



Bulletin *du* *Service Géologique* *National-Algérie*

Volume 23, n°3
Octobre 2012



Ministère de l'Énergie et des Mines
Agence Nationale de la Géologie et du Contrôle Minier

ÉDITIONS DU SERVICE GÉOLOGIQUE NATIONAL-ALGÉRIE

ALGER, 2012

Ministère de l'Energie et des Mines

Agence Nationale de la Géologie et Contrôle Minier
Val d'Hydra Tour B, Alger.

Président du Conseil d'Administration :

Mohamed Tahar BOUARROUDJ

Tél: 021. 48. 85. 16.

Fax: 021. 48. 84. 64.

Service Géologique National (SGN)

Val d'Hydra Tour B, Alger.

Administrateur chargé du S.G.N : L'hacène BITAM

Tél: 021. 48. 83. 60.

Directeur: Amar CHERIGUI

Tél: 021. 48. 85. 27.

Sous Direction Géoinformation

18A, Avenue Mustapha El Ouali, Alger 16 000

Tél : 021. 74. 36. 55

Sous Directrice: Karima TAFER

Bibliothèque des Sciences de la Terre (BST)

Consultation documentaire - Echanges

Banque de Données-Dépôt légal

18A, Avenue Mustapha El Ouali, Alger 16 000

Tél : 021. 74. 08. 65.

Editions - Fabrication - Secrétariat de Rédaction

Val d'Hydra Tour B, Alger.

Responsable des Editions: Dalila BENMANSOUR

Comité scientifique

AÏFA T. Laboratoire de Géophysique Interne, Institut de Géologie, *Université de Rennes I* (France).

AÏSSA 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 Boumediene, Alger*, (Algérie).

AÏT-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 Boumediene, Alger*, (Algérie).

AZZOUNI-SEKKAL A. *Université Abou Bakr Belkaïd, Tlemcen*, (Algérie).

BESSEDIK M. *Université Hassiba Ben Bouali, Chlef*, (Algérie).

BOUMENDJEL K. *Division Laboratoire, Sonatrach, Boumerdès* (Algérie).

BIJU-DUVAL B. Président, *Comité National Français de Géologie*, (France).

BURG J.P. Geologisches Institut, *ETH Zentrum, Zurich*, (Suisse).

CABY R. Géosciences, *Université de Montpellier II*, (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).

DJEDDI M. Laboratoire de Physique de la Terre, *Université M'Hamed Bouguera, Boumerdès*, (Algérie).

DURAND-DELGA M. 8, *Rue Charles Lefebvre F-77210, Avon*, (France).

FABRE J. *Le Formier, La Tania 73120 Courchevel*, (France).

GUERRAK S. *International Consulting Bureau, Alger*, (Algérie).

GUIRAUD R. *Immeuble Blanche Colombe, 23 rue de la Sorbes - 34070 - Montpellier* (France).

HERNANDEZ J. 59, *rue du château des rentiers, 75013. Paris France*.

ISSAADI 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 Boumediene, Alger*, (Algérie).

KAZI-TANI N. *Géoressources, Billière, Pau*, (France).

KIENAST J.R. 18, *rue Oscar Roty, 75015 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 Boumediene, Alger*, (Algérie).

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 Boumediene, Alger*, (Algérie).

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 Boumediene, Alger*, (Algérie).

NEDJARI 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 Boumediene, Alger*, (Algérie).

OUABADI 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 Boumediene, Alger*, (Algérie).

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 Boumediene, Alger*, (Algérie).

PEUCAT J.J. Géosciences Rennes, Institut de Géologie, *Université de Rennes I*, (France).

ROUSSEL J. Laboratoire de Géophysique et Géodynamique, *Université d'Aix Marseille III*, (France).

TOUAHRI B. A 28, *Cité des Falaises, Ain Taya, Alger* (Algérie).

VILA J.M. Laboratoire de Pétrophysique et de Tectonique, *Université Paul Sabatier, Toulouse*, (France).



Photos de couverture

En haut : vue panoramique sur l'oued Tiguelai (en premier plan) montrant les séries métasédimentaires de la région de Tinguela (Tassili de Ti - N - Eggoleh en arrière plan), où affleurent en concordance des schistes blancs, des roches vertes et des séries calcomagésiennes typiques des environnements océaniques.

En bas à droite : affleurement de marbres blancs.

En bas à gauche : affleurement de roches vertes à clinohumite titanifère associées à des skarns à hibonite et des schistes blancs à talc - disthène - quartz.

