ISSN : 1010-9366

Bulletin du Service Géologique National

Volume 17, N° 2
Juillet 2006



ANGCM

Agence Nationale de la Géologie et du Contrôle Minier

EDITION DU SERVICE GEOLOGIQUE NATIONAL

ALGER 2006

Ministère de l'Energie et des Mines
AGENCE NATIONALE DE LA GÉOLOGIE ET DU CONTRÔLE MINIER
Val d'Hydra Tour B, ALGER
Président du Conseil d'Administration :
Mohamed Mouloud BENDALI
Tél : 021. 48. 85. 16.
Fax : 021. 48. 84. 64.

Service Géologique National
Val d'Hydra Tour B, ALGER
Directeur : L'hacène BITAM
Tél : 021. 48. 83. 60.

Editions - Fabrication - Secrétariat de rédaction
Val d'Hydra Tour B, Alger

Bibliothèque des Sciences de la Terre (BST)
Consultation documentaire - Echanges- Dépôt légal
18A, Avenue Mustapha El Ouali, Alger 16 000
Tél : 021. 74. 08. 65.

COMITÉ SCIENTIFIQUE

AIFA T. Laboratoire de géophysique interne, Institut de géologie, *Université de Rennes I* (FRANCE).
AISSA D.E. Département de géologie, Faculté des Sciences de la Terre, de la Géographie et de l'Aménagement du Territoire, *Université des Sciences et de la Technologie Houari Boumedienne, Alger,* (ALGÉRIE).
AIT-OUALI R. Département de géologie, Faculté des Sciences de la Terre, de la Géographie et de l'Aménagement du Territoire, *Université des Sciences et de la Technologie Houari Boumedienne, Alger,* (Algérie).
AZZOUNI-SEKKAL A. Département de géologie, Faculté des Sciences de la Terre, de la Géographie et de l'Aménagement du Territoire, *Université des Sciences et de la Technologie Houari Boumedienne, Alger,* (ALGÉRIE)
BESSEDIK M. Département de paléontologie et de stratigraphie, *Institut des sciences de la terre,Université d'Oran, (ALGERIE).*
BOUMENDJEL K. , *Centre de Recherche et Développement Sonatrach, Boumerdès, (* ALGERIE*).*
BIJU-DUVAL B., Président, *Comité National Français de Géologie,* (FRANCE).
BURG J.P., Geologishes Institut, *ETH Zentrum, Zurich*, (SUISSE).
CABY R. Géofluides, Bassins, Eau, *Université de MontpellierII*, (FRANCE).
CHOROWICZ P., Département de géotectonique, *Université Pierre et Marie Curie, Paris VI,* (FRANCE).
COLOMBO F. Departament de geologia dinamica, *Universitat de Barcelona,* (ESPAGNE).
DERCOURT J. Laboratoire de stratigraphie, *Université Pierre et Marie Curie, Paris VI,* (FRANCE).
DELOCHE L. *Service géologique de Belgique, Bruxelles,* (BELGIQUE),
DJEDDI M. Laboratoire de Physique de la Terre, *Université M'Hamed Bougara, Boumerdès,* (ALGERIE)
DURAND-DELGA M. Laboratoire de Géologie, *Université Paul Sabatier, Toulouse* (FRANCE).
ELMI S. Institut TOARE, *Université Claude Bernard, Villeurbanne,* (FRANCE).
FABRE J. Le Fornier, La Tania 73120 Courchevel, (FRANCE).
GUIRAUD R. *Laboratoire de géologie appliquée et dynamique, Université d'Avignon,* (FRANCE).
HERNANDEZ J. Institut de minéralogie et de pétrographie, *Université de Lausanne,* (SUISSE).
ISSAADI A. Département d'hydrogéologie, Faculté des Sciences de la Terre, de la Géographie et de l'Aménagement du Territoire, *Université des Sciences et de la Technologie Houari Boumedienne,* ALGER, (ALGÉRIE).
KAZI-TANI N. *Géoressources, Billière*, PAU (FRANCE).
KIENAST J.R. Laboratoire de pétrologie, *Université Pierre et Marie Curie, PARIS,* (FRANCE).
KOLLI O. Département de géologie, Faculté des Sciences de la Terre, de la Géographie et de l'Aménagement du Territoire, *Université des Sciences et de la Technologie Houari Boumedienne, ALGER,* (ALGERIE).
MAHDJOUB Y. Département de géologie, Faculté des Sciences de la Terre, de la Géographie et de l'Aménagement du Territoire, *Université des Sciences et de la Technologie Houari Boumedienne, Alger,* (ALGERIE).
MARIGNAC CH. Laboratoire de géologie, *Ecole des Mines de Nancy,* (FRANCE).
MEGARTSI M. Département de géologie, Faculté des Sciences de la Terre, de la Géographie et de l'Aménagement du Territoire, *Université des Sciences et de la Technologie Houari Boumedienne, Alger,* (ALGERIE).
NEDJARI A. Département de géologie, Faculté des Sciences de la Terre, la Géographie et de l'Aménagement du Territoire,*Université des Sciences et de la Technologie Houari Boumedienne, Alger*, (ALGERIE).
OUABADI A. Département de géologie, Faculté des Sciences de la Terre, de la Géographie et de l'Aménagement du Territoire, *Université des Sciences de la et de la Technologie Houari Boumedienne, Alger,* (ALGERIE).
OUZEGANE K. Département de géologie, Faculté des Sciences de la Terre, de la Géographie et de l'Aménagement du Territoire, *Université des Sciences et de la Technologie Houari Boumedienne, Alger*, (ALGERIE).
PEUCAT J.J., Géosciences Rennes, *Institut de géologie, Université de Rennes1,* (FRANCE).
ROUSSEL J., Laboratoire de Géophysique et Géodynamique, *Université d'Aix Marseille III*, (FRANCE).
TEFIANI M. *Société Algérienne des Sciences Géologiques,* (ALGERIE).
TOUAHRI B. *ENOF, Cinq Maisons, Alger* (ALGERIE).
VILA J.M. Laboratoire de pétrophysique et de tectonique, *Université Paul Sabatier, Toulouse*, (FRANCE).



