	page ...12
4 – B. Guillier ^{1,2} , M. Hellel ³ , J.-L. Chatelain ^{1,2} , D. Machane ² , M. Farsi ² , E.-H. Oubaiche ² , Y. Ait Meziane ² , R. Ben Salem ² , A. Kiboua ² , N. Mezouer ² , F. Dunand ¹ et Ph. Guéguen ¹ Frequences fondamentales et amplifications de sols sur la ville de boumerdes – algerie	page15
5 - BADDARI Kamel* and FROLOV Anatoly D** Modeling of the Fractal Structure of Seismic Process	page20
6 - Mohand ou Abdallah BOUNIF Caractéristiques du séisme de Boumerdes-Zemmouri du 21 mai 2003 (M=6.8) [Est Algérois-Nord Algérie]	page ...21

Présentation du département par M.A.Bouguern

Historique

La formation d'ingénieurs en géophysique a débuté en 1964 avec la création du Centre Africain des Hydrocarbures et du Textile (CAHT). A la suite des différentes réformes et réorganisations pédagogiques, le Département de Géophysique fut créé en 1994 au sein de l'Institut National des Hydrocarbures et de la Chimie (INHC). La majorité des ingénieurs géophysiciens formés sont absorbés par les entreprises pétrolières nationales (Sonatrach, ENAGEO, ORGEM, CRAAG, ...) et multinationales (Schlumberger, Western-Geophysics, Géoservice ...).

La découverte de nouveaux gisements d'hydrocarbures devient difficile et nécessite des techniques plus fines. Pour surmonter ces difficultés, l'enseignement dispensé au niveau du département devait s'adapter pour éviter de rester trop éloigné des développements technologiques et scientifiques. Le système LMD (Licence Master Doctorat) introduit dans les établissements universitaires peut constituer une alternative aux schémas de formation actuels; notamment lorsqu'il s'agit de refondre les programmes d'enseignement pour les actualiser aux réalités du secteur industriel et de rendre cet enseignement interactif. La mise à la disposition des étudiants de plus de moyens pédagogiques (logiciels de traitement, travaux pratiques actualisés, travaux dirigés bien suivis et places de stage), améliore sans aucun doute, la qualité de la formation.

1.Projection du département dans la nouvelle réforme de l'enseignement supérieur.

La demande d'habilitation du domaine LMD concernant la géophysique, s'inscrit dans la succession logique des objectifs de ce département, de même qu'elle s'inscrit dans le plan de développement de l'université.

. **1.1. Objectifs** : l'objectif est la mise en place d'une Licence académique en géophysique à l'université de Boumerdès. Notre travail a porté plus particulièrement sur la mise en place des unités d'enseignement des semestres S_5 et S_6 de cette licence. L'objectif recherché par cette option est d'assurer une formation de haut niveau en Géophysique. Les diplômés devront acquérir d'une part les bases théoriques des méthodes de géophysique en particulier de la sismique, de mathématiques, de géologie, d'informatique et du traitement du signal. Et d'autre part la maîtrise des techniques de traitement et d'interprétation des données sismiques.

1.2. Retombées : Par ailleurs le lancement d'une licence de ce type représente un amorçage assuré à moyen terme du diplôme de master dans des spécialités demandées tels que le traitement du signal, la recherche minière, l'environnement et les risques naturels. De telles spécialités, pratiquement inexistantes dans les universités Algériennes place la faculté des hydrocarbures et de la chimie de l'U.M.B.B comme un pôle attractif recherché par l'élite des nouveaux bacheliers.

1.3-Architecture et organisation : L'architecture de la formation proposée est conforme à l'esprit LMD, déjà en vigueur en Algérie. Les 4 premiers semestres sont communs à tous les parcours formant les licences de géophysique. Les deux derniers semestres sont spécifiques à la licence de géophysique. L'enseignement est organisé en cours magistraux, travaux dirigés et travaux pratiques; pour ces deux modalités d'enseignement visant l'approfondissement et la pratique des connaissances théoriques, les étudiants sont répartis en groupes à nombre réduit. Celui-ci est fixé à 15 étudiants durant les dernières années. Les années sont organisées en semestres regroupant chacun en moyenne 5 unités d'enseignement (en moyenne entre 300 et 370 h

de présence par semestre) auquel s'ajoute un travail personnel important de l'ordre de 1/3 du temps présentiel.

1.4. Les ressources : Les ressources matérielles et humaines dont dispose le département de géophysique sont énumérées dans ce qui va suivre.

