



Volume 28, n°1-2
2018

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, 2018

Ministère de l'Industrie et des Mines
Agence du Service Géologique de l'Algérie
Lot 11 Décembre 1960, El Biar, Alger.
Président du Comité de Direction
Amar CHERIGUI
Tél: 021. 79. 76. 52.
Fax: 021. 79. 76. 62.

Division Cartographie
Lot 11 Décembre 1960, El Biar, Alger.
Directrice: Karima TAFER
Tél: 021. 79. 76. 52.

Editions - Fabrication - Secrétariat de Rédaction
Lot 11 Décembre 1960, El Biar, Alger.
Responsable des Editions: Atika FERHOUM
Editeur en chef: Ahmed NEDJARI

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.

Comité scientifique

AÏSSA DJ.-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).
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 Boumedienne, Alger* (Algérie).
BELHAÏ DJ. 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).
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 Boumedienne, Alger* (Algérie).
BENDAÛD 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).
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 Boumedienne, 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 Boumedienne, 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, Appt. 48, Ben Aknoun, Alger* (Algérie).
HADDOUN 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 Boumedienne, Alger* (Algérie).
HAMOUDI M. 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 Boumedienne, 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 Boumedienne, 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).
MENANI 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 Boumedienne, Alger* (Algérie).
MEZGHACHE 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 Boumedienne, 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 Boumedienne, Alger* (Algérie).
ZELLOUF K. Faculté des Hydrocarbures et de la Chimie, *Université M'hamed Bougara, Boumerdès* (Algérie).

Comité de lecture

ABDELLAH H. Laboratoire de Géo-Energie, Centre de Recherches et des Technologies de l'Energie, *Université de Carthage* (Tunisie).
ABTOU A. *Centre de Recherche en Astronomie, Astrophysique et Géophysique (CRAAG), Alger* (Algérie).
AÏFA T. Laboratoire de Géophysique Interne, Institut de Géologie, *Université de Rennes 1* (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 Boumedienne, 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, Tlemcen* (Algérie).
BENHAMOU M. Faculté des Sciences de la Terre et de l'Univers, *Université d'Oran 2* (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).
DJELLIT H. *Centre de Recherche en Astronomie, Astrophysique et Géophysique (CRAAG), Alger* (Algérie).
GROSHENY D. UMR 7566 GéoRessources, *Université de Lorraine* (France).
GUIRAUD R. *Blanche Colombe D, 23, rue de La Sorbes, 34 070 Montpellier* (France).
HERNANDEZ J. *59, rue du Chateau des ventiers 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 la Géographie et de l'Aménagement du Territoire, *Université d'Oran 2, Oran* (Algérie).
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).
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 Boumedienne, Alger* (Algérie).
SAOUDI-CHAÏD 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 Boumedienne, 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 Boumedienne, Alger* (Algérie).
OBERHANSL R.-E. *Bäckerstrasse, 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).



Calcaires lacustres pliocènes du plateau d'Aïn el Bey
(Constantine)

(Collection R. MARM)



Volume 28, n° 1-2
2018

Bulletin du Service Géologique de l'Algérie

SOMMAIRE

- R. MARMİ, R. HAMACHI ET A. YAHIAOUI** - Nouveaux repères de restes de vertébrés et précisions biostratigraphiques dans le «Mio-Plio-Quaternaire» des Hautes-Plaines Constantinoises (NE algérien)..... 3-16
- R. BOUTRIKA, O. KOLLI, DJ.-E. AÏSSA ET T. ADACHI** - Particularités morphologiques et minéralogiques du gisement aurifère d'In-Abeggui (Hoggar central, Sud algérien)..... 17-42
- D.-E. MAZARI, O. KOLLI ET A. BOUTALEB** - Les minéralisations à Pb, Zn, (Cu, Ba et F) de la région de Kherrata (Atlas Tellien, Algérie)..... 43-65
- N.-E.-H. TOUBI ET H. MEZGHACHE** - Géochimie et géostatistique de l'Hauterivien inférieur et des minéralisations à Zn - Pb associées dans le gisement de Chaabet El Hamra - Bassin du Hodna-Algérie..... 67-92
- F. HALIMI ET H. MEZGHACHE** - Estimation des ressources d'un gisement karstique par méthodes géostatistiques : cas du gisement de Fer d'Anini (Nord-est algérien)..... 93-113