(Collection Z. ADJERID)



Volume 23, n°3
Octobre 2012

Bulletin du Service Géologique National-Algérie

SOMMAIRE

Z. ADJERID, KH. OUZEGANE, G. GODARD, A. BITAM-DERRIDJ ET J.R. KIENAST- Le Sérouènout: un fragment de lithosphère océanique subducté à haute pression, exhumé, puis granulitisé à haute température.....	199 - 217
M.CHEBBAH ET CH. LAMOUREUX - La Fosse Sud Aurésienne au Néogène (Domaine pré-saharien, Algérie): séquences de dépôt, propositions de corrélations et évolution sédimentaire.....	219 - 239
M. LARARA, A. NEDJARI, S. MAUCHE, A. BENHAMOUCHE ET M. MEGHRAOUI - Littoral algérien et risques de tsunamis.....	241 - 251
M. LAÏSSAOUI ET M. MESBAH - Modélisation des écoulements souterrains de l'aquifère alluvionnaire de l'Oued Isser (wilaya de Boumerdès, Algérie).....	253 - 270
S. OUALI, Z. BENAÏSSA, M. BELHAMEL, A. BENAÏSSA, A. BOUDELLA ET A. BENTELLIS - La géothermie du Nord-Est de l'Algérie: cas du réservoir géothermique de Bir Mokaddem (bassin de la Meskiana).....	271 - 280
M. BOUHMADOUCHE ET M. BOUTIBA - Origine et distribution des minéraux lourds et des minéraux argileux marins dans la zone littorale de Boumerdes.....	281 - 295

CONTENTS

Z. ADJERID, KH. OUZEGANE, G. GODARD, A. BITAM-DERRIDJ AND J.R. KIENAST- The Serouenout terrane: a fragment of an oceanic lithosphere subducted at high-pressure, exhumed and then granulitized at high temperature.....	199 - 217
M.CHEBBAH AND CH. LAMOUREUX - The South Auresian Trough (FSA) in the Neogene (Pre-Saharan domain, Algeria): depositional sequences, correlations and sedimentary evolution.....	219 - 239
M. LARARA, A. NEDJARI, S. MAUCHE, A. BENHAMOUCHE AND M. MEGHRAOUI- Algerian coast and tsunamis hazards.....	241 - 251
M. LAÏSSAOUI AND M. MESBAH - Modeling of the underground flows of the Isser Wadi alluvial aquifer (Wilaya of Boumerdes, Algeria).....	253 - 270
S. OUALI, Z. BENAÏSSA, M. BELHAMEL, A. BENAÏSSA, A. BOUDELLA AND A. BENTELLIS - North-East Algerian geothermal reservoirs: the case of the Bir Mokadem region (Meskiana Basin).....	271- 280
M. BOUHMADOUCHE AND M. BOUTIBA - Origin and distribution of heavy and clay minerals in the marine coastal area of Boumerdes.....	281- 295

LE SÉROUËNOUT : UN FRAGMENT DE LITHOSPHERE OCÉANIQUE SUBDUCTÉ À HAUTE PRESSION, EXHUMÉ PUIS GRANULITISÉ À HAUTE TEMPÉRATURE.

Zouhir ADJERID^{*†**}, Khadidja OUZEGANE^{**}, Gaston GODARD^{***},
Amel BITAM-DERRIDJ^{****} et Jean-Robert KIENAST^{*****}

RÉSUMÉ

Le terrane du Sérouënout (Hoggar central), d'âge panafricain probable, montre les vestiges d'une ancienne croûte océanique subductée à haute pression, charriée et exhumée, puis granulitisée à haute température.

Ce terrain est organisé en deux grands ensembles, un paléosocle orthogneissique et une couverture. Les roches composant la couverture sont extrêmement variées. Un aperçu de cette diversité est fourni par la présence de péridotites, de serpentinites, de brèches de serpentine (ophicalcites), de talcschistes, de chloritoschistes et de roches calcomagnésiennes très variées évoquant un caractère typiquement océanique.

L'étude géochimique indique que le cortège océanique a subi une altération hydrothermale intense avant qu'il ne subisse les effets d'un métamorphisme de haute pression.