1.4.1. Salles d'études : le département utilise les moyens matériel de la faculté.

- Un laboratoire de pétrophysique .
- . Un laboratoire de sismique .
- Un laboratoire des méthodes de potentiel (gravimétrie, magnétisme, méthodes électriques et de radiométrie).
- Un atelier d'informatique doté d'un petit réseau sous environnement Linux pour le traitement des données géophysiques (logiciels SU et Reflex pour traitement des données sismiques)
.Le département est doté d'une post-graduation agréée en 1987 et d'un laboratoire de recherche "physique de la terre" agréée en 2000.

1.4.2. Laboratoire de recherche agréée : il est constitué de cinq (05) équipes de recherche.

Les axes de recherche sont les suivants:

- Les signes précurseurs des séismes
- Modèles et traitement fractale en géophysique.
- sismique de puits et techniques de séparation du champ d'ondes.
- diagraphie et pétrophysique appliquées en génie du réservoir.
- Traitement et d'interprétation du levé aéromagnétique du Hoggar.

1.4.3. Potentiel humain existant : Le potentiel humain est constitué d'enseignants permanents et vacataires . Il s'agit de 11 enseignants (02 Professeurs, 02 maîtres de conférence, 04 Chargés de Cours ,02 Maîtres assistants et un assistant. A ce nombre vient s'ajouter un nombre d'enseignants vacataires venant d'autres universités. Ainsi que de 02 techniciens et un ingénieur d'état.

Uniform hazard spectra and spectral acceleration maps in Northern Algeria

M. Hamdache⁽¹⁾, J.A. Peláez⁽²⁾, F. Bellalem⁽¹⁾, M. Mobarki⁽¹⁾ and C. López Casado⁽³⁾

⁽²⁾Département Etudes et Surveillance Sismique, CRAAG, B.P. 63-Bouzaréah, 16340-Algiers, mhamdache@hotmail.com

⁽¹⁾Departamento de Física, Univ. de Jaén, Campus Las Lagunillas, Edif. A3, 23071-Jaén,

⁽³⁾Departamento de Física Teórica y del Cosmos, Univ. de Granada, Avda. Severo Ochoa s/n, 18071-Granada,

SUMMARY

In this paper, some of the results recently obtained in the seismic hazard assessment in Northern Algeria are reported. Specifically, both uniform hazard response spectra at several places (the most industrial and populated cities in Northern Algeria) and spectral acceleration maps for several interesting periods, for return periods of 100 and 475 years, have been computed. Reported results in this study are for rock soil and 5% of damping.

Uniform hazard spectra (UHS) and spectral acceleration (SA) maps show that maximum hazard values occur in the central part of the Tell Atlas, close to the location of the historical Dupleix earthquake of January 15, 1891 (macroseismic magnitude M_S 7.0), and to the more important recent instrumental El Asnam earthquakes of September 9, 1954 (M_S 6.8), and October 10, 1980 (M_S 7.3). The maximum SA value in this region, for a return period of 475 years, is 0.95g at 0.2-sec and 0.4-sec, and 1.07g at 0.3-sec. This area appears clearly as the seismic source generating the higher seismic hazard level, independently of the return period being considered.

INTRODUCTION

In the last years, it has been carrying out an integral study of seismic hazard in the north of Algeria, one of the most important part in the Ibero-Mogrebian region. This region experienced different destructif earthquakes amongst of them, the EL Asnam of 09/09/1954 ($6,8 M_S$) and 10/10/1980 ($7,3 M_S$), and the earthquake of Algiers of 21/05/2003 ($6,8 M_w$). Which is the most important event after the El Asnam earthquake of 1980. A revision of the Tectonics of the region can be consulted, for example, in Peláez et al, . (2003).