CONTENTS

- R. MARMİ, R. HAMACHI AND A. YAHIAOUI** - New vertebrate remains markers and biostratigraphic precisions in the Constantinois High Plains «Mio-Plio-Quaternary» (NE Algeria)..... 3-16
- R. BOUTRIKA, O. KOLLI, DJ.-E. AÏSSA AND T. ADACHI** - Morphological and mineralogical characteristics of In-Abeggui gold deposit (Central Hoggar, South Algeria)..... 17-42
- D.-E. MAZARI, O. KOLLI AND A. BOUTALEB** - Pb-Zn-(Cu-Ba and F) mineralization in the Kherrata area (Tellian Atlas, Algeria)..... 43-65
- N.-E.-H. TOUBI AND H. MEZGHACHE** - Geochemistry and Geostatistics of Lower Hauterivan and associated Zn-Pb Mineralization in Chaabet El Hamra ore deposit-Hodna Basin-Algeria..... 67-92
- F. HALIMI AND H. MEZGHACHE** - Estimation of a Karstic deposit Resources using Geostatistic Methods: the case of Anini iron Deposit (North-East Algeria)..... 93-113

NOUVEAUX REPÈRES DE RESTES DE VERTÉBRÉS ET PRÉCISIONS BIOSTRATIGRA- PHIQUES DANS LE "MIO-PLIO-QUATERNAIRE" DES HAUTES-PLAINES CONSTANTINOISES (NE ALGÉRIEN)

Ramdane MARMI*, Rafik HAMACHI** et Abdelouahab YAHIAOUI***

RÉSUMÉ

Les Hautes Plaines Constantinoises (HPC) appartiennent aux zones externes de la chaîne alpine d'Algérie orientale et se caractérisent par une série sédimentaire mio-plioquaternaire discordante sur les formations antérieures. Cependant, les datations avancées par les anciens auteurs sont controversées et par conséquent, une révision biostratigraphique s'impose. Récemment, nous avons récolté, dans les environs de Constantine, de nombreux restes de vertébrés fossiles (Proboscidiens, Bovidés, Hipparions, etc.) associés à des dépôts fluvio-lacustres. Nous avons pu mettre en évidence, à travers la région d'étude, trois niveaux repères soulignant des discontinuités liées respectivement au (i) Tortonien supérieur (D1), (ii) Pliocène inférieur (D2) et (iii) Quaternaire basal (D3). Ces dernières coïncident avec les épisodes tectoniques compressifs reconnus dans le Constantinois, particulièrement la dernière qui a été mise en évidence, par Marmi et Guiraud (2006), dans le Môle constantinois.

Elles sont souvent soulignées par des niveaux conglomératiques et/ou des discordances angulaires. En se basant sur ces repères et sur la corrélation lithostratigraphique des formations géologiques en question, nous avons recalé les différents niveaux biostratigraphiques ayant fait l'objet de datations controversées.

Nos investigations sur les vertébrés fossiles, associés aux formations du Néogène à travers le Constantinois, se poursuivent et contribueraient certainement à une meilleure caractérisation biostratigraphique et paléo-environnementale de ces dépôts.

Mots-clés - Hautes Plaines Constantinoises - Mio-Plio-Quaternaire - Vertébrés - Biostratigraphie - Algérie Nord-orientale.

* Laboratoire de Géologie et Environnement, Université Constantine 1, Campus Zouaghi Slimane, 1, route d'Aïn el Bey, 25000, Constantine - Algérie. E-mail: marmi_ramdane@yahoo.fr

** I.A.P. (SONATRACH), Avenue 1^{er} Novembre, Boumerdès - Algérie.

*** Département des Sciences de la Terre, Université de Hadj Lakhdar, Fesdis, Batna, Algérie.

NEW VERTEBRATE REMAINS MARKERS AND BIOSTRATIGRAPHIC PRECISIONS IN THE CONSTANTINOIS HIGH PLAINS "MIO-PLIO-QUATERNARY" (NE ALGERIA)

ABSTRACT

The study area corresponds to the Constantinois High Plains, and it is located in the external zone of the Eastern Algeria Alpine Belt. From a stratigraphic point of view, the continental formations of the Neogene and the Quaternary of the Constantinois are insufficiently studied and limits between the ages must be specified. These plains are characterized by a thick sedimentary series of Mio-Plio-Quaternary which are unconformable on previous formations.