La modélisation thermodynamique permet de tracer un cheminement pression-température complexe, en deux stades. Le premier correspond à l'enfouissement du cortège océanique le long de zones de subduction, jusqu'à l'éclogitisation des roches, en atteignant des conditions P-T proches de 20 kbar et 600°C. Ce stade est marqué par la stabilité de l'assemblage de haute pression à talc-disthène-quartz dans les schistes blancs et le développement de la clinohumite titani-fère dans les péridotites serpentinisées. Le deuxième stade correspond à une exhumation rapide et une amphibolitisation des roches du faciès éclogite. Au cours du stade post-collisionnel, une délamination de la lithosphère et une remontée de l'asthénosphère, avec la mise en place d'un cortège de roches basiques et ultrabasiques, induit un transfert de chaleur important, responsable du métamorphisme granulitique de la majorité des roches.

Le développement de la saphirine, puis du corindon, dans les schistes blancs, implique une augmentation significative de la température, jusqu'à 800-850°C, puis une rétro-morphose finale vers 750°C et 10 kbar. Ces conditions sont aussi confirmées par l'occurrence de l'hibonite et de la scapolite dans les roches carbonatées.

* Ecole Normale Supérieure, Département des Sciences Naturelles, B.P. 92, Vieux Kouba, 16050 - Alger, Algérie. E-mail: adjerid@ens-kouba.dz; zouhir.adjerid@gmail.com

** Lab. de Géodynamique, Géologie de l'Ingénieur et de Planétologie, FSTGAT-USTHB, B.P. 32 El Alia, Dar el Beida, 16111-Alger, Algérie. E-mail: k.ouzegane@gmail.com

*** Institut de Physique du Globe, Sorbonne Paris Cité, Univ. Paris-Diderot, UMR 7154 CNRS, 1 rue Jussieu, 75238-Paris Cedex 05, France. E-mail: godard@ipgp.fr

**** Université M'Hamed Bougara, Faculté des Hydrocarbures et de la Chimie 35000-Boumerdès, Algérie.

***** Univ. Denis-Diderot (Paris 7), 4 place Jussieu, 75252-Paris, France. E-mail: jeanrobert.kienast@gmail.com

- Manuscrit déposé le 22 Janvier 2012, accepté après révision le 01 Avril 2012.

Mots-clés - Sérrouenout - Hoggar central - Subduction - Haute pression - Délamination du manteau lithosphérique - Métamorphisme de haute température.

THE SEROUENOUT TERRANE : A FRAGMENT OF AN OCEANIC LITHOSPHERE SUBDUCTED AT HIGH-PRESSURE, EXHUMED AND THEN GRANULITIZED AT HIGH TEMPERATURE

ABSTRACT

The Serouenout Terrane (Central Hoggar) shows the vestiges of a former oceanic crust, which was subducted, exhumed and finally granulitized during a high-temperature metamorphic event.

The Serouenout Terrane is composed of two metamorphic units, a lower crustal unit made up essentially of orthogneisses series and a supracrustal metasedimentary unit of marbles, whiteschists, chloritischists, peridotites and serpentinites that evoke an oceanic environment character.

Major elements geochemistry indicates that rocks forming the oceanic floor underwent an intense hydrothermal alteration (i.e. ocean-floor metamorphism) prior to the high-pressure metamorphism that occurred during subduction.

Textural relationships and phase equilibrium modelling were used to constrain the metamorphic evolution.

Maximum pressure values (~20 kbar at 600°C) fall within the stability field of quartz-kyanite-talc paragenesis. The development of sapphirine + cordierite symplectites in whiteschists, at 800-850°C, suggests a thermal overprint in the granulite-facies stability field. These pressure-temperature estimates are also supported by the development of hibonite and scapolite in marbles and Ti-rich clinohumite in peridotites. The thermal event was followed by cooling, at 750°C and 10 kbar, under amphibolite-facies conditions; retrograde kelyphite microtexture involving corundum + cordierite developed in whiteschists between talc and kyanite at this stage.

Our data have evidenced a complex metamorphic history in the Serouenout Terrane with two major stages of evolution. The peak of the metamorphism coincides with the eclogite-facies conditions, coeval with the transfer of oceanic material to great depths causing eclogitization at Ti-N-Eggoleh area. The dominant isothermal decompression associated with the early phase of exhumation was followed by an important phase of heating towards the granulite facies that could result from the intrusion of abundant mafic rocks in this region, as a consequence of the delamination of the lithospheric mantle underneath the Serouenout Terrane.

Keywords - Serouenout - Central Hoggar - Subduction - High pressure - Delamination of the lithospheric mantle - High-temperature metamorphism.

LA FOSSE SUD AURÉSIENNE AU NÉOGÈNE (DOMAINE PRÉ-SAHARIEN, ALGÉRIE) : SÉQUENCES DE DÉPÔT, PROPOSITIONS DE CORRÉLATIONS ET ÉVOLUTION SÉDIMENTAIRE.