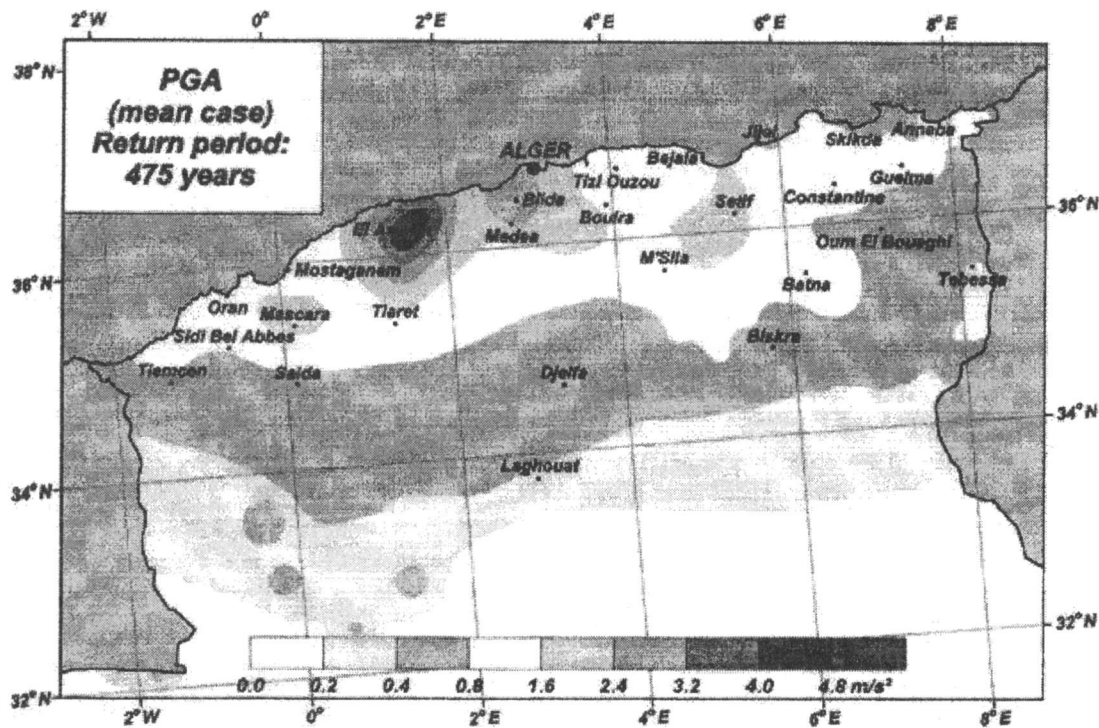


Figure 1 - Seismic hazard in terms of for PGA to return period of 475 years. Taken from Peláez et al.. (2005.)

Initially an evaluation in terms of the PGA was carried out (Peláez et al., 2003). Later, and due to two important events, on the one hand, the occurrence of the earthquake of Algiers (also called of Boumerdes or Zemmouri) of 21 of May of 2003 (Hamdache et al., 2004a), and by another one, the reassignment of

intensities of diverse historical earthquakes in the region (Harbi *et al.*, 2003), a reevaluation of the seismic hazard was derived (Peláez *et al.*, 2005) (figure 1). In a third stage, the seismic hazard in terms of spectral acceleration, and uniform hazard spectra at the most important cities of the region has been evaluated (Peláez *et al.*, 2006). Here we presented/displayed some of the most important results obtained in this last evaluation.. We also give a highlight of the contribution of the Zemmouri earthquake of 21 May 2003, in the seismic hazard evaluation, more details are given in Hamdache *et al.*, (2004b)

References

- Hamdache, M., J.A. Peláez, and A.K. Yelles-Chauche (2004a). "The Algiers, Algeria earthquake (M_w 6,8) of 21 May 2003: Preliminary report". *Seism. Rese. Lett.*, **75**, 359-366.
- Hamdache, M., J.A. Peláez, and C. Casado Lopez (2004b). contribution of the Algiers earthquake (M_w 6.8) of May 21, 2003 to the probabilistic seismic hazard values in northern Algeria. *Special issue of the IASPEI, Earthquake Hazard, Risk and sStrong motion. pp 69-79*, Edited by Y.T. Cheng, G.F. Panza and Z.L. Wu
- Harbi, A., D. Benouar, and H. Benhallou (2003): "Re-appraisal of seismicity and seismotectonics in the north-eastern Algeria. Part I: Historical Review of seismicity". *J. Seismol.*, **7**, 115-136.
- Peláez, J.A., M. Hamdache, and C. Casado Lopez (2005). "Updating the probabilistic seismic hazard you estimate of Northern Algeria with the 21 May 2003 6,8 M_s Algiers earthquake included". *Pure Appl. Geophys.*, **162**, 2163-2177.
- Peláez, J.A., M. Hamdache, and C. Casado Lopez (2006). "Spectral Seismic hazard in terms of accelerations and uniform hazard spectra in Northern Algeria". *Pure Appl. Geophys.* **163**, 119-135.

**Le tremblement de terre de zemmouri du 21 mai 2003, mw=6.8:
déformation cosismique, effets de site**

S. Maouche et al (*)

CRAAG BP 63 Bouzaréah, 16340 Alger

Email : said_maouche@yahoo.fr

Résumé: Le séisme de Zemmouri est le plus fort séisme enregistré dans l'Atlas Tellien central au cours des deux derniers siècles. Les observations de terrain (contexte tectonique), l'étude macrosismique (répartition des dégâts, carte isoséiste) et les résultats sismologiques indiquent une rupture cosismique associée à une faille inverse émergeant en mer. Les mouvements cosismique verticaux ont atteint 0.50 m le long de la côte. Corrélé avec la modélisation, le soulèvement côtier détermine la géométrie et les dimensions de la structure active ayant généré le séisme du 21 mai 2003 mais aussi une sismicité ancienne. Les caractéristiques sismiques de ce séisme et la sismotectonique de la Mitidja en général sont d'un apport très important pour une estimation réelle de l'aléa sismique dans cette partie de l'Atlas Tellien. Dans ce travail, nous présenterons les caractéristiques de ce séismes, la distribution des dégâts et une synthèse des résultats obtenus lors de nos différentes investigations.