However ages proposed by anterior authors are controversial and consequently a biostratigraphic revision is required. Recently, we collected many remains of fossil vertebrates (Proboscis, Bovidae, Hipparion, etc ...) associated with fluvial-lacustrine deposits around Constantine locality.

We were able to bring out, throughout the study area, three reference levels highlighting discontinuities respectively related to: (i) Upper Tortonian (D1), (ii) Early Pliocene (D2) and (iii) Early Quaternary (D3). These discontinuities coincide with the Cenozoic compressional tectonic events recognized in the Constantinois domain and generally underlined by conglomerate levels and / or by angular unconformities. Based on these landmarks and on the lithostratigraphic correlation of the concerned geological formations subject, we readjusted the different biostratigraphical levels which have controversial dating.

Our investigations on fossil vertebrates, associated with the Neogene formations throughout the region of Constantine, continue and they certainly would contribute to improve biostratigraphic and paleoenvironmental characterization of these deposits.

Keywords - Constantinois High Plains - Mio-Plio-Quaternary - Vertebrates - Biostratigraphy - Northeastern Algeria.

PARTICULARITÉS MORPHOLOGIQUES ET MINÉRALOGIQUES DU GISEMENT AURIFÈRE D'IN-ABEGGUI (HOGGAR CENTRAL, SUD ALGÉRIEN)

Rabah BOUTRIKA* et **, Omar KOLLI, Djamel-Eddine AÏSSA**
et Tatsuro ADACHI*****

RÉSUMÉ

Le gisement aurifère d'In-Abeggui est situé dans la partie orientale du terrane de Laouni (Hoggar Central, Sud algérien). À la différence des principaux gisements aurifères du Hoggar, In-Abeggui n'est pas lié aux méga-shear zones subméridiennes mais à une marge tectonique de terrane. Les études géologiques, tectoniques, pétrographiques et minéralogiques nous ont amené à distinguer deux types morphologiques de minéralisation aurifère: (i) grands filons de quartz à tourmaline encaissés dans un massif de gabbro-diorites et (ii) stockwerk et veinules de quartz à tourmaline encaissés dans des dykes de microgranites-aplites tardifs. L'ensemble est intégré dans un contexte de bassin volcano-sédimentaire du Néo-protérozoïque. Les minéralisations sont caractérisées par une altération hydrothermale intense tandis que l'aplite est transformée en un assemblage de quartz-muscovite (greisen).

L'association minérale rencontrée dans ce gisement comprend : quartz-tourmaline-muscovite-rutile-topaze-wolframite-molybdénite-pyrite-arsénopyrite-pyrrhotite-chalcopyrite-bismuthinite-bismuth natif-galène-sphalérite-or-calcite-dolomite et les oxydes et hydroxydes de fer. Ainsi, In-Abeggui se particularise par la présence de topaze ± molybdénite ± wolframite liés aux zones greisenisées ainsi que par une abondance anormale de rutile.

Mots-clés - Hoggar Central - Orogenèse panafricaine - Or natif - Filons de quartz à tourmaline - Stockwerk - Gabbro - Aplite - Greisen.

* Département de Géologie et de l'Univers, Université Kasdi Merbah - Route de Ghardaïa 30000, Ouar-gla, Algérie. E-mail: boutrikarabah@yahoo.fr

** Laboratoire de Métallogénie et de Magmatisme de l'Algérie, FSTGAT/USTHB, BP. 32 El Alia, 16111 - Algérie.

*** Kyushu University Advanced Asian Archaeological Research Center 744, Motooka, Nishiku, Fukuoka, 819-0395, Japan.

MORPHOLOGICAL AND MINERALOGICAL CHARACTERISTICS OF IN ABEGGUI GOLD DEPOSIT (CENTRAL HOGGAR, SOUTH ALGERIA)

ABSTRACT

The In-Abeggui gold deposit is located in the Eastern part of the Laouni terrane (Central Hoggar, South Algeria). The geological, tectonic, petrographic and mineralogical studies lead us to distinguish two kinds of gold mineralization shapes: (i) big quartz-tourmaline veins hosted in gabbro-diorites massif and (ii) stockwerk and veinlets hosted in microgranites-aplites dikes. These rocks are the latest and crosscut all the structures. The whole is incorporated in the frame of a Neoproterozoic volcano-sedimentary basin. The mineralization are characterized by intensive hydrothermal alteration while aplite is transformed in quartz-muscovite association (greisen).

