



Bulletin du Service Géologique de l'Algérie



Ministère de l'Industrie et des Mines
Agence du Service Géologique de l'Algérie

ÉDITIONS DU SERVICE GÉOLOGIQUE DE L'ALGÉRIE

ALGER, 2016

Ministère de l'Industrie et des Mines
Agence du Service Géologique de l'Algérie
Val d'Hydra Tour B, Alger.
Président du Comité de Direction :
Mohamed Tahar BOUARROUDJ
Tél: 021. 48. 85. 16.
Fax: 021. 48. 84. 64.

Division Cartographie
Val d'Hydra Tour B, Alger.
Tél: 021. 48. 83. 60.
Directeur: Amar CHERIGUI
Tél: 021. 48. 85. 27

Département Documentation
18A, Avenue Mustapha El Ouali, Alger 16 000
Tél : 023. 49. 03. 26
Responsable: Karima TAFER
Tél : 023. 49. 07. 81

Bibliothèque des Sciences de la Terre (BST)
Consultation documentaire - Echanges
Banque de Données-Dépôt légal
18A, Avenue Mustapha El Ouali, Alger 16 000
Tél : 023. 49. 03. 26.

Editions - Fabrication - Secrétariat de Rédaction
Val d'Hydra Tour B, Alger.
Responsable des Editions: Dalila BENMANSOUR

Comité scientifique

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).
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 Boumediene, Alger*, (Algérie).
BELANTEUR 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).
BELHAI D. 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).
BENALI H. 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).
BOUGDAL 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).
BOUMA T. Département des Sciences de la Terre Institut d'Architecture et des Sciences de la Terre *Université Farhat Abbas, Sétif*, (Algérie).
BOUTALEB 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).
BOUZENOUNE A. Département des Sciences de la Terre et de l'Univers, Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, *Université de Jijel*, (Algérie).
CHIKHI-AOUMEUR F. *Cité les Asphodèles, Bt. A3, Apt. 48, Ben Aknoun, Alger*, (Algérie).
HADDOUM H. 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).
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).
LAOUAR R. Département de Géologie, Faculté des Sciences de la Terre, *Université Badji Mokhtar, Annaba*, (Algérie).
MANSOUR B. Faculté des Sciences de la Terre et de l'Univers, *Université Oran 2, Oran*, (Algérie).
MARM R. Laboratoire « Géologie et Environnement » *Université Constantine 1, Constantine*, (Algérie).
MÉNANI M.R. Département des Sciences de la Terre, Faculté des Sciences, *Université Hadj Lakhdar, Batna*, (Algérie).
MESBAH 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).
MEZHACHE H. Département de Géologie, *Université Badji Mokhtar, Annaba*, (Algérie).
OUALI-MEHADJI A. Laboratoire de Paléontologie Stratigraphique et Paléoenvironnements (LPSP), *Université d'Oran 2 « Ahmed Ben Ahmed », Oran*, (Algérie).
TALBI 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).
TOUBAL A.C. 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).
ZELLOUF K. Faculté des Hydrocarbures et de la Chimie, *Université M'hamed Bougara, Boumenlès*, (Algérie).

Comité de lecture

ABDELLAH H. Laboratoire de Géo-Energie, Centre de Recherches et des Technologies de l'Energie, *Université de Carthage*, (Tunisie).
ABOUT A. *Centre de Recherche en Astronomie, Astrophysique et Géophysique (CRAAG), Alger*, (Algérie).
AIFA T. Laboratoire de Géophysique Interne, Institut de Géologie, *Université de Rennes I* (France).
BENAÏSSA Z. Département de Géophysique, 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).
BENDJOUDI H. 1, rue Madone 75018, Paris, (France).
BENSALAH M. Département des Sciences de la Terre et de l'Univers, Faculté des Sciences, *Université Abou Bakr Belkaid, Tiemcen*, (Algérie).
BESSEDIK M. Laboratoire de Paléontologie Stratigraphique et Paléoenvironnements, *Université Chlef*, (Algérie).
BONIN B. Département des Sciences de la Terre, Faculté des Sciences d'Orsay, *Université Paris Sud*, (France).
BOUHADAD Y. *Centre National de Recherche Appliquée en Genie Parasismique, Alger*, (Algérie).
COTTIN J. Y. *Université Jean Monnet Saint-Etienne*, (France).
DECONINCK J. F. *Université de Bourgogne*, (France).
DIABRI L. Laboratoire Ressource en Eau et Développement Durable. Faculté des Sciences de la Terre. *Université Badji Mokhtar, Annaba*, (Algérie).
DIELLIT H. *Centre de Recherche en Astronomie, Astrophysique et Géophysique (CRAAG), Alger*, (Algérie).
GROSHENY D. UMR 7566 GéoRessources, *Université de Lorraine*, (France).
GURAUD R. Blanche Colombe D, 23, rue de La Sorbes, 34 070 Montpellier, (France).
HERNANDEZ J. 59, rue du Chateau des rentiers 75013 Paris (France).
LEDoux J. E. 34 rue de la Paroisse, 77300 Fontainebleau, (France).
LEGRAND-BLAÏN M. 216 Cours Général de Gaulle – F 33170 Gradignan, (France).
LIEGEOIS J. P. Geodynamics and Mineral Resources, *Royal Museum for Central Africa, B-3080 Tervuren*, (Belgium).
MAHBOUBI M. Département des Sciences de la Terre, Faculté des Sciences de la Terre, de Géographie et d'Aménagement du Territoire, *Université d'Oran 2, Oran*, (Algérie).
DE MARSILY GH. Laboratoire de Géologie Appliquée, *Université P&M Curie 3, Paris*, (France).
MANIA J. Polytech Lille (*Université Lille1*), Lille, (France).
MAOUCHE S. *Centre de Recherche en Astronomie, Astrophysique et Géophysique (CRAAG), Alger*, (Algérie).
MOURI H. Department of Geology *University of Johannesburg*, (South Africa).
NACHTÉ D. Faculté Polydisciplinaire de Larache, *Université Abdelmalek Essaadi*, (Maroc).
NEBJARI 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).
SAOUDI-CHAD Y. Institut d'Archéologie, *Université d'Alger 2, Alger*, (Algérie).
OUZEGANE KH. 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).
OBERHANSLI R.E. Bäckersstrasse, 14467 Potsdam, Germany, (Allemagne).
KAREL SCH. Observatoire des Sciences de la Terre, *Université Louis Pasteur, Strasbourg*, (France).
TAQUET PH. *Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris*, (France).
TURKI M. M. Département de Géologie, Faculté des Sciences de Tunis, *Campus Universitaire Tunis El Manar, Tunis*, (Tunisie).