Mohamed CHEBBAH* et Christian LAMOUREUX**

RÉSUMÉ

Au Néogène, la Fosse Sud Aurésienne (FSA), Domaine pré-saharien, correspond à un sillon peu subsident. Elle est comblée, surtout, par des dépôts silicoclastiques montrant des variations latérales de faciès et d'épaisseur très importantes, lagunaires ou deltaïques au Miocène puis fluvio-deltaïques ou franchement continentaux pendant le Pliocène. Ils sont scindés en sept séquences sédimentaires séparées par des discontinuités majeures qui s'organisent en trois cycles transgressifs – régressifs. Leurs comparaisons et corrélations avec celles du bassin d'El Outaya permettent de mieux les caler et de nouvelles coupures lithostratigraphiques sont proposées.

Les cinq premières séquences miocènes montrent bien, une homogénéisation des milieux de dépôt, avec un taux de subsidence constant.

Les deux dernières séquences pliocènes indiquent l'installation d'une sédimentation fluvio-deltaïque de comblement à influence continentale et une accélération du taux de la subsidence due au soulèvement des Aurès.

La mise en évidence de l'organisation et l'enchaînement de ces séquences permettent de mieux les corrélérer à l'échelle du bassin qui s'intègre dans un modèle de delta de plate-forme à faible pente sédimentaire associé à un bassin d'effondrement.

Mots-clés - Algérie - Fosse Sud Aurésienne - Séquences de dépôt - Delta de plate-forme - Néogène.

THE SOUTH AURESIAN TROUGH (FSA) IN THE NEOGENE (PRE-SAHARAN DOMAIN, ALGERIA): DEPOSITIONAL SEQUENCES, CORRELATIONS AND SEDIMENTARY EVOLUTION

ABSTRACT

During the Neogene, the South Auresian Trough (FSA), pre-Saharan domain, corresponded to a little subsident trough. It is especially filled by diversified siliciclastic deposits showing important lateral facies and thickness variations. Those are lagunal or deltaic during the Miocene and fluvio-deltaic or frankly continental during the Pliocene. These Neogene deposits are divided

* Centre Universitaire de Mila, BP. 26 RP, Mila, 43000, Algérie. E-mail : chebbah@centre-univ-mila.dz

** Université des Sciences et Technologies de Lille, UMR 8157 Géosystèmes, Bât. SN5, 59655 Villeneuve d'Ascq Cédex France. E-mail : Christian.Lamouroux@univ-lille1.fr

- *Manuscrit déposé le 21 Février 2009, accepté après révision le 11 Mars 2012.*

into seven sedimentary sequences separated by major unconformities and are organized in three transgressive-regressive cycles. Their comparisons and correlations with those of El Outaya Basin allow wedging them better and new litho-stratigraphic units are proposed.

The first five Miocene sequences show well homogenization of deposits with a constant subsidence rate. The last two Pliocene sequences indicate the setting-up of a fluvio-deltaic sedimentation under continental influence and acceleration in the subsidence rate due to the uprising of the Aures.

The organization and vertical succession of these sequences allow correlating them better on the basin scale, which integrated in a model of delta platform with slight sedimentary slope associated to collapse basin.

Keywords - Algeria - South Atlasic Trough - Depositional sequences - Delta platform - Neogene.

LITTORAL ALGÉRIEN ET RISQUES DE TSUNAMIS.

Malika LARARA*, **Ahmed NEDJARI***, **Saïd MAOUCHE****,
Azzedine BENHAMOUCHE* et **Mustapha MEGHRAOUI*****

RÉSUMÉ

Cet article s'interroge sur la vulnérabilité du littoral algérien aux tsunamis engendrés par les séismes. Une analyse de la sismicité historique (Harbi et Maouche, 2009) fournit un premier élément de réponse. Trois séismes auraient ou ont généré des tsunamis : Jijel 1856, Orléansville 1954, El Asnam 1980. Plus proche de nous, celui de Zemmouri (2003) est à l'origine d'un tel événement mais de faible ampleur.

Nous avons recherché les autres éléments de réponse dans l'analyse des formations quaternaires (Holocène) dans des sites qui, en raison de leur configuration, auraient conservés les traces de dépôts de paléotsunamis. C'est le cas du site d'El Kaddous (Aïn Taya, Est d'Alger) : un marécage côtier isolé de la mer par un cordon dunaire de plus de 5 m de haut.