The mineral association encountered in this deposit is : quartz-tourmaline-muscovite-rutile-topaze-wolframite-molybdenite-pyrite-arsenopyrite-pyrrhotite-chalcopyrite-bismuthinite-native bismuth-galena-sphalerite-native gold-calcite- dolomite and iron oxides. this, In-Abeggui is characterized by the presence of topaz \pm molybdenite \pm wolframite linked to greisenised areas, as well as by plenty of rutile.

Keywords - Central Hoggar - Pan-African orogeny - Native gold - Tourmaline - quartz vein - Stockwerk - Gabbro - Aplite - Greisen.

LES MINÉRALISATIONS À PB, ZN, (CU, BA et F) DE LA RÉGION DE KHERRATA (ATLAS TELLIEN, ALGÉRIE)

Djamel Eddine MAZARI* et**, Omar KOLLI** et Abdelhak BOUTALEB**

RÉSUMÉ

La région de Kherrata appartient au domaine externe tellien qui est caractérisé par un empilement de nappes. Elle est connue aussi sous le nom de zone Nord-sétifienne définie par Glacçon (1967). Les nappes telliennes y sont bien exprimées notamment, la nappe de Djemila qui constitue l'unité structurale essentielle de cette zone. Elle se subdivise en deux ensembles bien distincts :

- (i) un ensemble supérieur septentrional, qui forme une vaste écaille chevauchante à matériel dolomitique, calcaire, pélitique et marno-calcaire allant du Jurassique au Crétacé inférieur ;
- (ii) un ensemble inférieur méridional représenté essentiellement par des intercalations de marnes et de calcaires marneux rattachés au Sénonien et au Lutétien.

Les contacts entre les nappes sont souvent jalonnés par une semelle de roches tectonisées appartenant au Trias. Dans cette région, existent des minéralisations qui se manifestent sous forme d'indices peu importants et encaissés, pour l'essentiel, dans les calcaires marneux du Sénonien et dans les dolomies et calcaires du Lias. Elles montrent une allure filonienne ou en amas et se répartissent en plusieurs types : (i) en amas de cuivre gris et barytine dans des dolomies liasiques, (ii) en filonnets plombifères (galène), (iii) en filonnets zincifères (sphalérite) et (iv) en filonnets fluorés (fluorite). Toutes ces veines présentent une épaisseur centimétrique et une extension hectométrique.

Il existe une expression particulière d'une minéralisation fluorée au sein de gros blocs de dolomie emballés dans le Trias qui marque le contact entre la nappe de Draa el Arba au nord et la nappe de Djemila au sud. Cette minéralisation se présente sous forme de poches et de petites fractures remplies de fluorite et de calcite drusique.

La répartition de ces indices obéit, à la fois, à un contrôle lithologique, illustré par la répartition préférentielle des indices minéralisés dans deux niveaux lithostratigraphiques du Cré-

* École Normale Supérieure de Kouba, BP.92, Kouba, Alger. E-mail: mazaridjameleddine@gmail.com.

** Laboratoire de Métallogénie et Magmatisme de l'Algérie, FSTGAT – USTHB, BP. 32, El Alia, Bab Ezzouar, Alger 16111.

tacé supérieur et du Jurassique et, un contrôle structural défini par deux directions principales de failles: NE-SO et EO. Cette dernière est à remplissage plombifère uniquement (galène et calcite), alors que la direction NE-SO encaisse à la fois une minéralisation zincifère (sphalérite) et une minéralisation fluorée (fluorite). Ces minéralisations seraient d'âge miocène à tardi-miocène.

Mots-clés - Kherrata - Nappe de Djemila - Crétacé supérieur - Trias - Fluorite - Galène - Sphalérite.