Orgue basaltique d'une coulée de lave vacuolaire de la région du Manzaz, Hoggar central. Cette coulée « C1 » se situe au NW du village d'Ideles, entre les volcans In Khararen et V1. Elle contourne le massif granitique du Taderaze. La roche est une basanite à texture porphyrique à phénocristaux d'olivine, de pyroxène, d'amphibole et plus rarement de titanite.

(Collection A. Z. BENHALLOU)

Lucia MEMMI (1936- 2015)

Notre amie Lucia MEMMI nous a quittés le 27 décembre 2015. Cette géologue, connue avant tout comme une spécialiste de la stratigraphie et de la paléontologie des ammonites du Crétacé inférieur de Tunisie, a laissé de nombreux écrits scientifiques (1) qui traitent de ces questions et s'ouvrent aussi sur la cartographie, la paléogéographie, les paléo-environnements ou la protection du patrimoine géologique. Ses travaux qui traitent principalement de la géologie de la Tunisie, apportent des éléments précieux à la géologie de l'Algérie orientale où l'on connaît le prolongement des formations sédimentaires. Lucia Memmi a su allier sagement sa spécialité de paléontologue-stratigraphe où, terrain et laboratoire ont occupé une large place dans sa profession, avec une expérience des études de synthèse du fait de ses responsabilités successives au Service Géologique puis à l'Office National des Mines (2), à Tunis. Pour le géopatrimoine (3), on lui doit des études avec des cartes et des listes des sites d'intérêt spécifiant les caractères à mettre en valeur et les moyens à mettre en œuvre pour les faire connaître et pour les protéger. Les collections de l'Office des Mines qu'elle avait alimentées et ordonnées, ont été l'objet de son souci permanent de mise en valeur et de protection.



Il serait long de donner les détails d'une longue carrière bien remplie comme celle de cette géologue infatigable à la curiosité scientifique toujours en éveil. Il est impossible de mesurer tout ce qu'elle pouvait savoir alors que toutes ces années, elle les avait passées lisant, notant, observant, écoutant les informations des chercheurs du monde entier croisés lors de leurs missions en Tunisie sur des sujets aussi divers que variés. Elle avait la mémoire immense pour engranger une quantité incroyable de détails, de noms, de dates, etc. Elle aurait pu écrire une excellente histoire de la géologie maghrébine tant elle avait connu de grands géologues qui avaient parcouru le terrain du Maroc à la Tunisie, sachant pour chacun l'apport dans son domaine précis.