Des sondages, réalisés (sur une profondeur de 5 m) dans les dépôts récents de ce site, montrent des argiles silteuses à faune d'eau saumâtre en coquilles entières, depuis au moins 4000 ans. Une excavation sur environ 1 m de profondeur complète les informations de la partie sommitale de ces sondages. Le matériel y est identique au précédent. Toutefois la dernière séquence, ravissante, apparaît en rupture avec tout ce qui la précède. Le matériel est chaotique, totalement désorganisé, très hétérogène. Il comporte, des galets provenant du démantèlement de la séquence précédente, une concentration anormale de coquilles entières et de coquilles fragmentées d'une faune d'eau saumâtre mais surtout, une importante fraction d'une faune allochtone marine (40% de la faune totale).

C'est un événement unique au cours de ces 4000 dernières années, perturbateur, catastrophique, exceptionnel par son arrivée brusque, son contenu. Pour toutes ces raisons, nous l'interprétons comme un paléotsunami généré par un séisme, dans un intervalle d'âge compris entre 1680-1810 AD sur la base de datations au C¹⁴ que nous avons effectuées. Il pourrait être corrélé avec l'un des deux événements sismiques majeurs répertoriés dans le catalogue des séismes historiques algériens, celui du 03/02/1716, ou celui du 06/05/1773.

Une investigation similaire sur le littoral de Jijel (2009), montre dans la Plaine d'El Metcha (15 km à l'est de la ville) deux niveaux de 20 cm d'un sable fin riche en faune marine intercalés dans un ensemble de sable fin fluvial continental. Ils pourraient trouver une explication dans des apports par des paléotsunamis.

* Laboratoire de Géodynamique des Bassins Sédimentaires et des Orogènes, FSTGAT-USTHB, BP. 32 El Alia Bab Ezzouar, Alger. E-mail : nedjaria@gmail.com; malikalarara@yahoo.fr

** Centre de Recherche en Astronomie, Astrophysique et Géophysique, BP. 63, Bouzaréah Alger, E-mail : said.maouche@gmail.com

*** EOST-Institut de Physique du Globe (UMR 7516), 5, rue René Descartes, 67084-Strasbourg cedex, France. E-mail : m.meghraoui@unistra.fr

- *Manuscrit déposé le 06 Décembre 2011, accepté après révision le 01 Avril 2012.*

Nous avons là, quelques éléments de réponse. Les côtes algériennes ont été affectées par des paléotsunamis au cours de périodes très proches de nous. C'est aujourd'hui un risque naturel, qu'il faut intégrer dans nos schémas d'aménagement. Ce travail est préliminaire, mais c'est un axe de recherche qu'il convient de développer par une plus large et minutieuse investigation, à l'instar de ce qui se fait dans les autres pays de la rive nord de la Méditerranée.

Mots-clés - Tsunamis - Littoral algérien - Risque naturel - Sismicité.

ALGERIAN COAST AND TSUNAMIS HAZARDS.

ABSTRACT

This paper addresses the issue related with the vulnerability of the Algerian coasts to tsunamis generated by earthquakes. The historical seismicity catalogue (Harbi and Maouche, 2009) reports the occurrence of at least four tsunamigenic earthquakes during the last two centuries (Jijel 1856, Orléansville 1954, El Asnam 1980 and Zemmouri 2003). We investigate the record of paléotsunami deposits in the Holocene deposits through the identification of an estuary zone with typical geomorphological characteristics west of Boumerdes and the 2003 earthquake area of Zemmouri. El Kaddous site (at 35 km East of Algiers) is a littoral marsh located at a stream mouth and separated from the sea by a 5-m-high dune. Field campaigns that include pit excavation (1m depth) reveal four (4) sequences of fine muddy and silty sedimentary units with a brackish fauna concentration layers in their top.

The uppermost sequence indicates a sharp basal contact with heterogeneous layers with mixed well preserved and fragments of shells of alluvial origin. This deposit shows a chaotic structure and contains a significant amount of marine microfauna (40% of total fauna) mixed with brackish fauna. This sequence seems to reflect an exceptional catastrophic event, which is interpreted as a tsunami deposit, generated by an earthquake that occurred at about 1680 - 1810 AD. It could be related with the 1716 or 1773 seismic events listed in the Algerian seismicity catalogue.