Photo de couverture
Cratère météoritique d'Amguid, creusé
dans les formations gréseuses
du Dévonien inférieur
du Tassili
(Collection D. BELHAI)

© 2006, Service Géologique National, Alger.
PAO et composition : Service Géologique National
ISSN : 1018-4554
Printed in Algeria

Volume 17, N° 2
Juillet 2006

Bulletin du Service Géologique National

SOMMAIRE

J. Belhai, O. Merle, P. Vincent, B. Devouard et A . Afalfiz - Etat des connaissances et mise u point sur les cratères météoritiques du Sahara Algérien. Des indicateurs de pièges à hydrocarures? ..... 95 - 112

I. Boutiba, M. Guendouz et M.-S. Guettouche - Evolution du littoral jijelien (Est - Algérie) à ravers l'analyse sédimentologique des dépôts quaternaires ..... 113 - 127

.. Boutaleb, Dj. E. Aïssa et Ch. Marignac - Caractérisation microthermométrique des minéalisations à Pb-Zn (F et Ba) de Aïn Kahla (Hodna) -NE Algérien ..... 129 - 143

I. Chettih et M. Mesbah - Utilisation des analyses corrélatoire et spectrale pour inférer sur la tructure et le comportement hydrodynamique des aquifères de l'Atlas saharien ..... 145 - 159

. Zaourar, L. Briqueu, S. Gaci, M. Hamoudi and D. Gibert - Sonic Log Analysis with the ontinuous Wavelet Transform ..... 161 - 181

. Beghoul and H. Benhallou - Large Scale Tectonic and Mega-Scale Seismic Zoning. mplications on Civil Engineering Constructions. The Case of the Maghreb ..... 183 - 211

CONTENTS

J. Belhai, O. Merle, P. Vincent, B. Devouard et A. Afalfiz - State of art and focus on eteoritic craters of the Algerian Sahara. Potential hydrocarbon traps? ..... 95 - 112

I. Boutiba, M. Guendouz et M.-S. Guettouche - Evolution of the jijelian coast (East of Algeria) rough sedimentological analysis of the quaternary deposits ..... 113 - 127

. Boutaleb, Dj. E. Aïssa et Ch. Marignac - Microthermometrie characterization of Pb-Zn aryte-fluorite) mineralization of Aïn Kahla-Hodna (NE, Algeria). ..... 129 - 143

I. Chettih et M. Mesbah - Use of the correlation and spactral analysis to infer the structure and the ydrodynamic behaviour of the saharian atlas aquifers ..... 145 - 159

. Zaourar, L. Briqueu , S. Gaci, M. Hamoudi and D. Gibert - Analyse des diagraphies oniques par Transformée en Ondelettes Continue ..... 161 - 181

. Beghoul and H. Benhallou - Tectonique à grande échelle et méga-zonation sismique. mplications sur la conception des constructions et des ouvrages d'arts en génie civil Le as du Maghreb ..... 183 - 211

ANGCM
Agence Nationale de la Géologie et du Contrôle Minier
EDITION DU SERVICE GEOLOGIQUE NATIONAL

ALGER 2006

Bulletin du Service Géologique de l'Algérie
Vol. 17, n° 2, pp. 95 - 112, 14 fig., 2006

ETAT DES CONNAISSANCES ET MISE AU POINT SUR LES CRATERES METEORITIQUES DU SAHARA ALGERIEN DES INDICATEURS DE PIEGES A HYDROCARBURES?

Djelloul BELHAI*, Olivier MERLE, Pierre VINCENT**, Bertrand DEVOUARD ****
et Abdelhafid AFALFIZ *

Résumé

Dans le Sahara algérien, quatre cratères d'impacts météoritiques, dont deux de type simple et deux de type complexe, sont décrits. Ces cratères (Amguid, Maadna (Talemzane), Tin Bider et Ouarkziz) situés tous dans la plate-forme saharienne, représentent 26,6% de la totalité de ceux qui existent en Afrique.

Le cratère de Tin Bider, le plus grand des cratères algériens(6000m de diamètre), est situé à 265 km à l'Est d'In Salah dans le plateau de Tinhert, et au Nord du reg Asfer qui est un réservoir de plusieurs centaines de météorites. Celui de l'Ouarkziz qui se trouve près de la frontière algéro-marocaine, le deuxième en Algérie, de par son extension (diamètre de 3500m), présente toutes les caractéristiques d'un cratère de type météoritique. Ces deux cratères sont de type complexe et constituent des structures annulaires avec un piton central.