Lucia Memmi défendait l'idée d'une géologie maghrébine dans la mesure où les grandes structures géologiques se soucient peu des frontières. Persuadée que les problèmes rencontrés étaient les mêmes, elle croyait en une coopération fructueuse entre les géologues des trois pays. Conséquente avec ses idées, elle partageait en toute modestie son savoir. En 1989, elle apportait sa participation au 7^{ème} séminaire des Sciences de la Terre à Alger en présentant, avec d'autres collègues, d'une part des schémas de paléogéographie maghrébine au Tithonien et d'autre part, la carte géologique de la Tunisie au 1/500.000 (3^{ème} édition). Dans le cadre des travaux du Comité de Stratigraphie de l'Algérie, elle a bien voulu parler de son expérience dans l'élaboration des Recueils des coupes-types de la Tunisie et communiquer les documents, apportant ainsi aux membres du CSA un modèle pour la définition des formations qui sont bien connues en Algérie orientale. L'équipe de paléontologie-biostratigraphie a sollicité son aide et bénéficié de ses compétences sur diverses questions soit bibliographiques, soit de terrain, ou pour des informations sur les collections dans le cadre d'études paléontologiques comparatives portant sur les rudistes et sur les ammonites. Elle a toujours répondu favorablement communiquant de la documentation, corrigeant des projets de thèses, de notes ou de livres. Grâce à son aide, il a été possible d'élargir les aires de distribution et les modèles paléobiogéographiques à l'est du Maghreb. Lucia Memmi s'est déplacée à Alger pour faire partie du jury de W. Bourouiba dont le magister était consacré à l'étude d'ammonites crétacées. De même, sur les questions de patrimoine géologique, les conseils et les informations ont été généreusement prodigués et le partage des expériences fut enrichissant. Lucia Memmi aimait transmettre ce qu'elle avait appris. On avait plaisir à apprendre d'elle.

1- 101 travaux scientifiques, sans compter les 150 rapports internes, sont recensés.

2- Ingénieur des travaux de l'Etat (61-66), Chef du Service géologique par intérim (1966-67), Ingénieur Principal (70-72), Chef du Service de géologie générale (72-76), Ingénieur en Chef (76-86), Sous Directrice de la Recherche et du Développement des Phosphates (89-92), Ingénieur Général (92-96).

3- Publications 1991, 1992-1993, 1996, 2001.

Liens utiles:

<http://www.sudoc.abes.fr/DB=2.1/SET=1/TTL=1/SHW?FRST=4>>

<http://n2t.net/ark:/47881/m67d2smc>

<http://n2t.net/ark:/47881/m63r0r9c>

http://www.onm.nat.tn/fr/index.php?p=hommage_lucia_memmi

Fettouma Chikhi-Aouimeur, Paléontologue à la retraite



Bulletin du Service Géologique de l'Algérie

**Volume 27, n° 1-2
2016**

SOMMAIRE

A.-Z. BENHALLOU, A. AZZOUNI-SEKKAL, B. BONIN, F. IKHLEF DEBABHA, R. BEN EL KHAZNAJDI ET J.-P. LIÉGEOIS - Le district volcanique du Manzaz (Hoggar, Sahara algérien): géologie, pétrographie et minéralogie.....	3 - 42
M. BARA, O. HADDOUCHE ET A. BOUTALEB - Les minéralisations à Zn-Pb de Merouana (Monts de Belezma, N-E de l'Algérie) : contexte géologique et apport de l'étude des inclusions fluides.....	43 - 54
R. BOUZID, M. BENHAMOU ET R. MARMİ - Les ostracodes du Paléocène – éocène de l'Unité Sénonienne de la région d'Ain Temouchent (Algérie) : biozonation et implications paléoenvironnementales.....	55 - 83
S. BAGDI ET A. NÉDJARI - Décryptage de la néotectonique dans le massif côtier de Sidi Medjeni (Dellys, Algérie) : basculement et soulèvement de blocs.....	85 - 103
M. AOUN AND M.-S. BENZAGOUTA - Expansive and aggressive soil characteristics and their impact on building construction : case of El Kouif city (Tebessa, Algeria).....	105 - 121

CONTENTS

A.-Z. BENHALLOU, A. AZZOUNI-SEKKAL, B. BONIN, F. IKHLEF DEBABHA, R. BEN EL KHAZNAJDI AND J.-P. LIÉGEOIS - The Manzaz volcanic district (Hoggar, Algerian Sahara): geology, petrography and mineralogy.....	3 - 42
M. BARA, O. HADDOUCHE AND A. BOUTALEB - Mineralizations with Pb-Zn of Merouana (Belezma Mountains, N-E Algeria) : geological context and contribution of the fluid inclusions study.....	43 - 54
R. BOUZID, M. BENHAMOU AND R. MARMİ - Senonian unit Paleocene-Eocene ostracodes in the region of Ain Temouchent : biozonation and paleo-environmental implication.....	55 - 83
S. BAGDI AND A. NÉDJARI - Deciphering neotectonics in the Sidi Medjeni coastal block -Dellys, Algeria) : Blocktilting and uplift.....	85 - 103
M. AOUN AND M.-S. BENZAGOUTA - Caractéristiques des sols gonflants et agressifs et leur impact sur les constructions : cas d'étude de la ville d'El kouif (Tébessa, Algérie).....	105 - 121

LE DISTRICT VOLCANIQUE DU MANZAZ (HOGGAR, SAHARA ALGÉRIEN): GÉOLOGIE, PÉTROGRAPHIE ET MINÉRALOGIE.

Amel-Zoulikha BENHALLOU*et****, Abba AZZOUNI-SEKKAL**, Bernard BONIN***,
Faiza IKHLEF-DEBABHA *et****, Riad BEN EL KHAZNAJJI****
et Jean-Paul LIÉGEOIS*****.