(*) Chercheurs du département ESS / CRAAG ayant participé à l'étude du séisme de Bumerdes.

UTILISATION DU BRUIT VIBRATOIRE AMBIANT POUR L'AIDE À LA MODÉLISATION ET AU DIAGNOSTIC DE L'ENDOMMAGEMENT DES BÂTIMENTS

J.-L. Chatelain^{1,2}, Y. Ait Meziane², B. Guillier^{1,2}, M. Farsi², A. Kacimi³, S. Zermout³, A. Kiboua², R. Ben Salem², D. Machane², N. Mezouer², E.-H. Oubaiche², F. Dunand¹, P. Guéguen¹

¹ LGIT, Maison des Géosciences, BP 53, 38041 Grenoble cedex, France.

² CGS, 1 Rue Kaddour Rahim, BP 252, Hussein Dey, 16040 Alger, Algérie.

³ USTHB, Bab Ezzouar.

L'utilisation des enregistrements du bruit vibratoire ambiant (bruit de fond) pour la caractérisation dynamique des structures est proposée depuis les années 70 (e.g. Stubbs et al., 1973, Udawadia et al., 1973), et un bilan de ce type d'applications a été dressé par Ivanovic et al., (2000). Cependant, cette méthode reste peu exploitée par la communauté du génie parasismique. Le principe de cette méthode repose sur l'existence permanente d'un bruit de fond mécanique qui sollicite les structures. Cette sollicitation a pour origine des sources diverses de bruits aléatoires et périodiques, dues aux activités humaines comme le trafic routier ou les industries, et aux activités naturelles comme le vent. Malgré la faible amplitude de cette sollicitation (10^{-6} à 10^{-4} g), il est possible de mesurer la réponse des bâtiments à cette sollicitation et d'en déduire leurs caractéristiques dynamiques dans le domaine des petites déformations (e.g. Farsi, 1996, Boutin et al., 1999, Hans, 2002). Ainsi, tous les inconvénients liés aux systèmes mécaniques à mettre en place (balourd, par exemple) pour générer une sollicitation sont évités.

L'essai consiste à disposer des capteurs sur la structure et à enregistrer sa réponse à la sollicitation du bruit de fond. La facilité de mise en œuvre permet de répéter les mesures et de multiplier les bâtiments testés. Rester en petites déformations n'autorise pas à utiliser directement ces informations dans le cadre de calcul de bâtiment au séisme. En effet, les séismes réglementaires provoquent des accélérations de l'ordre de 1 g, qui induisent un comportement des structures en grandes déformations (i.e. non linéaire) ou avec des matériaux dégradés. Mais les informations obtenues par des enregistrements de bruit de fond permettent d'obtenir rapidement et simplement un ordre de grandeur du comportement dynamique du bâtiment (Dunand et al., 2003).

La distribution des dégâts provoqués par le séisme du 21 mai 2003 dans la ville de Boumerdes n'est pas uniforme. Au sein même des cités, le comportement des bâtiments a été très variable, se traduisant par une classification allant de vert à

rouge pour des structures poteaux-poutres pourtant construites suivant le même modèle. La destruction des cloisons entraînant une perte de rigidité, la fréquence propre de ces structures varie en fonction de leur degré d'endommagement (Figure 1). Cette fréquence est obtenue en traitant le signal du bruit vibratoire ambiant (bruit de fond), utilisé comme excitateur et enregistré au sommet de la structure. À défaut de données pré-simiques, des bâtiments les moins endommagés, classés vert, sont utilisés pour obtenir la fréquence propre de référence d'un type de structures, pour comparaison avec celle obtenue pour des bâtiments classés orange et rouge. L'opération est ensuite répétée après renforcement des bâtiments. Nous présentons les travaux effectués sur des bâtiments de la Cité des 1200 à Boumerdès, servant de test pour une étude ultérieure plus complète basée sur des modélisations numériques dans plusieurs cités de Boumerdès.