In addition, we have performed a similar investigation at the site of the 1856 tsunami of Jijel Area. The coring of coastal sediments at the El Mancha coastal plane (15km east of Jijel city), exhibit a sandy layer with disturbed structures that contain debris of marine fauna associated with marine microfauna different from other sedimentary units of the stratigraphic section. These layers are intercalated in an alluvial sequence and their texture and structure can be attributed to a paleotsunami.

Our study highlights paleotsunami deposits in the Algerian coast and emphasizes the mitigation of tsunami hazards into coastal development plans.

Keywords - Tsunamis - Algerian coast - Natural hazard - Seismicity.

MODÉLISATION DES ÉCOULEMENTS SOUTERRAINS DE L'AQUIFÈRE ALLUVIONNAIRE DE L'OUED ISSER (WILAYA DE BOUMERDÈS, ALGÉRIE).

Mounir LAÏSSAOUI* et Mohamed MESBAH*

RÉSUMÉ

Ce travail de recherche est orienté vers la modélisation quantitative des eaux souterraines de l'aquifère alluvionnaire de l'oued Isser, situé à 60 km à l'Est d'Alger. L'objectif est de construire un modèle mathématique qui peut être utilisé pour mieux gérer l'exploitation de l'eau souterraine.

Pour simuler les écoulements souterrains, on a utilisé le logiciel MODFLOW. Après calage en régime permanent, le modèle a pu reproduire la piézométrie de référence avec une assez bonne précision. Il nous a permis de chiffrer les éléments du bilan de la nappe et d'obtenir une répartition spatiale des perméabilités. Le modèle a mis en évidence aussi, le rôle important de l'oued Isser qui constitue un drain de grande importance pour l'aquifère, assurant à lui seul la quasi-totalité des flux sortants. Les scénarios proposés en régime transitoire ont montré qu'un accroissement des débits pompés ne ferait qu'accroître le rabattement de la nappe et perturber son équilibre naturel. Cependant, il est clair que cette situation dépend essentiellement de la position des forages dans la plaine ainsi que de leur rythme d'exploitation.

Mots-clés - Aquifère alluvionnaire de l'oued Isser - Eau souterraine - Modélisation - MODFLOW - Bilan de la nappe - Perméabilités.

MODELING OF THE UNDERGROUND FLOWS OF THE ISSER WADI ALLUVIAL AQUIFER (BOUMERDES, ALGERIA).

ABSTRACT

This research work is directed towards the quantitative groundwater modeling of the Isser wadi alluvial aquifer, located at 60km in the East of Algiers. The objective is to build a mathematical model which can be used for a better groundwater exploitation management.

To simulate the groundwater flows, we have used the MODFLOW software. After calibration in steady-state, the model could reproduce the reference piezometry with a rather good precision. It enabled us to quantify the aquifer water balance terms and to obtain a spatial distribution of permeabilities. The model has also highlighted the relevant role of the Isser wadi which constitutes a drain of great importance for the aquifer, ensuring alone the almost outflows. The scenarios suggested in transitory simulations have show that an increase in the pumping would only increase the lowering of the groundwater levels and disrupting natural balance of aquifer. However, it is clear that this situation depends primarily on the position of pumping wells in the plain as well as on the extracted volumes of water.

Keywords - Alluvial aquifer of the Isser wadi - Groundwater - modeling - MODFLOW - Water balance - Conductivity.

*Département de Géologie, Faculté des Sciences de la Terre, de Géographie et de l'Aménagement du Territoire (FSTGAT), Université des Sciences et de la Technologie Houari Boumediène. BP. 32, El Alia, Bab Ezzouar, Alger, Algérie.

- *Manuscrit déposé le 14 Juin 2009, accepté après révision le 26 Février 2012.*

LA GÉOTHERMIE DU NORD-EST DE L'ALGÉRIE : CAS DU RÉSERVOIR GÉOTHERMIQUE DE BIR MOKADDEM (BASSIN DE LA MESKIANA).

Salima OUALI *, Zahia BENAÏSSA**, Maïouf BELHAMEL *,
Abdelkader BENAÏSSA**, Amar BOUDELLA** et Abdelhakim BENTELLIS**

RÉSUMÉ

Les ressources géothermiques de l'Algérie sont nombreuses. Au dernier recensement, plus de 240 résurgences thermales ont été inventoriées au Nord de l'Algérie. Diverses études préliminaires et régionales sur la géothermie de l'Algérie existent. Cependant, des études locales restent limitées. Dans ce travail, est abordée l'étude de la géothermie du Nord-Est de l'Algérie et parallèlement est réalisée, une étude détaillée du réservoir géothermique de la localité de Bir Mokaddem (bassin de la Meskiana), en utilisant des données de sismique réflexion. La carte en isobathes obtenue au toit de l'Aptien, ainsi que la coupe géosismique, établie, dans la direction NE-SW, ont montré un réservoir albo-aptien d'une épaisseur moyenne de 700 m (figs. 4 et 5), traversé par plusieurs failles d'orientation, approximativement, E-W et qui s'étend sur près de 40000 m dans la direction NE-SW. Sa profondeur atteint une moyenne de 3000 m.