RÉSUMÉ

Le massif du Manzaz (1500 km²) fait partie de la province volcanique cénozoïque du Hoggar, limité par les méridiens 5°33' et 6°00'E et les parallèles 23°45' et 24°00'N. Il se situe dans le métacraton LATEA à la limite des terranes d'Azrou N'Fad et de la Tefedest. Ses laves se sont épanchées à partir du Miocène sur un socle relativement plat, constitué de gneiss essentiellement éburnéens et d'intrusions granitiques panafricaines. De très nombreux cônes de scories monogéniques récents et bien conservés accompagnent de rares cônes polygéniques, le double maar d'Oukcem et le spatter cone (cône de projections) d'Iteghrene. Ils ont émis des coulées basiques riches en enclaves de périodotites qui recouvrent les coulées plus anciennes (Miocène?). Des bombes de tailles et de formes différentes, d'importants niveaux de tufs ainsi que des niveaux de pouzzolane forment et recouvrent les flancs des cratères.

Les basanites prédominent, avec de rares basaltes alcalins et un trachybasalte. Une coulée ancienne est constituée de trachyandésite. L'ensemble des roches du Manzaz se caractérise par la présence d'olivine (Fo₈₈ à Fo₅₆); l'olivine d'origine mantellique Fo₈₈ – Fo₈₇ caractérise certaines basanites et le basalte alcalin. Le clinopyroxène est un diopside. L'orthopyroxène magmatique (enstatite) n'apparaît que dans le trachyandésite ancien. La composition du plagioclase varie de An₆₈ à An₃₀, en association avec un rare feldspath ternaire. L'un des caractères spécifiques du district du Manzaz est la présence de l'amphibole, rarement en phénocristaux dans les laves, mais abondante sous forme de microcristaux dans l'ensemble de la suite volcanique, y compris dans les roches les plus primitives. Les oxydes de Fe-Ti appartiennent à la solution solide ulvöspinelle–magnétite. L'altération hydrothermale se marque par la leucite et l'analcime et se traduit par la paragenèse typique du faciès des schistes verts [chlorite + épidote + carbonates]. Enfin, l'association [calcite ferreuse + fluorite + zéolites] a été détectée également dans la pâte du trachybasalte. Les températures calculées par le géothermomètre des couples de pyroxène varient entre 1100°C et 900°C pour les phénocristaux et entre 1000°C et 500°C pour les microlites. La température et la pression de cristallisation de l'amphibole est estimée en moyenne à 1200°C / 0.92 ± 0.06 GPa dans le basalte alcalin, à 860-700°C / 0.72 - 0.37 ± 0.06

* CRAAG, route de l'Observatoire, BP. 63 Bouzaréah, Alger, Algérie. E-mail: zoulema@yahoo.com

** Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et des Sciences de la Terre et de l'Université Abou Bekr Belkaid, BP. 119, 13000, Tlemcen, Algérie. E-mail: asazzouni@hotmail.com

*** "GEOPS" UMR8148, Université de Paris-Sud, CNRS, Université Paris-Saclay, rue du Belvédère, Bâtiments 504-509, F-91405 Orsay Cedex, France. E-mail: bernard.bonin@u-psud.fr

**** Laboratoire de Métallogénie et Magmatisme de l'Algérie, Faculté des Sciences de la Terre, de la Géographie et de l'Aménagement du Territoire (FSTGAT), USTHB, BP. 32, El Alia, Bab Ezzouar 16111, Alger, Algérie.

***** Géodynamique et Ressources Minérales, Musée Royal de l'Afrique Centrale, B-3080 Tervuren, Belgique.

E-mail: jean-paul.liegeois@africamuseum.be

- Manuscrit déposé le 14 Mai 2015, accepté après révision le 20 Janvier 2016.

A.-Z. BENHALLOU, A. AZZOUNI-SEKKAL, B. BONIN, F. IKHLEF-DEBABHA,
R. BEN EL KHAZNADJI ET J.-P. LIÉGEOIS

GPa pour les basanites et $710^{\circ}\text{C} / 0.25 \pm 0.06$ GPa dans le trachyandésite. Le fonctionnement en profondeur des systèmes volcaniques du Hoggar, dont le district du Manzaz fait partie, et la mise en place en surface, ont été favorisés par la réactivation des méga-cisaillements panafricains disséquant le socle granito-gneissique, à l'intérieur ou aux frontières du métacraton LATEA.

Mots-clés - Hoggar central - Basanite - Basalte alcalin - Trachybasalte - Trachyandésite - Olivine - Pyroxène - Amphibole - Plagioclase - Oxydes de Fe-Ti - Manteau.

THE MANZAZ VOLCANIC DISTRICT (HOGGAR, ALGERIAN SAHARA): GEOLOGY, PETROGRAPHY AND MINERALOGY.