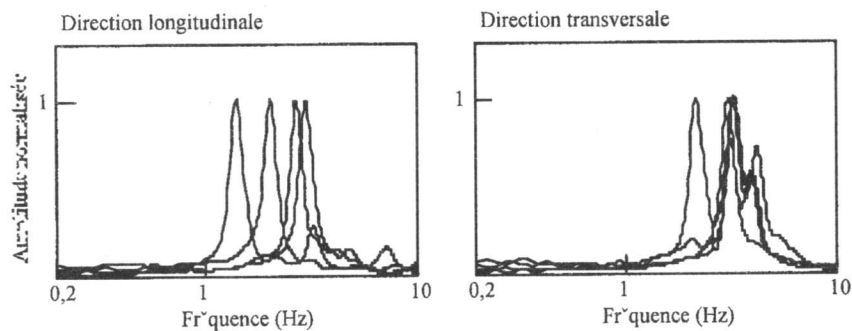


Figure 1 : Spectres de Fourier des bâtiments de 2 blocs dans la cité des 1200 logements montrant la variation de la fréquence propre des bâtiments en fonction de leur endommagement

- Boutin, C. Hans, S. Erdin, I. and Loriot, M., 1999. Approche de la vulnérabilité sismique par l'étude du comportement de bâtiments réels. *Rapport de recherche ENTPE, Vaulx-En-Velin, France.*
- Dunand, F. Bard, P.Y. Guéguen, P. Chatelain, J.L. Pilot, B. and Vassail, T. 2003. Auscultation dynamique d'un bâtiment : Comparaisons séismes / bruit de fond et avant / après travaux. *6ème Colloque National AFPS.*
- Farsi, M.N. 1996. Identification des structures de génie civil à partir de leurs réponses vibratoires. *PhD thesis of University of Grenoble, France.*
- Hans, S. 2002. Auscultation dynamique de bâtiments et modélisation par homogénéisation. Contribution à l'analyse de la vulnérabilité sismique. *PhD thesis ENTPE, Lyon, France.*
- Ivanovic, S.S. Trifunac, M.D. and Todorovska, M.I. 2000. Ambient vibration tests of structures - a review. *Bull. Indian Soc. Earthquake Tech..*
- Stubbs, I.R. and MacLamor, V.R. 1973. The ambient vibration survey. *Fifth World Conference On Earthquake Engineering.*

Udwadia, F.E. and Trifunac, M.D. 1973. Ambient vibration tests of full-scale structures. *Proceeding of the 5th world conference on earthquake engineering*.

FREQUENCES FONDAMENTALES ET AMPLIFICATIONS DE SOLS SUR LA VILLE DE BOUMERDES – ALGERIE

B. Guillier^{1,2}, M. Hellel³, J.-L. Chatelain^{1,2}, D. Machane², M. Farsi², E.-H. Oubaiche², Y. Ait Meziane², R. Ben Salem², A. Kiboua², N. Mezouer², F. Dunand¹ et Ph. Guéguen¹

¹ LGIT, Maison des Géosciences, BP 53, 38000 Grenoble cedex, France

² CGS, 1 Rue Kaddour Rahim, BP 252, Hussein Dey, 16040 Alger, Algérie

³ ISMAL, Dely Brahim, Alger, Algérie

THEME : Fréquence fondamentale et amplification du sol.

MOTS-CLES : Boumerdes, séisme, microzonage, risque sismique, méthode H/V, méthode de Nakamura, fréquence fondamentale du sol.

Le 21 Mai 2003 à 19:45:40 (Heure locale), la région de Boumerdes a été ébranlée par un fort séisme, dont la magnitude a été estimée à $M_w = 6.8$ (USGS, 2003). L'épicentre de ce séisme (36.90 N -3.71 E ; USGS, 2003) se situe au large des côtes algériennes entre Zemmouri et Cap Djenet, le foyer étant superficiel (inférieur à 15 km de profondeur). D'après l'USGS (2003), ce tremblement de terre a été généré par la rupture d'une faille inverse située en mer, orientée ENE-WSW, probablement à plongement Sud-Est. De nombreuses pertes humaines et matérielles ont été déplorées lors de ce séisme. En outre, ce séisme, qui a la plus forte magnitude en Algérie depuis 1980 (séisme d'El Asnam, $M_w=7.3$), a également occasionné de nombreux effets géologiques induits tel que liquéfaction, affaissements de sol, glissements de terrain et ruptures en surface. Le but de cette étude est d'analyser la distribution spatiale de la fréquence fondamentale du sol et de l'amplification correspondante, à l'aide de la méthode H/V-bruit de fond d'une part et des réseaux sismologiques d'autre part, et de la comparer à celle des dégâts.