Les cratères d'Amguid et de Maadna (Talemzane) sont de type simple, de diamètres respectifs de 550 m et de 1750 m.

La relation entre la profondeur réelle d_1 et le diamètre D est déduite pour les cratères simples à partir de l'équation de Grieve (1987), et pour les cratères complexes à partir de l'équation de Pike (1980).

Dans le monde, certaines structures météoritiques sont reconnues comme génériques d'hydrocarbures exploitables. Les structures les plus documentées sont celles d'Avac (Alaska) (Kirschner *et al.*, 1992), et Viewfield et Red Creek (Donofrio, 1981).

L'analyse géologique des cratères de Tin Bider et de l'Ouarkziz révèle des caractères identiques à ceux d'Avac et de Viewfield. Leur étude détaillée permettra de trancher quant à la présence ou non d'hydrocarbures dans ses structures.

Mots clés - Cratère météoritique - Hydrocarbures - Tin Bider et Ouarkziz - Plateforme saharienne- Algérie.

*Laboratoire GGIP, FSTGAT, USTHB, BP 32 El Alia, Alger (Algérie).e-mail : dbelhai2001@yahoo.fr
**Laboratoire Magmas et Volcans, UBP Clermont Ferrand, 5 rue Kessler France ;
- *Manuscrit déposé le 13 Juin 2005, accepté après révision le 10 Octobre 2005.*

DJ. BELHAI, O. MERLE, P. VINCENT, B. DEVOUARD ET A. AFALFIZ

STATE OF ART AND FOCUS ON METEORITIC CRATERS OF THE ALGERIAN SAHARA. POTENTIAL HYDROCARBON TRAPS ?

ABSTRACT

In the Algerian SAHARA four craters of meteoritic impact in which we describe two simple and two complexe types. And others premonited. They account for 26.6% of all the craters which exist in the African continent.

We undertook geological investigation for all these craters, Amguid, Maadna (Talemzane), Tin Biner and Ouarkziz.

All located in the saharan platform, they respectively form circular depression of 450 m to 6km in diameters for amguid with this Bider.

Those of Tin Bider and Ouartziz are of a complex type and annular structures

Tin Bider is the complex crater located on the chart at the 1/200.000 ème of Til mas Lamra, in north east of the erg Asfer and Aguemmour which is a tank of several hundreds of meteorits collected this last decade. It is situated at the 265 km in the East of In salah in the plate of Tinrhert by 27°36' NR 005° 07'.

The crater of Ouarkziz is located close to the Algero- morrocan border, to 70 km in the North East of Tindouf and to 20 km in the North West of Foum-Defili by western 7° 33' and 29° 00' North. Of a diameter of 3500 meters, it is the second in Algeria by its extension.

Called round of Ouarkziz by Fabre and al. (1970). This crater has all the characteristics of the meteoritic type.

In the world some meteoritic structures are recognized as exploitable hydrocarbon credits. The most documented structures are those of Avac (Alaska) (Kirshner and al., 1992) and Viewfield and Red Creek (Donofrio, 1981).

The geological analysis of the meteoritic craters of Tin Bider and Ouarkziz (Sahara-Algeria) reveals identical characters to those of Avac and Viewfield . Their detailed study will make it possible to slice for the presence or not of hydrocarbons.

Key words - Meteoritic crater - Hydrocarbons - Tin Bider and Ouarkziz - Saharan Platform - Algeria.

Bulletin du Service Géologique National
Vol. 17, n° 2, pp. 113 - 127, 9 fig., 2 tabl., 2 pl., 2006

EVOLUTION DU LITTORAL JIJELIEN (EST - ALGÉRIE) A TRAVERS L'ANALYSE SÉDIMENTOLOGIQUE DES DÉPÔTS QUATERNAIRES

Makhlouf Boutiba*, Mostéfa Guendouz*, Mohamed-Said Guettouche*

RÉSUMÉ

Les résultats que nous allons présenter à travers cet article concernent les formations quaternaires du littoral jijelien entre Ras Oum Chiche à l'Est et la ville de Jijel à l'Ouest. Les résultats obtenus, basés sur une étude sédimentologique, sont comparés à ceux publiés sur les littoraux tunisien et Est-algérien et ont permis de faire une première approche chronostratigraphique des dépôts quaternaires du littoral jijelien.

Les formations étudiées correspondent à des niveaux continentaux et à des niveaux marins, qui montrent une évolution géomorphologique polyphasée guidée par des phénomènes eustatiques et néotectoniques.

Les nouvelles approches proposées sont basées essentiellement sur la découverte des coupes de l'oued Jen-Jen, de Beni Belaid et celles du Cap Bougarouni, qui révèlent des phénomènes littoraux communs avec d'autres régions littorales de la Tunisie et des phénomènes spécifiques à la côte jijelienne.

Cette étude conduira à une tentative d'interprétation de ces coupes dans une perspective globale à l'échelle des côtes de l'Est algérien et de la Tunisie.

Mots clés - Stratigraphie - Sédimentologie - Quaternaire - Evolution - Littoral.

EVOLUTION OF THE JIJELIAN COAST (EAST OF ALGERIA) THROUGH SEDIMENTOLOGICAL ANALYSIS OF THE QUATERNARY DEPOSITS

ABSTRACT

Results that we are going to present through this article concern the quaternary formations of the jijelian coast between Ras Oum Chiche at the East and the city of Jijel at the West. The gotten results, based on a sedimentological survey, are compared to those published on the Tunisian and Algerian coastlines and have permitted to make a first chronostratigraphical approach of the quaternary deposits of the jijelian coast.