PB-ZN- (CU-BA AND F) MINERALIZATION IN THE KHERRATA AREA (TELLIAN ATLAS, ALGERIA)

ABSTRACT

Kherrata region is located in the central part of the external Tell, and known for its major tectonic events during the Alpine Orogeny. It belongs to the vast Northern Setifian domain (Glaçon, 1967) which is essentially represented by Mesozoic and Cenozoic sedimentary thrust sheets, The Djemila thrust sheet constitutes the main structural unit of the area and is locally divided into two large groups (Glaçon, 1967) : (i) a Northern set (called Baborian domain) which forms a large overlapping scales of limestone, dolostone, pelitic and marlstone limestone sediments from the Jurassic to the Early Cretaceous, (ii) a Southern set (so-called North-Setifian domain) represented, mainly, by Djemila's nappe sediments (marls and marly limestone) of the Upper Cretaceous and interspersed by, Djebel Hellel, Djebel Meghriss, Djebel Chenator, Djebel Lassel and Djebel Medjounes klippens. The stratigraphy of the area is represented by sedimentary sequences that extend from Triassic to Quaternary. The Triassic, clay-gypsum, that marks the contact of the nappes, is widespread in the area and represented by clays and gypsum breccias complex with metric blocks of limestone and dolostone.

Mineralizations in this area are mainly located in the Djemila sheet. So, two important districts can be distinguished from North to South: (i) the district of Djermouna represented, firstly, in the Cu-Ba showing of Amar Rhedou hosted by dolostone and dolomitic limestone of Jurassic, and secondly, in the fluorite showing of Bou Izem hosted by dolostone packed in Triassic sediments ; (ii) the districts of Djebel Takitount with Pb-Zn mineralization and Djebel Lassel with Pb-Zn-F mineralization. In These districts, three kinds of veinlets filled with mineralization are known, galena veinlets, sphalerite veinlets and fluorite veinlet. The veinlets centimetric thickness and hundred meters length, the mineralization cross out the limestones marly limestone of Upper Cretaceous show a lithological control.

The NE-SW and E-W are, admitted as two principal faults and directions defining a tectonic control for these mineralizations which are Miocene to Late Miocene. The geological environment, as well as the mineralogical and geologic studies related to the mineralizations, are typical to those reported for MVT deposits.

Keywords - Kherrata - Djemila sheet - Upper Cretaceous - Triassic - Fluorite - Galena - Sphalerite.

GÉOCHIMIE ET GÉOSTATISTIQUE DE L'HAUTERIVIEN INFÉRIEUR ET DES MINÉRALISATIONS À ZN-PB ASSOCIÉES DANS LE GISEMENT DE CHAABET EL HAMRA - BASSIN DU HODNA-ALGÉRIE.

Nour El Houda TOUBI* et Hamid MEZGHACHE*

RÉSUMÉ

Les Monts du Hodna présentent un grand potentiel en Zn-Pb. Le gisement de Chaabet El Hamra, situé au sud de Sétif, en fait partie. Ce gisement a été exploré par l'Office National de la Recherche Géologique et Minière (ORGM) et est en cours d'exploitation par l'Entreprise Nationale des Produits Miniers Non Ferreux (ENOF). La minéralisation à Zn-Pb est encaissée dans l'Hauterivien inférieur.

Des échantillons prélevés dans les galeries du gisement ont été analysés par diffraction aux rayons X au Laboratoire Pétro-Minéralogie de l'ORGM- Boumerdès. Cette analyse a confirmé la composition minéralogique signalée par Pogrennoi *et al.* (1992) et Boutaleb (2001). L'étude géochimique et géostatistique a été faite sur 2044 données chimiques de carottes de sondages. La très forte variabilité des teneurs en Zn, Pb et Ag est due à une hétérogénéité des données géochimiques d'où la nécessité de procéder à une discrimination de celles-ci par faciès ou origine. La classification monovariée a permis de discriminer trois (03) sous-populations: la première correspond au fond géochimique, la deuxième et la troisième correspondent respectivement au minerai type 1: minerai moyen et minerai type 2: minerai riche. L'Analyse en Composantes Principales (ACP) a confirmé le résultat précédent. Elle montre la présence de trois (03) associations, la première donne les caractéristiques géochimiques de l'Hauterivien inférieur - diagenétique - et les deux autres caractérisent les deux types de minerais qui se seraient formés tardivement par la circulation de fluides - épigénétiques. Le variogramme vertical du Zn qui a été ajusté par un modèle sphérique de portée $a = 4\text{m}$ ne montre aucun effet de trou. L'alternance des lentilles minéralisées avec le stérile dans le sens de l'épaisseur de l'Hauterivien inférieur n'est pas systématique. L'absence de l'effet de trou dans les autres variogrammes directionnels du Zn prouve que ces lentilles minéralisées sont irrégulièrement réparties dans tout le gisement. La variographie du Zn dans le plan de la couche de l'Hauterivien inférieur montre une anisotropie géométrique avec un grand axe orienté N130°, et d'une portée de 446m et un petit axe orienté N220°, d'une portée de 86m. Les valeurs des portées correspondraient aux dimensions moyennes des lentilles minéralisées.