Bruit de fond sismique – Méthode H/V

Borcherdt (1970) proposa la méthode des rapports spectraux classiques. Cette méthode consiste à faire le rapport spectral entre une composante d'un séisme enregistrée sur le site (sédiments) et la composante correspondante enregistrée sur rocher (site de référence), moyennant l'hypothèse que seul l'effet de site diffère des enregistrements sur rocher et sur site. Cette méthode repose sur des hypothèses bien définies et unanimement acceptées (Field et Jacob, 1995) mais les conditions expérimentales et les coûts imposés par cette technique (disposer d'une station de référence proche du site et sans effets de site locaux, enregistrer

un nombre important de séismes) se sont traduits par l'apparition de deux grandes autres techniques d'évaluation de l'amplification :

- la méthode des fonctions récepteurs (Langston, 1979), qui consiste à faire le rapport spectral entre une composante horizontale d'un séisme sur le site et sa composante verticale. Cette méthode est basée sur l'hypothèse que la composante verticale du mouvement du sol n'est pas amplifiée à la fréquence de résonance du site ;
- la méthode H/V-bruit de fond (Nakamura, 1996), qui n'est autre que la méthode des fonctions récepteurs adaptée à des enregistrements de bruit de fond sismique.

La distribution des fréquences fondamentales du sol, la méthode H/V bruit de fond, obtenue sur la ville de Boumerdes fait apparaître une organisation en plusieurs familles de pics bien définis dans les domaines 1.5-1.7 Hz, 0.8-0.9 Hz, 2-4 Hz , 0.8 Hz et 1.5 Hz, ainsi qu'un maximum vers 1 Hz dans la cité des 1200 Logements sans, que dans ce cas, un pic soit bien défini (Figure 1).

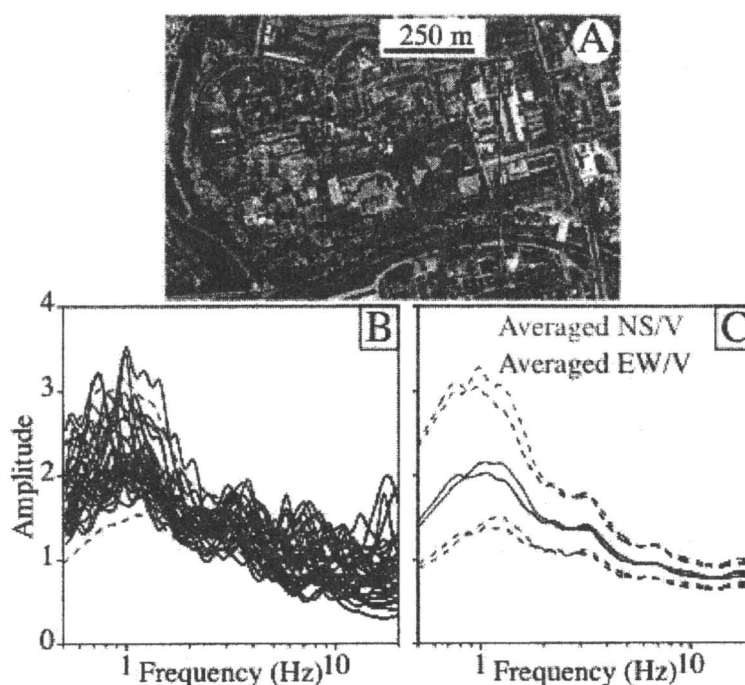


Figure 1 : Etude H/V de la cité des 1200 Logements à Boumerdes. A : localisations des 80 sites sur lesquels ont été effectués les enregistrements du bruit de fond (triangles rouges) ainsi que du réseau d'antenne (grand triangle rose) ; B : superposition des courbes H/V montrant une moyenne (courbe rouge) avec une bosse (bump) vers 1 Hz ; C : moyenne suivant les orientations NS et EW, ne montrant pas de différence significative entre les deux directions.

La distribution des fréquences fondamentales du sol, obtenue sur la ville de Boumerdes, fait apparaître une organisation en plusieurs familles de pics bien définis dans les domaines 1.5-1.7 Hz, 0.8-0.9 Hz, 2-4 Hz, 0.8 Hz et 1.5 Hz, ainsi qu'un maximum vers 1 Hz dans la cité des 1200 Logements sans, que dans ce cas, un pic soit bien défini (Figure 1).

Cette distribution ne peut pas être corrélée avec la distribution des dégâts observée, notamment dans les cités des 1200 Logements et du 11 Décembre (Guillier et al., 2005). Il semblerait que les effets du séisme aient été suffisamment violents pour que les éventuels effets de site aient eu une influence marginale sur cette distribution. Il convient également de noter que la fréquence propre des bâtiments ne correspond pas à celles du sol dans les cités concernées (Dunand et al., 2004).

Bruit de fond sismique – Réseaux d'antennes sismologiques

La méthode des réseaux sismologiques - traitement d'antenne consiste à déployer des capteurs les uns à côté des autres suivant une géométrie la plus précise possible. Cette géométrie peut être en cercle, en demi-cercle, en triangle, en lune, en spirale,... Puis, en faisant l'hypothèse d'un milieu homogène et d'une propagation en ondes planes, un signal reçu à un capteur n'est autre qu'une « copie » décalée en temps d'un signal reçu à un capteur dit de référence. L'intégration conjointe de l'information spatiale (position des capteurs) et de l'information temporelle (retards) permet alors d'estimer les fréquences, les vitesses et les azimuts de propagation des fronts d'ondes qui traversent le réseau de capteurs.