Mots-clés - Source thermale - Réservoir géothermique - Sismique - Bassin de la Meskiana - Carte isobathes - Coupe géosismique.

NORTHEAST ALGERIAN GEOTHERMAL RESERVOIRS : THE CASE OF THE BIR MOKADDEM REGION (MESKIANA BASIN).

ABSTRACT

Geothermal resources of Algeria are numerous. At the last count, more than 240 hot springs have been recorded in Northern Algeria. Various preliminary and regional geothermal studies about the North-Eastern part of Algeria exist. However, local studies are limited. In this work, the geothermal of the northeast of Algeria is discussed and a detailed study of the geothermal tank of Bir Mokaddem locality (Meskiana Basin) using the seismic reflection data is carried out. The map contours of the Aptian roof and a seismic cross section approximately NE-SW have shown an Albo-Aptian tank of 700 m average thickness, cut by several faults extending over nearly 40000 m at an average depth of 3000 m.

Keywords - Hot Springs - Geothermal Reservoir - Seismic - Meskiana Basin - Isobath map - Geosismic cross section.

*Centre de Développement des Energies Renouvelables, BP. 62, Route de l'Observatoire, Alger, Algérie.
E-mail: waali07@yahoo.fr

**Université des Sciences et de la Technologie Houari Boumediène, Faculté des Sciences de la Terre, BP. 32, El-Alia, Bab-ezzouar, Alger, Algérie. E-mail : zabendz@yahoo.fr

- *Manuscrit déposé le 13 Novembre 2011, accepté après révision le 06 Mai 2012.*

ORIGINE ET DISTRIBUTION DES MINÉRAUX LOURDS ET DES MINÉRAUX ARGILEUX MARINS DANS LA ZONE LITTORALE DE BOUMERDES.

Mohamed BOUHMADOUCHE* et Makhlouf BOUTIBA*

RÉSUMÉ

La connaissance des minéraux lourds et argileux et leurs répartitions dans les sédiments superficiels du plateau continental de la partie ouest de la baie de Zemmouri a été réalisée à partir de l'étude de 173 échantillons, prélevés dans la bande côtière (136) et au large (37). L'étude des assemblages de minéraux lourds a été opérée sur trois fractions granulométriques de sables (80-160 μ m), (160-400 μ m) et (400-800 μ m), à l'aide d'un microscope pétrographique après séparation au bromoforme. Les résultats obtenus montrent la présence d'une fraction lourde comprenant tourmaline, hématite, biotite, sphène et zircon et une fraction légère englobant quartz, muscovite, orthose, calcite et une phase biogène. La distribution de ces assemblages de minéraux lourds au débouché de l'oued Boumerdes et de l'oued Boudouaou indique que, ces minéraux proviendraient du complexe éruptif de Thénia drainés par l'oued Boumerdes et du démantèlement du promontoire cristallophyllien du "Rocher Noir". Les minéraux argileux présents dans cette zone, sont caractérisés essentiellement par l'association de la kaolinite, de l'illite et de la chlorite.

A l'origine, cette étude a été initiée dans le but de déterminer d'abord, la cartographie superficielle sédimentaire fine (argiles) de la baie de Zemmouri et enfin, pour permettre de suivre l'évolution quantitative et qualitative des apports fluviaux depuis le domaine continental jusqu'à leur distribution dans le domaine marin, en considérant les facteurs hydrodynamiques ayant participé à cette évolution, ceci, grâce à la traçabilité par les minéraux lourds.

Mots-clés - Minéraux lourds - Minéraux argileux - Sources - Dynamique sédimentaire - Classement - Plateau continental.

ORIGIN AND DISTRIBUTION OF HEAVY AND CLAY MINERALS IN THE MARINE COASTAL AREA OF BOUMERDES.