Mots-clés - Zn/Pb - Chaabet El Hamra - Géochimie - Géostatistique.

* Université Badji Mokhtar, Département de Géologie, Faculté des Sciences de la Terre, Laboratoire de Recherche de Géologie (LRG), BP. 12, Annaba, Algérie ; E-mail: toubihouda@hotmail.fr ; mezghache.hamid@univ-annaba.org.

GEOCHEMISTRY AND GEOSTATISTICS OF LOWER HAUTERIVIAN AND ASSOCIATED ZN-PB MINERALIZATION IN CHAABET EL HAMRA ORE DEPOSIT-HODNA BASIN-ALGERIA

ABSTRACT

The Mounts of Hodna have a great Zn-Pb potential. Chaabet El Hamra ore deposit which is located in the South of Setif, belongs to it. This deposit was explored by the Office National de la Recherche Géologique et Minière (ORGM) and currently under exploitation by Entreprise Nationale des Produits Miniers Non Ferreux (ENOF). The Zn-Pb mineralization is hosted in the Lower Hauterivian.

Ten (10) samples taken from the galleries of Chaabet El Hamra ore deposit were analyzed by X-rays diffraction at the Petro-Mineralogy Laboratory of ORGM-Boumerdès. This analysis confirmed the mineralogical composition announced by Pogrennoi and *al.*, 1992 and Boutaleb, 2001. The geochemical and geostatistic study was made on 2044 chemical data of drill-cores. The high variability of Zn, Pb and Ag contents is caused by the heterogeneity of the data that is why it is necessary to carry out a discrimination of those data by facies or origin. The monovariated classification made it possible to discriminate three (03) sub-populations: the first corresponds to the geochemical background, the second and the third correspond to the ore type 1: average ore and ore type 2: rich ore respectively. The Analysis in Principal Components (ACP) confirms the preceding result: It shows the presence of three (03) associations - the first characterizes the background of the Lower Hauterivian – diagenetic and the two others characterize the two types of ores which have been formed tardily by the circulation of fluids - epigenetic. The vertical Zn variogram was adjusted by a spherical model with range equal to 4m; and it does not show any hole effect. The alternation of the mineralized lenses with the sterile one in the thickness direction of Lower Hauterivian is not systematic. The absence of hole effect in the others directional variograms of Zn proves that these mineral-bearing lenses are irregularly distributed in all ore deposit. The Zn variography in the plan of the Lower Hauterivian shows a geometrical anisotropy with a large axis directed N130°, with a reach of 446m and a small axis directed N220° with a reach of 86m. The values of the quoted ranges would correspond to average dimensions of the mineral-bearing lenses.

Keywords - Zn/Pb - Chaabet El Hamra - Geochemistry - Geostatistics.

ESTIMATION DES RESSOURCES D'UN GISEMENT KARSTIQUE PAR MÉTHODES GÉOSTATISTIQUES : CAS DU GISEMENT DE FER D'ANINI (NORD-EST ALGÉRIEN)

Fahima HALIMI * et Hamid MEZGHACHE *

RÉSUMÉ

L'estimation des ressources en minerai d'un gisement se fait à l'aide de plusieurs méthodes aussi bien conventionnelle que géostatistique. Le choix de la méthode dépend du type génétique et de la géométrie du gisement. Dans le cas de gisements karstiques, l'utilisation des méthodes aussi bien conventionnelles que géostatistiques présente des inconvénients majeurs dont il faudrait tenir compte pour optimiser les estimations. Ces méthodes ont été appliquées au gisement de fer d'Anini pour lequel une approche spécifique a été proposée.

Le gisement de fer d'Anini est situé dans la partie nord-orientale de la chaîne alpine de l'Algérie au nord de la ville de Sétif. Il est constitué de corps de minerais de forme karstiques et lenticulaires de direction N135°. La minéralisation ferrifère est constituée essentiellement d'hématite, de goethite et d'argile ferrugineuse. Le gisement a été exploré par 72 sondages carottés (2009-2011) par l'Office National de la Recherche Géologique et Minière - (ORGM).