ABSTRACT

The Manzaz volcanic district (1500 km²), part of the Cenozoic volcanic Hoggar province, is bounded by $5^{\circ}00'$ - $6^{\circ}00'$ E longitudes and by $23^{\circ}00'$ - $24^{\circ}00'$ N latitudes. It is located in the LATEA metacraton, near the boundary between Azrou N'Fad and Tefedest terranes. Lava flows were emitted since the Miocene on a fairly flat basement made up of mostly Eburnean gneiss and Pan-African granitic intrusions. Numerous recent and well-preserved monogenetic scoria cones, are associated with rare polygenetic cones, Oukcem twin maars and Iteghrene spatter cone, decorate the landscape. They emitted peridotite enclave-rich basic flows, overlying older (Miocene?) lava flows. Volcanic bombs of various sizes and shapes, thick tuff deposits and pouzzolane layers constitute and cover crater flanks.

Basanite is the dominating rock-type, with scarce alkali basalt and trachybasalt. An older lava flow is made up of trachyandesite plotted at the intersection of four fields in the TAS diagram. The whole suite is characterized by occurrence of olivine ($\text{Fo}_{88} - \text{Fo}_{56}$); mantle olivine $\text{Fo}_{88} - \text{Fo}_{87}$ is evidenced in some basanites and the alkali basalt. Clinopyroxene is diopside, sometimes close to the diopside – hedenbergite boundary. The igneous orthopyroxene, only present within the older trachyandesite, is an enstatite. Plagioclase compositions within basanites vary from An_{68} to An_{30} , in association with rare ternary feldspar. Plagioclase within alkali basalt vary from An_{66} to An_{41} , associated with potassic oligoclase included within olivine. The trachybasalt contains plagioclase crystals varying from An_{61} to An_{31} . A specific feature of the Manzaz district is the occurrence of amphibole, rarely as phenocrysts, but widespread as microcrysts in the whole suite, including the most primitive rocks, with edenite and hastingsite in basanites, ferri-kaersutite in alkali basalt and magnesio-hornblende in trachyandesite. Opaque minerals include Fe-Ti oxides of the ulvöspinel– magnetite solid solution. Hydrothermal alteration is evidenced by leucite and analcime and by the local development of the typical greenschist-facies paragenesis [chlorite + epidote + carbonates] within basanites. Finally, the [ferroan calcite + fluorite + zeolites] association was detected within trachybasaltic groundmass. Minimal temperatures calculated using the two-pyroxene geothermometer vary between 1100°C and 900°C in phenocrysts and between 1000°C and 500°C in microlites. Amphibole crystallization temperatures and pressures are estimated at $1200^{\circ}\text{C} / 0.92 \pm 0.06$ GPa for the alkali basalt, $860\text{-}700^{\circ}\text{C} / 0.72\text{-}0.37 \pm 0.06$ GPa for the basanite and $710^{\circ}\text{C} / 0.25 \pm 0.06$ GPa for the trachyandesite. Surficial emplacement and igneous activity in depth of the Hoggar, whose Manzaz district takes part of, were promoted by the reactivation of Pan-African mega-shear zones dissecting basement, within, or at the boundaries of the LATEA metacraton.

Keywords - Central Hoggar - Basanite - Alkali basalt - Trachybasalt - Trachyandesite - Olivine-Pyroxene - Amphibole - Plagioclase - Fe-Ti oxides - Mantle.

LES MINÉRALISATIONS À Zn-Pb DE MEROUANA (MONTS DE BELEZMA, N-E DE L'ALGÉRIE) : CONTEXTE GÉOLOGIQUE ET APPORT DE L'ÉTUDE DES INCLUSIONS FLUIDES.

Mohamed BARA *, Omar HADDOUCHE** et Abdelhak BOUTALEB ***

RÉSUMÉ

Les minéralisations de Merouana sont situées dans les Monts de Belezma (Atlas saharien oriental) et sont encaissées dans les formations carbonatées de l'Aptien supérieur. Elles sont liées à des remplissages de fractures, de direction essentiellement NO-SE, E-O et NE-SO. L'association minérale est composée principalement de la sphalérite, de la galène et de la pyrite et de divers produits d'oxydation (smithsonite, hématite et covellite). Les textures du minerai sont de type extensif, représentées par des aspects veinulés, mouchetés, bréchiques et rubanés.

L'étude géologique et gîtologique ainsi que l'étude des inclusions fluides montrent que les concentrations minérales de Merouana sont liées à des fluides de bassins. Les fluides minéralisateurs sont salés (riches en Ca, Na et Mg) et relativement chauds (80 à 250 °C). Les températures d'homogénéisation de la sphalérite sont relativement élevées par rapport à celles des dolomites «baroques», tandis que les salinités sont plus ou moins similaires. Ces données, traduisent probablement des conditions de piégeage particulières à chaque minéral. Ceci est dû probablement, à une dilution ou à l'arrivée d'un fluide tardif moins chaud et moins salé responsable de la mise en place de la dolomite « baroque » et de la galène. Le fait de constater un chimisme similaire, n'exclut pas également l'idée d'un seul type de fluide qui subit un refroidissement (chute de température) après le dépôt de la sphalérite.