*Laboratoire de Géomorphologie, Faculté des Sciences de la Terre, USTHB, BP : 32 El Alia 16111, Bab Ezouar Alger. Email : "boutiba61@hotmail.com".
- *Manuscrit déposé le 01 Octobre 2005, accepté après révision le 13 Décembre 2005.*

The studied formations correspond to the continental and the marine levels, which show a poly-phased geomorphologic evolution guided by eustatics and neo-tectonics phenomena

The new proposed approaches are essentially based on the discovery of vertical sections at Oued Jen-Jen, Beni Belaid and those of the Cap Bougarouni, that reveal some common coastal phenomena with other coastal regions of the East-Algeria and Tunisia and the specific phenomena to jijelian coast.

This survey will permit to lead a tentative interpretation of these vertical sections in a global perspective at the scale of the East-Algeria and Tunisia coasts.

Key words - Stratigraphy - Sedimentology - Quaternary - Evolution - Coastal.

Bulletin du Service Géologique National
Vol. 17, n° 2, pp. 129 - 143, 10 fig., 3 tabl., 2006

CARACTERISATION MICROTHERMOMETRIQUE DES MINERALISATIONS à Pb-Zn (F et Ba) de AÏN KAHLA (HODNA) - NE ALGERIEN

Abdelhak BOUTALEB*, Djamel Eddine AISSA* et Ch. MARIGNAC**

RÉSUMÉ

Le massif du Hadjar Labiod (Ain Azel) est situé sur la marge septentrionale de la chaîne du Hodna. Ce massif recèle divers gisements et indices métallifères, dont le gîte plombo-zincifère (± fluorite et barytine) de Aïn Kahla.

Les minéralisations rencontrées dans ce secteur consistent en des corps minéralisés associés aux dolomies du Lias moyen-supérieur et du Dogger. Les amas les plus importants sont géométriquement liés aux inconformités régionales, en particulier la surface infra-toarcienne.

La galène et la sphalérite se rencontrent dans des minerais à textures rubanées en petites dispersions aléatoires associées à la barytine, au quartz et à la fluorite ou disséminées dans les dolomies saccharoïdes. La minéralisation présente aussi des textures bréchiques à ciment de fluorite, barytine et galène. La fluorite brunâtre forme le ciment des éléments bréchiques de nature dolomitique. La fluorite vitreuse et massive (à inclusions fluides riches en hydrocarbures) est associée à la barytine laiteuse constituée de grandes lamelles enchevêtrées.

Trois générations de fluorites (I, II et III) de tailles et de formes différentes ont été reconnues à Aïn Kahla. La fluorite III contient trois types d'inclusions fluides : (1) des inclusions primaires aqueuses et biphasées sans hydrocarbures (non fluorescentes à la lumière UV) contenant des fluides à salinité proche de 12 % éq. poids NaCl et des Th de 100°C; (2) des inclusions primaires complexes monophasées (huile liquide), biphasées (huile liquide et gaz) et enfin triphasées (huile, gaz et saumure). Leurs solutions aqueuses ont des salinités de 6 % éq. poids NaCl et des Th qui varient entre 180 et 230°C; et (3) des inclusions secondaires à hydrocarbures contenant un fluide à salinité relativement basse de l'ordre de 3 % éq. poids NaCl qui homogénéisent à des températures de 150°C.

Les inclusions fluides à hydrocarbures piégées dans la fluorite III de Aïn Kahla ont été étudiées par différentes méthodes afin de caractériser les hydrocarbures piégées dans la fluorite des gîtes à Pb-Zn des Monts du Hodna. Les études microthermométrique et géochimique des hydrocarbures contenus dans les inclusions fluides des fluorites de Aïn Kahla indiquent que les fluides minéralisateurs qui sont à l'origine du dépôt de ces minéralisations sont des eaux connées chaudes et salées.

Mots clés - Minéralisations à Pb-Zn du Hodna - Fluorite - Inclusions fluides à hydrocarbures - Eaux connées.

*FSTGAT/USTHB, BP 32, 16 111 El Alia – Alger. Abdelhak_boutaleb_2000@yahoo.fr
** INPL – Nancy - France
- *Manuscrit déposé le 02 Janvier 2006, accepté après révision le 28 Mars 2006.*

MICROTHERMOMETRIE. CHARACTERIZATION OF Pb-Zn, (BARYTE-FLUORITE) MINERALIZATION OF AIN KAHLA (HODNA) NE, ALGERIA

ABSTRACT

The Hadjar Labiod massif (Ain Azel) is part of the northern margin of the Hodna mounts. Several Pb-Zn-F-Ba prospects and deposits are known in this region, and the Ain Kahla deposit is an example of these base metal ores.

The Aïn Kahla mineralization consists of ore bodies that are embedded in the upper Liassic and Dogger dolomites. The most significant base metal concentration is emplaced within regional unconformities, such that of the infra-toarcian. Galena and sphalerite are found either disseminated in banded ore textures along with barite, quartz and fluorite or as disseminations in the coarse grained dolomites. In places, the mineralization shows brecciated textures where fluorite, barite and galena form the cement of the elements. However, brownish fluorite is the cement of the brecciated dolomitic elements. Massive transparent fluorite often contains hydrocarbon-rich fluid inclusions and is usually associated with white barite that shows large intergrown lamellae.