Les échantillons de carottes ont été analysés sur fer total (FeT). L'estimation des ressources en fer a été faite à l'aide de méthodes conventionnelles par l'ORGM. Ces ressources ont été réestimées par méthode géostatistique de krigeage. En plus de l'anisotropie, la variographie a montré la présence d'effets de trou dans les deux principales directions d'anisotropie N135° et N45°. Les variogrammes directionnels dans ces deux directions ont été ajustés à l'aide d'un modèle sphérique de portées respectivement égales à 288m et 100m. La direction du grand axe d'anisotropie correspond à celle de la direction de la fracturation. Le grand écart entre les ressources estimées par les méthodes conventionnelles et celles obtenues par le krigeage est sûrement dû à la discontinuité de la minéralisation qui se reflète dans le variogramme par la présence d'effets de trou. Pour y remédier, il a été nécessaire d'utiliser le coefficient de minéralisation. Ceci a permis de réduire l'écart entre les deux estimations. Ainsi, pour optimiser l'estimation des ressources de minerais karstiques par méthodes géostatistiques, il est nécessaire de tenir compte du coefficient de minéralisation qui s'apparente à un coefficient de probabilité.

Mots-clés - Gisement de fer - Karst - Estimation géostatistique - Effet de trou - Coefficient de minéralisation.

* Laboratoire de Recherche de Géologie, Université Badji Mokhtar Annaba, BP. 12- Annaba – Algérie.
E-mail: linafahima@yahoo.fr , hamid.mezghache@yahoo.fr

ESTIMATION OF A KARSTIC DEPOSIT RESOURCES USING GEOSTATISTIC METHODS: THE CASE OF ANINI IRON DEPOSIT (NORTH - EAST ALGERIA)

ABSTRACT

The estimation of a deposit ore resources is made by means of several methods conventional or geostatistic. The choice of the one or the other method depends on the genetic type and the geometry of the deposit. In the case of karstic deposits, the use of both conventional and geostatistical methods have major inconveniences that should be taken into account to optimize the estimates. These methods have been applied to the Anini iron deposit for which a specific approach has been proposed.

The Anini iron ore deposit is located in the Northeastern part of the Alpine chain of Algeria in the North of Sétif. It consists of karstic and lenticular ore bodies of N135° direction. The iron mineralization is essentially consisted of hematite, goethite and ferruginous clay. The deposit was explored by 72 drill holes (2009-2011) by the Office National de la Recherche Géologique et Minière (ORGM). The samples of carrots were analyzed on total iron (FeT). The estimation of the iron resources was made by conventional methods by the ORGM. These resources have been re-estimated by geostatistical method of kriging. In addition to the anisotropy, the variography showed the presence of hole effects in the two directions of anisotropy - N135° and N45°. The directional variograms in these two directions were adjusted by means of a spherical model with range equal 288m and 100m. The direction of the major axis of anisotropy corresponds to the fracturing direction. The Large gap between resources estimated by conventional methods and those obtained by kriging is certainly caused by the discontinuity of the mineralization which is reflected in the variograms by the presence of effects of holes. To remedy this, it was necessary to use the coefficient of mineralization. This allowed reducing the gap between both estimations. So to optimize the estimation of the resources of karstic ores by geostatistical methods, it is necessary to take into account the coefficient of mineralization which is similar to a coefficient of probability.

Keywords - Iron deposit - Karst - Geostatistical estimation - Hole effect - Mineralization coefficient.

INSTRUCTIONS AUX AUTEURS

1- Généralités

Le Bulletin du Service Géologique de l'Algérie est une revue scientifique dédiée au domaine des Sciences de la Terre de l'Afrique du Nord, du bassin méditerranéen et de la géologie africaine en général. Cette revue paraît deux fois par an : janvier et juin.

Mémoire: sont rassemblées dans cet ouvrage, les notes de séminaires scientifiques, sélectionnées, déposées par leurs auteurs, puis acceptées après relecture.

Les manuscrits originaux (accompagnés d'un CD) et les correspondances doivent être adressés à :
Agence du Service Géologique de l'Algérie
Division Cartographie / Département Documentation
Lot du 11 Décembre 1960, Alger, Algérie
Ou soumis sous format électronique à :
editions.sgn@gmail.com

2- Le manuscrit

Sont admis pour publication des articles originaux et/ou inédits s'adressant à un public international averti. Ils doivent être rédigés en français ou en anglais et exempts de fautes formelles, de surcharges et ratures.