Dans les régions voisines, ces caractéristiques montrent une analogie avec les gîtes localisés au nord dans le Hodna-Sétifien (Boutaleb et *al.*, 2000; Boutaleb, 2001), à l'est dans la zone de diapirs (Haddouche et *al.*, 2004; Sami, 2011), dans le massif des Aurès (Haddouche, 2010; Haddouche et *al.*, 2010) et même plus au nord dans le domaine interne (Kolli et *al.*, 1999), associés aux phénomènes hydrothermaux, liés à la tectonique extensive durant la phase Miocène-Quaternaire.

Mots-clés - Merouana - Aptien supérieur - Inclusions fluides - Fractures.

*Agence du Service Géologique de l'Algérie (ASGA) Résidence Chabani, Tour B, Val d'Hydra Alger. E-mail: m_bara2007@yahoo.fr

**Docteur en Géologie Minière. E-mail : haddouche.omardz@gmail.com

*** Laboratoire de Métallogénie et Magmatisme de l'Algérie - FSTGAT/USTHB, BP. 32 El Alia, Bab Ezzouar, Alger, Algérie. E-mail: abdelhak_boutaleb@yahoo.fr

- *Manuscrit déposé le 27 Avril 2015, accepté après révision le 15 Septembre 2015.*

MINERALIZATIONS WITH Pb-Zn OF MEROUANA (BELEZMA MOUNTS, N-E ALGERIA): GEOLOGICAL CONTEXT AND CONTRIBUTION OF THE FLUID INCLUSIONS STUDY.

ABSTRACT

The Merouana deposit is located in the Belezma Mounts (Eastern Saharan Atlas) and hosted in the Upper Aptian carbonate rocks. Mineralization occurs within different fractures (NW-SE, E-W and NE-SW). Ore minerals are principally sphalerite, galena and pyrite, which are accompanied by oxidation products (smithsonite, hematite and covellite). Mineral textures are of an extensive type, represented by veinlets, dissemination, banding and brecciate aspects.

Geological, metallogenic and fluid inclusions studies reveal that the Merouana mineralizations are related to basin fluids. Microthermometric study shows that the mineralizing fluids are salty (rich in Ca, Na and Mg) and relatively hot (80 to 250 ° C).

The sphalerite homogenization temperatures are relatively hot compared to the «saddle» dolomite, while salinities are more or less similar. These results suggest special trapping conditions for each mineral. This is probably due to the dilution or the inlet of later fluid which is responsible for the precipitation of the «saddle» dolomite. The similar chemistry of fluid inclusions also suggested a single type of fluid with decreasing temperature after the deposit of sphalerite.

These microthermometric results show an analogy with the ore deposits located in the Setifian-Hodna domain (Boutaleb and *al.*, 2000; Boutaleb, 2001), in «Triassic» diapirs of Eastern Algeria (Haddouche and *al.*, 2004; Sami, 2011), in the Aures Mounts (Haddouche, 2010; Haddouche and *al.*, 2010) and in the Maghrebide Internal zone (Kolli and *al.*, 1999), associated with hydrothermal phenomena related to extensional tectonic during the Miocene.

Keywords - Merouana - Upper Aptian - Fluid inclusions -Fractures.

LES OSTRACODES DU PALÉOCÈNE – ÉOCÈNE DE L'UNITÉ SÉNONIENNE DE LA RÉGION D'AÏN TEMOUCHENT (ALGÉRIE) : BIOZONATION ET IMPLICATIONS PALÉO- ENVIRONNEMENTALES

Rabah BOUZID*, Miloud BENHAMOU* et Ramdane MARMI**

RÉSUMÉ

La découverte de nouveaux ostracodes et foraminifères planctoniques dans la région d'Aïn Temouchent au Nord-ouest de l'Algérie a permis d'affiner la biostratigraphie. Cette faune apporte un élément important pour la reconstitution paléoenvironnementale. Les données ainsi obtenues, fournissent de précieux repères chronostratigraphiques pour certains affleurements sénoniens oranais et permettent d'évaluer les affinités paléobiogéographiques entre l'Afrique du Nord et l'Europe au cours du Paléocène-Éocène.

Mots-clés - Biostratigraphie - Paléogéographie - Paléocène - Éocène - Ostracodes - Foraminifères planctoniques - Unité sénonienne - Aïn Temouchent - Algérie.

SENONIAN UNIT PALEOCENE-EOCENE OSTRACODS IN THE REGION OF AIN TEMOUCHENT: BIOZONATION AND PALEO-ENVIRONMENTAL IMPLICATIONS.

ABSTRACT

The discovery of new outcrops rich in planktonic foraminifera and ostracods in the Aïn Temouchent region in Northwestern Algeria allowed to refine the biostratigraphy. This fauna provides important element for paleoenvironmental reconstruction. The data obtained provide valuable land marks for the evolution of some chronostratigraphic Senonian outcrops the Oran area and to value the evolution of paleogeographic affinities between North Africa and Europe during the Paleocene-Eocene.