La fréquence observée à la cité des 1200 Logements ne rend pas compte du comportement de la couche superficielle sédimentaire issu des profils provenant du plan d'Urbanisme de la ville de Boumerdes (Scandinavian Engineering Corporation, 1970). Les résultats des réseaux de bruit de fond déployés dans le centre ORGM de Boumerdes montrent : une couche superficielle relativement lente qui correspondrait au Quaternaire avec une couche plus épaisse sans doute constituée du Plaisancien, l'ensemble reposant sur une roche beaucoup plus rapide sans doute composée du socle cristallophyllien. L'ensemble de la structure sédimentaire est donc mobilisable. Il est donc probable que la partie supérieure du Plaisancien sur laquelle repose les sédiments quaternaires ne soit pas suffisamment consolidée et participe avec la couche de sédiments aux effets de sites observés. De plus, le fait que la fréquence des pics ne soit pas uniforme sur toute la ville indique que l'épaisseur du Plaisancien remobilisé pourrait être variable et donc que le bassin de Boumerdes se serait développé sur une topographie préexistante.

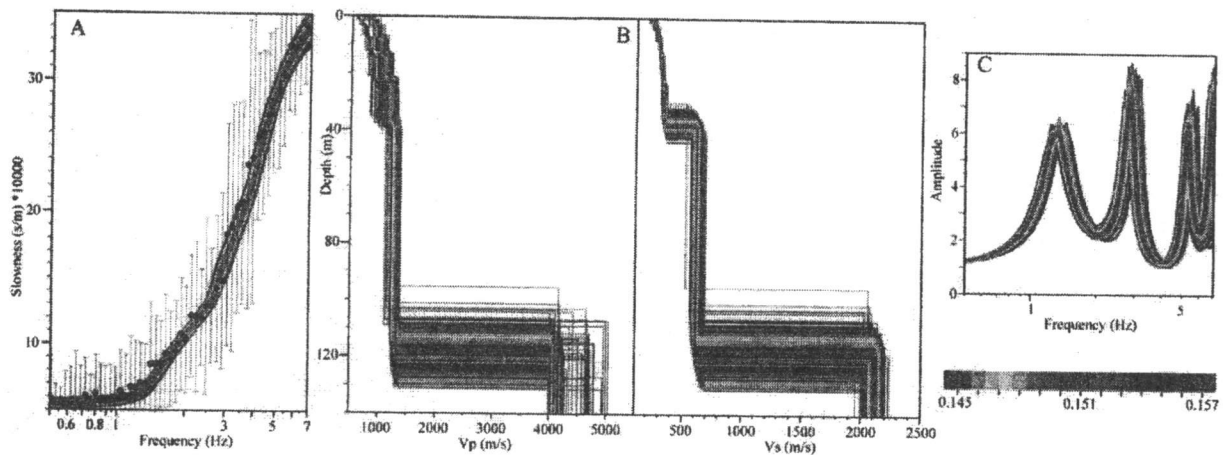


Figure 2 : Résultats du réseau réalisé à la cité des 1200 Logements à Boumerdes (centre ORGM). A : Courbe de dispersion (points noirs) et modèles calculés ; B : modèles en ondes P (gauche) et en ondes S (droite) ; C : Fonction de transfert calculées à partir des modèles.

Références

Borcherdt, R. D. (1970), Effects of local geology on ground motion near San Francisco Bay, *Bull. Seism. Soc. Am.*, 60, 29-61.

Dunand, F., Y. Ait Meziane, Ph. Gueguen, J.-L. Chatelain, B. Guillier, R. Ben Salem, M. Hadid, M. Hellel, A. Kiboua, N. Laouami, D. Machane,, N. Mezouar, A. Nour, E.H. Oubaiche, A. Remas (2004), Utilisation du bruit de fond pour l'analyse des dommages des bâtiments de Boumerdes suite au séisme du 2 mai 2003. *Mèm. Serv. Géol. Alg.*, 12, 177-191.

Field, E.H. and K. Jacob (1995), A comparison and test of various site response estimation techniques, including three that are non-reference-site dependant, *Bull. Seis. Soc. Am.*, 85, 1127-1143.

Guillier, B., J.-L. Chatelain, M. Hellel, D. Machane, N. Mezouar, R. Ben Salem, and E. H. Oubaiche (2005), Smooth bumps in H/V curves over a broad area from single-station ambient noise recordings are meaningful and reveal the importance of Q in array processing: The Boumerdes (Algeria) case, *Geophys. Res. Lett.*, 32, L24306, doi:10.1029/2005GL023726.