Three fluorite generations (I, II and III) of different sizes and forms were identified. The Fluorite III generation reveals three types of fluid inclusions: (1) aqueous and two-phase primary hydrocarbon-free fluid inclusions showing a salinity of 12 NaCl equiv. wt% and homogenization temperature of about 100 °C; (2) complex primary fluid inclusions with single-phase (liquid oil), two-phase (liquid oil and gas) and three-phase (liquid oil, gas and brine), all showing salinity of 6 NaCl equiv. wt% and homogenization temperatures of 180 to 230 °C; and (3) secondary hydrocarbon-rich fluid inclusions showing relatively low salinity of about 3 NaCl equiv. wt% and homogenization temperatures around 150 °C.

Hydrocarbon-rich fluid inclusions trapped in fluorite III of the Aïn Kahla deposit were also studied in order to characterize the nature of the hydrocarbons trapped in the fluorites of the Hodna mounts Pb-Zn deposits. Microthermometric and geochemical studies of these hydrocarbon-bearing fluid inclusions indicate that the mineralizing fluids are hot and saline connate water.

Keywords - Hodna Pb-Zn deposits - Fluorite - Hydrocarbon-rich fluid inclusions - Connate water.

Bulletin du Service Géologique National
Vol. 17, n° 2, pp. 145 - 159, 16 fig., 2 tabl., 2006

UTILISATION DES ANALYSES CORRÉLATOIRE ET SPECTRALE POUR INFÉRER SUR LA STRUCTURE ET LE COMPORTEMENT HYDRODYNAMIQUE DES AQUIFÈRES DE L'ATLAS SAHARIEN

Mohamed CHETTIH* et Mohamed MESBAH**

RESUME

Les principaux aquifères de l'Atlas saharien central correspondent généralement à des formations gréseuses fissurées et faillées. L'intérêt que nous portons à ces systèmes est de chercher à déterminer leurs fonctionnements et leurs réserves. La méthodologie employée sur l'Atlas saharien qui nous a servi d'exemple et de support, s'articule essentiellement sur celle appliquée aux systèmes karstiques. Les analyses corrélatoire et spectrale ont permis d'analyser la structure des séries chronologiques de pluie et de débit du système de Seklafa à partir du corrélogramme et du spectre de densité de variance. L'analyse croisée exprimée par le corrélogramme croisé et la fonction amplitude indique que l'exemple traité présente une réponse impulsionnelle caractéristique d'un comportement de système évolué et bien drainé. En définitive, ces aquifères ont un faible pouvoir régulateur et une faible capacité à emmagasiner les réserves.

Mots clés - Analyses corrélatoire et spectrale - Atlas saharien - Seklafa - Aquifère hétérogène- Fonctionnement - Réserves.

USE OF THE CORRELATION AND SPECTRAL ANALYSIS TO INFER THE STRUCTURE AND THE HYDRODYNAMIC BEHAVIOUR OF THE SAHARIAN ATLAS AQUIFERS

ABSTRACT

The principal aquifers of the Central Saharian Atlas generally correspond to fissured and faulted formations. Our interest for these systems is to determine their functioning and their reserves. The methodology employed on the Saharian Atlas which was used to us as example and support, is articulated primarily on that applied to the karstic systems. The correlation and spectral analysis made it possible to analyze the structure of the chronological series of rainfall and discharge of Seklafa system starting from the correlogram and the spectrum of density of variance. The cross analysis expressed by the cross correlogram and the amplitude function indicates that the treated example presents an impulse response which characterizes a behaviour of advanced system and well drained. As a conclusion, these aquifers have a weak regulating ability and a low capacity to store reserves.

Key words - Correlation and spectral analysis - Saharian Atlas - Seklafa - Heterogeneous aquifer- Functioning - Reserves.

*Laboratoire de Génie Civil, Université Amar Telidji B.P. 37 G 03000-Laghouat, Algérie.E-mail : m.chettih@mail.lagh-univ.dz

**FSTGAT, Université des Sciences et Technologie Houari Boumédienne, B.P. 32, Bab Ezzouar, Alger, Algérie.

- Manuscrit déposé le 01 Juin 2005, accepté après révision le 12 Février 2006.

Bulletin du Service Géologique National
Vol. 17, n° 2, pp. 161 - 181, 15 fig., 10 tabl., 2006

SONIC LOG ANALYSIS WITH THE CONTINUOUS WAVELET TRANSFORM

N. ZAOURAR*, L. BRIQUEU**, S. GACI*, M. HAMOUDI* and D. GIBERT***

ABSTRACT

We use the Continuous Wavelet Transform (CWT) to identify lithologic units, notably in terms of discontinuity, based on the analysis of stochastic fluctuations of sonic logs. The use of the CWT seems to be a particularly well adapted tool to extract systematically and reliably the information related to the singular part of the signal. The method has been tested on synthetic models and actual data set obtained from sonic logs in oil exploration. Starting from synthetic fractal models, we show the influence of the various statistical parameters, in particular the number of Hurst which indicates the local regularity of the medium. Its application to real sonic logs confirms the previous results. Indeed, the exponent parameter can be used to identify the transitions of the lithologic units observed in the well. This important result allows to precisely locate the areas of lithologic discontinuity related to lithological variations.