Keywords - Biostratigraphy - Paleogeography - Paleocene - Eocene - Ostracods - Planktonic Foraminifera - Senonian unit - Aïn Temouchent - Algeria.

*Faculté des Sciences de la Terre, de la Géographie et de l'Aménagement du Territoire, Département des Sciences de la Terre, Laboratoire de Géodynamique des Bassins et Bilan Sédimentaires, pôle universitaire Belgaïd, BP. 1524, Bir el Djir, Oran, Algérie.

**Faculté des Sciences de la Terre, de la Géographie et de l'Aménagement du Territoire, Département des Sciences Géologiques, Laboratoire de Géologie et Environnement, Université Constantine 1, Route Aïn El Bey, Constantine 25 000, Algérie.

- *Manuscrit déposé le 4 Mai 2015, accepté après révision le 14 Février 2016.*

DÉCRYPTAGE DE LA NÉOTECTONIQUE DANS LE MASSIF CÔTIER DE SIDI MEDJENI (DELLYS, ALGÉRIE) : BASCULEMENT ET SOULÈVEMENT DE BLOCS

Souhila BAGDI* et Ahmed NEDJARI*

RÉSUMÉ

La côte algérienne est le siège d'un régime tectonique compressif, issu du rapprochement des plaques africaine et eurasiennne. Cette dynamique est responsable de la sismicité de toute la marge nord. En mai 2003, un séisme majeur affecte la région comprise entre Boudouaou et Dellys, les effets sont multiples (Bouhadad et *al.*, 2004). La géographie se trouve spectaculairement modifiée avec un recul du trait de côte sur une centaine de mètres, dû à un soulèvement côtier avoisinant 0,8 m (Meghraoui et *al.*, 2004, Maouche et *al.*, 2011).

Une analyse géomorphologique et structurale minutieuse du massif volcanique de Sidi Medjeni (Dellys) montre qu'au cours du Quaternaire récent, la côte a subi des soulèvements répétitifs analogues à ceux mesurés lors du séisme du 21 mai 2003 (Mw = 6,9).

Une analyse plurielle et fine (Réseau hydrographique, photos aériennes au 1/10 000 et 1/5000, images satellites (Google Earth, 2010), section sismique (acquise lors de la campagne Maradja, 2003), coupes et mesures d'éléments structuraux sur le terrain) a permis de discriminer les différents éléments structuraux et la compréhension de l'agencement des différents blocs déterminés par des failles et des décrochements. Cet exercice a montré que ce soulèvement côtier est complexe, régit non seulement par des failles inverses sous-marines mais peut s'accompagner (comme à Dellys) de jeux de failles normales et de décrochements (visibles sur le continent). Ces derniers sont responsables d'affaissements et basculements de blocs et microblocs, engendrant ainsi des mouvements verticaux et horizontaux (déplacements) considérables.

Certains de ces accidents ont joué et rejoué depuis la fin du Néogène, durant des phases tantôt compressives, tantôt distensives (Aite, 1994 et 1995). La dernière phase compressive (régime actuel) dure depuis la fin du Pliocène. Il ressort ainsi de cette approche plurielle une micro-zonation contrôlée par la répartition des contraintes.

Mots-clés - Algérie - Tell - Dellys - Massif de Sidi Medjeni - Néotectonique - Soulèvement et basculement de blocs.

*Laboratoire de Géodynamique des Bassins Sédimentaires et des Orogènes, FSTGAT/USTHB, BP. 32, El Alia, 16111 Bab Ezzouar, Alger, Algérie

- *Manuscrit déposé le 27 Mai 2015, accepté après révision le 21 Février 2016.*

DECIPHERING NEOTECTONICS IN THE SIDI MEDJENI COASTAL MASSIF (DELLYS, ALGERIA) : BLOCKS TILTING AND UPLIFT.

ABSTRACT

The Algerian coast is under compressive tectonics regime related to the African-Eurasian convergence movement that causes active seismicity along the northern margin. In May, 2003, a major earthquake occurred in the region between Boudouaou and Dellys, the effects are multiple (Bouhadad and *al.*, 2004). The geography is spectacularly modified with a backward movement of the shoreline along hundred meters due to a coastal uplift (about 80cm) (Meghraoui and *al.*, 2004, Maouche and *al.*, 2011)

Geomorphological and structural careful analyse of the volcanic Massif of the Sidi Medjeni volcanic Block (Dellys) show that during the Recent Quaternary, the coast underwent repetitive uplifts similar to those of May 2003 earthquake ($M_w = 6.9$).

A plural and fine analysis (river drainage, aerial photos on 1/10 000 and 1/5000 scales, satellite images (Google Earth, 2010), seismic section (acquired during "Maradja 2003"), field cross section and structural elements measurement) allowed to recognize the main structural elements and understanding the organization of the various blocks determined by faults and strike-slip. This exercise showed that this coastal uplift is complex, governed not only by submarine inverse faults but can be accompanied (as it's the case in Dellys) by movement related to normal faulting and strike-slips (visible onshore) which are responsible for collapse and tilting blocks and microblocks, thus generating considerable vertical and horizontal movements.