ABSTRACT

A knowledge of heavy and clay minerals and their distribution in the surface sediments of the Zemmouri Western Bay continental shelf was carried out from the study of 173 samples, taken from the coastal strip (136) and from the open (37). The study of heavy mineral assemblage was performed on three size of fractions of sand ((80-160 μ m), (160-400 μ m)and (400-800 μ m), using a petrographic microscope after separation in Bromoform. The obtained results show the

*Faculté des Sciences de la Terre, de la Géologie et de l'Aménagement du Territoire, Université Houari Boumedienne, BP. 32 El-Alia - Alger, Algérie.

E-mail : mbouhamadouche@gmail.com; mboutiba61@yahoo.fr

- *Manuscrit déposé le 31 Mai 2011, accepté après révision le 04 Mars 2012.*

presence of a heavy fraction comprising Tourmaline, Hematite, Biotite, Sphene and Zircon. A light fraction comprises Quartz, Calcite, Muscovite, Orthoclase and biogenic phase.

The distribution of these two heavy mineral assemblages at the mouth of the Boumerdes Wadi and the Boudouaou Wadi indicates that these minerals are probably derived from the metamorphic complexes of Thenia and drained by the Boumerdes Wadi and from the dismantling of the cristallophyllian promontory of "Rocher Noir".

The clay minerals present in this area are mainly characterized by the association of Kaolinite, Illite and Chlorite.

Originally, this study has been made in order to determine first, the mapping surface of fine marine sediments and finally to follow the quantitative and qualitative changes in time and in space of the fluvial sediment contribution from the continental domain until their distribution to marine field by considering the hydrodynamic factors involved in this development in favor for traceability by heavy minerals.

Keywords - Heavy minerals - Clay minerals - Sources - Sedimentary Dynamics - Rating - Continental Shelf.

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'Énergie 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 exemplaires (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.

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 substantiel 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 référer 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, pp. 557-581.

Pour un article dans un ouvrage :

Heckel, P.H. and Witzke, B.W. 1979. Devonian World palaeogeography determined from distribution 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, pp. 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, pp. 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 séparément 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 300 DPI.

5. Tirés-à-part

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

Dans ce numéro:

Z. ADJERID, KH. OUZEGANE, G. GODARD, A. BITAM-DERRIDJ ET J.R. KIENAST- Le Sérrouenout: un fragment de lithosphère océanique subducté à haute pression, exhumé, puis granulitisé à haute température.

M.CHEBBAH ET CH. LAMOUREUX - La Fosse Sud Aurésienne au Néogène (Domaine pré-saharien, Algérie): séquences de dépôt, propositions de corrélations et évolution sédimentaire.

M. LARARA, A. NEDJARI, S. MAUCHE, A. BENHAMOUCHE ET M. MEGHRAOUI - Littoral algérien et risques de tsunamis.

M. LAÏSSAOUI ET M. MESBAH - Modélisation des écoulements souterrains de l'aquifère alluvionnaire del'Oued Isser (wilaya de Boumerdès, Algérie).

S. OUALI, Z. BENAÏSSA, M. BELHAMEL, A. BENAÏSSA, A. BOUDELLA ET A. BENTELLIS- La géothermie du Nord-Est de l'Algérie: cas du réservoir géothermique de Bir Mokaddem (bassin de la Meskiana).

M. BOUHMADOUCHE ET M. BOUTIBA- Origine et distribution des minéraux lourds et des minéraux argileux marins dans la zone littorale de Boumerdes.

In this issue:

Z. ADJERID, KH. OUZEGANE, G. GODARD, A. BITAM-DERRIDJ AND J.R. KIENAST-The Serouenout terrane: a fragment of an oceanic lithosphere subducted at high-pressure, exhumed and then granulitized at high temperature.

M.CHEBBAH AND CH. LAMOUREUX- The South Auresian Trough (FSA) in the Neogene (Pre-Saharan domain, Algeria): depositional sequences, correlations and sedimentary evolution.

M. LARARA, A. NEDJARI, S. MAUCHE, A. BENHAMOUCHE AND M. MEGHRAOUI - Algerian coast and tsunamis hazards.

M. LAÏSSAOUI ET M. MESBAH - Modeling of the underground flows of the Isser Wadi alluvial aquifer (Wilaya of Boumerdes, Algeria).

S. OUALI, Z. BENAÏSSA, M. BELHAMEL, A. BENAÏSSA, A. BOUDELLA AND A. BENTELLIS - North-East Algerian geothermal reservoirs: the case of the Bir Mokadem region (Meskiana Basin).

M. BOUHMADOUCHE AND M. BOUTIBA - Origin and distribution of heavy and clay minerals in the marine coastal area of Boumerdes.