Key words - Scale - Stochastic - Wavelet analysis - Well logs - Discontinuities - Lithologic.

ANALYSE DES DIAGRAPHIES SONIQUES PAR TRANSFORMÉE EN ONDELETTES CONTINUE

RÉSUMÉ

L'étude des variations stochastiques portées par les fluctuations de vitesse des diagraphies soniques permet de caractériser les transitions lithologiques. Nous proposons un algorithme d'analyse des signaux stochastiques qui tire partie de deux techniques puissantes de détection : une analyse locale par Transformée en Ondelettes Continue combinée à l'utilisation des propriétés multiéchelles des signaux. La méthode est développée à partir de modèles synthétiques puis appliquée à des données de diagraphies soniques. Sur les modèles synthétiques, nous montrons l'influence des différents paramètres statistiques, notamment le nombre de Hurst qui traduit la régularité locale du milieu. L'application de la méthode aux données réelles de diagraphie sonique confirme les résultats précédents. Les variations les plus fines sont ainsi détectées et localisées par l'estimation d'un exposant spectral ou de rugosité qui reflète point par point le degré d'hétérogénéité des différentes unités géologiques traversées par un forage.

Mots clé - Echelle - Stochastique - Analyse par ondelettes - Diagraphies soniques - Discontinuités- Lithologie.

*Laboratoire de Géophysique, FSTGAT. USTHB BP32 USTHB, 16111 Bab-Ezzouar, Alger, Algérie
E-mail : nzaourar@usthb.dz
**Laboratoire Dynamique de la lithosphère. UMR5573 UM2/CNRS ; case 060.
Université Montpellier 2, 34095 Montpellier cedex 5 France.
***Géosciences Rennes (CNRS/ INSU UMR 6118), Bât. 15, campus de Beaulieu 35042
Rennes Cedex, France
- *Manuscrit déposé le 14 Janvier 2006, accepté après révision le 07 Mars 2006.*

Bulletin du Service Géologique National
Vol. 17, n° 2, pp. 183 - 211, 11 fig., 2 tabl., 2006

LARGE SCALE TECTONIC AND MEGA-SCALE SEISMIC ZONING. IMPLICATIONS ON CIVIL ENGINEERING CONSTRUCTIONS. THE CASE OF THE MAGHREB.

Noureddine BEGHOUL* and Hadj BENHALLOU*

ABSTRACT

This study presents substantial arguments that the effect of the regional stress field associated with the mega-scale lateral tectonic variations out weights by far the usually considered effect of sediment amplification and seismic source rupture complexities. Indeed, most of civil engineering hazard assessment studies either use statistical methods, or speak most of the time in term of micro-zonation at the scale of a city (sediment amplification etc.), and over-look the large scale deformation and the tectonic structures in general. Therefore, their results are not really useful practically. This study considers the case of the Maghreb and the overall influence of the regional stress field associated with the existence of the currently active Atlas faults system on the seismic safety of the constructions. From the engineering perspective we argue that the deformation of the Maghreb could be characterised by six mega seismic zoning. Those mega-seismic zoning have been determined on the basis of 1) the nature and styles of deformation and displacements deduced from seismic focal mechanisms; 2) the observed time recurrence of large destructive earthquakes and their spatial-temporal variations; 3) on the basis of the recent satellite and field mapping of mega scale tectonic provinces and structural features such as folds, quaternary faulting, basins etc. It is shown that a correct exposure of low elevated constructions orthogonal to the main components of the regional stress field has a weight four order of magnitudes larger than the usually considered sediment amplification and three orders of magnitudes larger than the effect of the accelerations caused by source complexities along faults planes; and an order of magnitude larger than the effect of the three dimensional resonance phenomena of a valley in a specific geodynamical context. On the basis of those rough but certainly meaningful evaluations a mega-seismic zoning of the Maghreb is provided based on regional stress field and the geodynamical context of the regions. Those results are largely fulfilled by the field observations after the El-Asnam earthquake of October 1980. Therefore, any construction planning should take in account those simple but crucial mega-structural and seismic zonings differences whose effects surprisingly out weight by far the usually considered site effect or sediment amplification. This study is not intended to address the issues of the art associated to constructions which is very important in regions at high seismic risk but we think that the modelling of the structures responses in those seismic prone areas remain incorrectly modelled because the seismotectonic excitation signal remain either poorly understood or poorly quantified. Therefore, the practicability of their results remains expensive or inefficient.

*University of Sciences and Technology Houari Boumediene, Institute of Earth Sciences, Bab-Ezzouar, Algiers, Algeria.
- *Manuscrit déposé le 22 Octobre 2004, accepté après révision le 06 Mai 2006.*

Keywords - Atlas faults system - Seismic zoning - Sediments amplification - Resonance of a valley - Faults ruptures characteristics - Maximal acceleration- Seismic empirical relations for the Maghreb - Main components of the regional stress tensor.