Some of these tectonic structures were active since the Late Neogene, during the compressive, and distensive phases (Aite, 1994 and 1995). The current compressive phase lasts from the end of the Pliocene. So in that plural approach appear a micro- zonation controlled by the stress distribution.

Keywords - Algeria - Tell - Dellys - Sidi Medjeni Block - Neotectonics - Uplifted and tilted blocks.

EXPANSIVE AND AGGRESSIVE SOIL CHARACTERISTICS AND THEIR IMPACT ON BUILDING CONSTRUCTION: CASE OF EL KOUIF CITY (TEBESSA, ALGERIA)

Mounira AOUN* and Mohamed Said BENZAGOUTA**

ABSTRACT

Prediction of soil swelling characteristics and accurate quality estimation can be of a great consideration and contribution regarding the site stability. Any concerned investigation is correspondingly an advanced priority for the project realization. Related inquiries allow potential reduction concerning financial and technical charges damage prior to any urban development. The determination of soil characteristics lead for a better recognition, and allow to make the best choice of foundation type adopted for each site. Thus, in any urban case study, much gain can be made by team work recording and surveying the related data. In the considered city of El Kouif, located in Tebessa (Algeria), several buildings have been mainly built on expansive soils. Observations indicate different severe damages which were caused mostly in the nearby structures. These damages are characterized by deflection and failure of walls. Lateral and vertical displacements evidences support the presence of shear movements and subsidence. The scale up of these movements occurrence can reach millimetric shifting dimension.

Ground and subsurface risk activity affecting El Kouif city site are also related to the presence of destructive chemical components such as sulfates. The sulfate occurrence is illustrated through generally gypsum minerals concentration present in the concerned soil. During building projects, these soils, in meeting concrete and in presence of water, are source of new mineral generation such as ettringite. It consists on the assemblage of water and sulfate in addition to calcium. Source for these chemical products expansion might be associated to historical event: the city of El Kouif was the field of phosphates mining area in addition to established phosphate extraction plant. Thus, determination of soil characteristics and involvement of chemical components turn out to be the main objectives in this investigation.

Keywords - Expansive soil - Swelling - Sulfates - Soil Contamination - Aggressive Soil - Damage.

CARACTÉRISTIQUES DES SOLS GONFLANTS ET AGRESSIFS ET LEUR IMPACT SUR LES CONSTRUCTIONS : CAS D'ÉTUDE DE LA VILLE D'EL KOUIF (TÉBÉSSA, ALGÉRIE)

RÉSUMÉ

La prévision du caractère gonflant d'un sol et l'estimation rapide des paramètres de gonflement est une considération à grand intérêt économique pour l'étude et la réalisation d'un projet.

* Department of Geological Sciences, University of Mentouri Constantine and Master assistant -A- at University of Cheikh Larbi Tebessi, Tebessa. E-mail : oumkassemay@gmail.com.

** Department of Earth Sciences Larbi Ben Mhidi Oum El Bouaghi and Member of Al Amoudi Chair PNGE KSU, KSA. E-mail : bezagouta53@gmail.com.

- *Manuscrit déposé le 17 Novembre 2014, accepté après révision le 18 Octobre 2015.*

Elle permet de réduire le coût des travaux ainsi que la durée des travaux d'exécution du projet. La détermination du caractère du sol peut orienter sur de meilleures reconnaissances qui permettent le bon choix des types de fondation à adopter pour un site donné. Dans la région d'El Kouif, wilaya de Tébessa (Nord est de l'Algérie), plusieurs édifices ont été bâtis sur des sols gonflants. Après les sorties sur le terrain et les observations des zones de construction à El Kouif, nous avons constaté que ce phénomène de retrait gonflement des sols a conduit à des dégâts irrémédiables. Ces dégâts se caractérisent par des fissurations au niveau des murs, des affaissements affectant les pavements et les trottoirs et des tassements différentiels traduits par des déplacements très nets au niveau des joints dans les bloc. Les mesures ainsi que les photographies faites sur terrain montrent que ces endommagements sont à différentes échelles.

La dégradation des différentes constructions peut aussi être liée à la présence d'un fort pourcentage de sulfates dans les sols qui a été mis en évidence par les analyses de diffractométrie. Ces sulfates sont à l'origine d'agressivité des sols. Une fois ces sulfates en contact avec le béton et surtout en présence d'eau, ils peuvent donner naissance à un nouveau minéral expansif appelé ettringite ($\text{Ca}_6\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3(\text{OH})_{12} \cdot 26\text{H}_2\text{O}$). La richesse des sols étudiés, en sulfate peut être liée à l'histoire de la région qui abritait l'ancienne mine de phosphate d'El Kouif. À cet effet, la détermination des caractéristiques de gonflement des sols et leur agressivité est l'objectif principal de cette recherche.

Mots-clés - Sol expansif - Gonflement - Sulfates - Sols contaminés - Sols agressifs - Dommage.