Langston, C. A. (1979), Structure under Mount Rainier, Washington, inferred from teleseismic body waves, *J. Geophys. Res.*, 84, B9, 4749-4762.

Nakamura, Y. (1996), Real-time information systems for seismic hazards mitigation UrE-DAS, HERAS and PIC. Quaterly Report of RTRI, 37, 3.

Scandinavian Engineering Corporation (1970), Boumerdes Plan d'Urbanisme. Rapp. Int. SONATRACH. 128p.

USGS (2003), National Earthquake Information Center. World Data Center for Seismology, Denver. Northern Algeria Earthquake of 21 May 2003; Magnitude 6.8. <http://www.usgs.gov>. Poster of the Northern Algeria.

MODELING OF THE FRACTAL STRUCTURE OF SEISMIC PROCESS

BADDARI Kamel* and FROLOV Anatoly D**

*Laboratory of physics of the Earth UMBB, Boumerdes 35000 Algeria

**Geophysical Division NCG 128, 64 Leninski Pr. Moscow 117296, Russia

Since the acquisition of field data on the seismic process is slow and the physical phenomena in sources are difficult to investigate in situ, one has to use laboratory experiments to simulate earthquakes and rock bursts.

The preparation of failure in an inhomogeneous medium is self-similar over a wide range of scales. the development of rock failure in time depends on the inherent heterogeneity of the process and the block structure .

The physical subsystems associated with the spatial crystalline structure of a rock sample are conditioned by the response to external mechanical influences. The changes of the spatial structure are accompanied by certain changes of mechanical, electrical and other properties of the medium, most of which can be recorded by remote sensing methods. Physical precursors of rock fracturing have been studied for a long time and certain progress has been achieved .

The experiments reported here performed on solid composite rock blocks with artificial defects acting as stress concentrators. We measured acoustic and electromagnetic emissions, some characteristics of elastic waves propagation. Electrical conductivity, and electric-self potential. The experiments were performed to detection and description of the spatial distribution migration and evolution of the fractal structure of seismic process by various physical parameters monitored.

**Caractéristiques du séisme de Boumerdes-Zemmouri
du 21 mai 2003 ($M=6.8$) [Est Algérois-Nord Algérie]**

Par Mohand ou Abdallah BOUNIF

FSTGAT-USTHB, BP 32 El Alia-BAb-Ezzouar 16111 Alger

Résumé.

Le séisme du 21 Mai 2003 ($M_w=6.8$) qui a secoué l'Atlas tellien d'Algérie a causé des dégâts importants et environ 2400 victimes. Le choc principal côtier a été suivi par un grand nombre de répliques, la plus grande est celle du 27 Mai 2003 ($M_w=5.8$). L'étude qui a été réalisée et publiée sur ce séisme (Bounif et al, 2004) traite les caractéristiques du choc principal, les premières importantes répliques ainsi que les 557 répliques sélectionnées sur un ensemble de 900 répliques enregistrées par un réseau d'intervention composé de stations sismologiques du CGS et du CRAAG.

Toutes les localisations sont calculées par le programme hypoinverse et relocalisées par une nouvelle méthode basée sur les doubles différences appelée HypoDD (Waldhauser, 2001).

La relocalisation du choc principal a été possible grâce à l'utilisation de trois importantes répliques ($5.0 < M_w < 5.8$) considérées comme événements majeurs. Cette relocalisation a permis de déplacer l'épicentre du choc principal vers le continent ($36.83N, 3.65E$). Malgré la faible couverture azimutale du réseau de stations sismologiques déployées sur terrain, le programme hypoDD fournit une bonne localisation des répliques. Les événements sismiques, ainsi localisés, s'étendent sur une profondeur d'environ 16 km et consiste en une direction $N 55^\circ-60^\circ$ et un plongement du plan de faille de $45^\circ-55^\circ SE$. Prenant en compte la relocalisation du choc principal et des répliques et le mécanisme focal publié par NEIC, ce séisme correspond aux caractéristiques suivantes : azimut= $N 54^\circ$, pendage= $47^\circ SE$, glissement 88° et le moment sismique relatif $2.86.10^{19}$ N.m. La rupture totale de la faille est d'environ 50 km de long du

littoral et qui peut émerger à quelques km au large entre les villes côtières de Boumerdes et de Dellys. Ce séisme se place donc le long de la terminaison nord-est de l'atlas Blidéen et sur le système de plis qui constituent la limite sud du bassin de la Mitidja sachant que, d'après Aoudia et al (2000), ce bassin de la Mitidja est bornée par des failles actives qui constituent un sérieux risque sismique pour la région d'Alger, ce que nous confirmons à travers cette étude.