TECTONIQUE A GRANDE ECHELLE ET MEGA-ZONATION SEISMIQUE. IMPLICATIONS SUR LA CONCEPTION DES CONSTRUCTIONS ET DES OUVRAGES D'ARTS EN GÉNIE CIVIL. LE CAS DU MAGHREB

RÉSUMÉ

Cette étude présente des arguments substantiels que le tenseur de contrainte régional lié aux variations latérales de la tectonique à grande échelle a un effet de loin plus prépondérant sur la stabilité séismique d'une construction que les effets classiques pris en compte jusque là tels ceux liés à l'amplifications des ondes séismiques par les sédiments ou les effets liés aux accélérations dues aux complexités du processus de rupture le long des failles. En effet la quasi totalité des études de génie en hasard séismique utilise des procédés de calculs statistiques diffus ou parle en termes de micro-zonations séismiques à l'échelle d'une ville (amplification par les sédiments, atténuation des ondes, distance de la zone séismogénique active etc.) et néglige un élément capital qui s'avère être de loin le principal facteur contrôlant la stabilité d'une construction: La tectonique et la déformation à grande échelle de la région considérée. Cette étude prend le cas du Maghreb et étudie l'influence globale du champ de contrainte régional lié aux failles actives de l'ensemble du système Atlasique sur la stabilité et la protection séismique des constructions. Pour parachever cet objectif nous présentons des arguments que la déformation tectonique active à grande échelle du Maghreb peut être caractérisée par six méga-zonations séismiques qui ont été déterminées sur la base de 1) la nature et les styles de déformations et déplacements déduits des mécanismes aux foyers; 2) les temps de récurrence observés des séismes historiques destructeurs qui ont eu lieu au Maghreb ainsi que leurs variations spatio-temporelles enfin; 3) sur la base des données d'images satellites, permettant la cartographie des provinces tectoniques et des traits structuraux majeurs tels que les plis, les failles actives quaternaires, les bassins etc. On montre dans cette étude qu'une orientation judicieuse des constructions disposées orthogonalement par rapport à la composante principale du champ de contrainte régional, assure une protection séismique efficace des constructions. En effet la contribution du champs de contrainte régional sur les constructions a un poids 10^4 plus important que la prise en compte de l'effet de l'amplification classique des ondes par les sédiments; un poids 10^3 plus important que celui des accélérations causées par les complexités du processus de rupture le long des failles; enfin un poids dix fois plus important que l'effet de résonance des ondes à trois dimensions dans une vallée localisée dans un contexte géodynamique particulier. Sur la base de ces ordres de grandeurs très grossiers mais ayant certainement une signification physique extrêmement importante; une zonation séismique à grande échelle pour l'ensemble du Maghreb est présentée basée sur l'orientation du champ de contrainte régional et du contexte géodynamique de la région. Ces résultats sont largement recoupés par les observations sur le terrain suite au dernier séisme d'El-Asnam d'Octobre 1980. Il s'en suit donc que toute construction ou ouvrage d'art devra tenir compte de ces considérations simples mais fondamentales de zonations tectoniques et séismiques à grandes échelles dont l'effet sur les constructions s'avère être à notre grande surprise beaucoup plus important que l'effet de l'amplification des sédiments ou des accélérations. Cette étude n'est pas destinée à expliciter le génie lié à l'art de la construction en régions à haut risque séismique mais nous pensons que la modélisation de la réponse des structures dans ces régions à risques ne se fait pas

correctement à cause de la méconnaissance du signal d'excitation séismotectonique qui reste soit très mal compris soit mal quantifié. Donc la portée pratique de ces résultats de modélisations reste soit très coûteuse soit inefficace.

Mots Clés - Failles liées à l'ensemble du système Atlasique - Zonation séismique - Amplification par les sédiments - Effet de résonance séismique d'une vallée - Caractéristiques des ruptures de failles - Accélération maximale - Relations séismiques empiriques pour le Maghreb - Composantes principales du tenseur régional de contraintes.

NOTE AUX AUTEURS

1. Généralités

Les manuscrits et les correspondances doivent être adressés à Monsieur le Directeur du Service Géologique National/ANGCM, Ministère de l'Energie et des Mines, Val d'Hydra Tour B Alger, Algérie.

Le Bulletin

Les articles destinés à une publication dans le ''Bulletin'' doivent être inédits ou de synthèse. Ils peuvent être rédigés en français ou en anglais.

Les manuscrits sont envoyés en triple exemplaire (figures et tableaux inclus). L'article doit être saisi en double interligne(y compris la bibliographie) avec une marge de 2,5 cm sur tous les côtés sans surcharge ni rature, sur du papier de format A4 (21 cm x 29,7cm).

Sont admis tous les articles en Sciences de la Terre relatifs à l'Algérie, aux régions du Bassin Méditerranéen et à l'Afrique, ainsi que tous les articles portant sur des sujets d'ordre général.

Tous les articles doivent comporter en français et en anglais des mots clés, un titre et un résumé.

Le résumé en anglais devra être plus substanciel dans le cas d'un article en français et inversement.

Une version abrégée en anglais (Abridged English Version) est également exigée pour les notes rédigées en français et inversement.

Chaque article sera soumis à un comité de lecture et ne sera publié qu'après son accord.

Les Mémoires

Pour une publication dans la série des ''Mémoires'', le texte et les planches originaux du manuscrit sont exigés. Le Service Géologique National se réserve le droit de publier les Mémoires sous leur forme originale ou par composition.

2. Texte

La première page de l'article doit contenir le titre, le nom de l'auteur et son adresse professionnelle.

Le texte doit être subdivisé en chapitres et sous-chapitres.

L'emploi de chiffres ou de lettres pour une meilleure compréhension de la hiérarchie des sous-titres est recommandé.

Les remerciements suivent le texte de l'article.

Les notes infrapaginales dans le texte ne sont pas admises.

La légende des figures en français et en anglais (numérotées en chiffres arabes) et des tableaux (en chiffres romains) sera placée à la fin du manuscrit. Seul le numéro des figures et des planches figurera au verso de celles-ci.

La pagination se fera à partir de la première page. Les auteurs sont priés d'adresser au SGN une copie de leur note sur CD en précisant le logiciel utilisé.

3. Références

Les références bibliographiques seront réunies à la fin du texte et seront classées par ordre alphabétique.

Pour se referer à un ouvrage, il y a lieu d'indiquer le nom de l'auteur suivi de l'initiale du prénom et d'un point, la date de publication, le titre d'édition et le nombre de pages.

Leeder, M.R. 1985. Sedimentology. *George Allen & Unwin*, London, 344 p.

Pour un article dans une revue :

Selley, R.C.1970. Studies of sequences in sediments using a sample mathematical device. *Quarterly Journal of the Geological Society of London,* 125, 557-581.

Pour un article dans un ouvrage :

Heckel, P.H. and Witzke, B.W. 1979. Devonian World palaeogeography determined form disbribution of carbonates and related lithic palaeoclimatic indicators.
In : House, M.R., Scrutton, C.H. and Bassett, M.S. (Editors). The Devonian system. *Special paper in palaeontology,* 23, 99-123.

Odin, G.S. 1985. Remarks and numerical scale of Ordovician to Devonian times. In : Smelling, N.J.(Editor). The chronology of the geological record. *Geological Society of London, Memoir* 10, 93-98.

Le titre des revues doit être indiqué sans abréviations.

4. Illustrations

Les originaux de toutes les illustrations sont exigés et peuvent être remis sur papier ou en format numérique

Les originaux sur papier doivent respecter les normes suivantes:

-Les dimensions maximales admises sont 17,2 cm x 25 cm pour les ''Mémoires'' et 16 cm x 21 cm pour le ''Bulletin''.

-Les photos doivent être réalisées sur papier brillant noir et blanc ou couleur.

-Les planches sont montées séparement et les différentes parties des photos sont classées a, b, c.....

-Les schémas doivent être faits sur papier calque ou papier transparent à l'encre de chine de bonne qualité et comporter une échelle graphique métrique.

-Les lettres et les chiffres ne doivent pas être inférieurs à un millimètre de hauteur après réduction. Ne seront publiées que les illustrations bien nettes et qui respectent l'échelle. Sur la marge gauche du manuscrit indiquer la position souhaitée des figures et tableaux.

Les originaux en format numérique doivent être montés séparément du texte. Ils doivent respecter les exigences suivantes:

- Format JPEG
- Résolution à 300DPI

5. Tirés-à-part

Vingt cinq (25) exemplaires sont remis gratuitement aux auteurs. Des exemplaires supplémentaires, à titre onéreux, peuvent être obtenus sur demande.

Dans ce numéro:

DJ. BELHAI, O. MERLE, P. VINCENT, B. DEVOUARD ET A . AFALFIZ - Etat des connaissances et mise au point sur les cratères météoritiques du Sahara Algérien. Des indicateurs de pièges à hydro carbures?

M. BOUTIBA, M. GUENDOUZ ET M.-S. GUETTOUCHE - Evolution du littoral jijelien (Est - Algérie) à travers l'analyse sédimentologique des dépôts quaternaires.

A. BOUTALEB, DJ. E. AÏSSA ET CH. MARIGNAC - Caractérisation microthermométrique des minéralisations à Pb-Zn (F et Ba) de Aïn Kahla (Hodna) -NE Algérien.

M. CHETTIH et M. MESBAH - Utilisation des analyses corrélatoire et spectrale pour inférer sur la structure et le comportement hydrodynamique des aquifères de l'Atlas saharien.

N. ZAOURAR, L. BRIQUEU, S. GACI, M. HAMOUDI AND D. GIBERT - Sonic Log Analysis with the Continuous Wavelet Transform.

N. BEGHOUL AND H. BENHALLOU - Large Scale Tectonic and Mega-Scale Seismic Zoning. Implications on Civil Engineering Constructions. The Case of the Maghreb.

In this issue:

DJ. BELHAI, O. MERLE, P. VINCENT, B. DEVOUARD ET A. AFALFIZ - State of art and focus on meteoritic craters of the Algerian Sahara. Potential hydrocarbon traps?

M. BOUTIBA, M. GUENDOUZ ET M.-S. GUETTOUCHE - Evolution of the jijelian coast (East of Algeria) through sedimentological analysis of the quaternary deposits.

A. BOUTALEB, DJ. E. AÏSSA ET CH. MARIGNAC - Microthermometrie characterization of Pb-Zn (baryte-fluorite) mineralization of Aïn Kahla-Hodna (NE, Algeria).

M. CHETTIH ET M. MESBAH - Use of the correlation and spectral analysis to infer the structure and the hydrodynamic behaviour of the saharian atlas aquifers.

N. ZAOURAR, L. BRIQUEU, S. GACI, M. HAMOUDI AND D. GIBERT - Analyse des diagraphies soniques par Transformée en Ondelettes Continue .

N. BEGHOUL AND H. BENHALLOU - Tectonique à grande échelle et méga-zonation sismique. Implications sur la conception des constructions et des ouvrages d'arts en génie civil. Le cas du Maghreb.