Les articles doivent comporter un titre, un résumé, aussi informatif que possible, et des mots clés en français et en anglais. Si la note est rédigée en français, le résumé en anglais doit être plus substantiel et inversement.

À la réception du manuscrit, le Comité de rédaction accuse réception à l'auteur. Il vérifie ensuite la recevabilité du manuscrit : domaine scientifique traité, originalité de la note, qualité des figures (résolution) et respect des normes de la revue.

Le manuscrit est soumis pour examen à deux rapporteurs qui sont issus, en général, du comité de lecture. Les rapports de lecture anonymes seront transmis à l'auteur pour prise en charge des remarques.

Si des modifications de fonds (majeures) sont demandées, le manuscrit sera soumis à une deuxième lecture.

3- Saisie

Le texte est saisi en format A4, sous Word, police 14 Times New Roman, sur une colonne et interligne simple, avec une marge de 2,5cm sur tous les côtés.

La première page devra comporter, en anglais et en français : le titre, les noms et prénoms des Auteurs (le nom en MAJUSCULE, le prénom en Minuscule), leurs affiliations (noms et adresses des institutions), les mots clés et les résumés.

4- Illustrations (Figures, photos, tableaux,...)

Les illustrations doivent faire l'objet d'un appel séquentiel dans le texte écrit en toutes lettres, en gras et en italique (exemple, *Figure 1, Tableau 2*). Les textes sont placés au-dessus pour un tableau (numérotés en chiffres romains) et en dessous pour les autres (numérotés en chiffres arabes).

La légende des illustrations doit être en français et en anglais. La résolution des illustrations sous format JPEG doit être supérieure à 300 DPI

5- Références

Les références bibliographiques sont réunies à la fin du texte par ordre alphabétique et numérotées en chiffres arabes. Elles sont signalées par : le nom de l'auteur, les initiales du prénom, l'année de parution, le titre de la publication, l'édition et le nombre de pages.

- Exemple : **TEFIANI, M. 1974.** L'unité de Koudiat el Madène (Arba), élément interne de la dorsale. Bulletin de la Société d'Histoire Naturelle d'Afrique du Nord, 60, fasc.1-2, p. 215-218, 1 pl.

LEGRAND Ph., 1974. Essai sur la paléogéographie de l'Ordovicien au Sahara algérien. Notes et Mém. C.F.P., 11, pp. 121-138.

Dans le corps du texte, la référence bibliographique est indiquée par le nom de l'auteur, les initiales du prénom, l'année de parution.

6- Tirés à part

Vingt-cinq (25) tirés à part sont remis à l'auteur gratuitement.

Dans ce numéro:

R. MARMI, R. HAMACHI ET A. YAHIAOUI - Nouveaux repères de restes de vertébrés et précisions biostratigraphiques dans le «Mio-Plio-Quaternaire» des Hautes-Plaines Constantinoises (NE algérien).

R. BOUTRIKA, O. KOLLI, DJ.-E. AÏSSA ET T. ADACHI - Particularités morphologiques et minéralogiques du gisement aurifère d'In-Abeggui (Hoggar central, Sud algérien).

D.-E. MAZARI, O. KOLLI ET A. BOUTALEB - Les minéralisations à Pb, Zn, (Cu, Ba et F) de la région de Kherrata (Atlas Tellien, Algérie).

N.-E.-H. TOUBI ET H. MEZGHACHE - Géochimie et géostatistique de l'Hauterivien inférieur et des minéralisations à Zn - Pb associées dans le gisement de Chaabet El Hamra - bassin du Hodna-Algérie.

F. HALIMI ET H. MEZGHACHE - Estimation des ressources d'un gisement karstique par méthodes géostatistiques : cas du gisement de fer d'Anini (Nord - est algérien)

In this issue:

R. MARMI, R. HAMACHI AND A. YAHIAOUI - New vertebrate remains markers and biostratigraphic precisions in the Constantinois High Plains « Mio-Plio-Quaternary » (NE Algeria).

R. BOUTRIKA, O. KOLLI, DJ.-E. AÏSSA AND T. ADACHI - Morphological and mineralogical characteristics of In-Abeggui gold deposit (Central Hoggar, South Algeria).

D.-E. MAZARI, O. KOLLI AND A. BOUTALEB - Pb-Zn-Cu-Ba-F mineralization in the Kherrata area (Tellian Atlas, Algeria).

N.-E.-H. TOUBI AND H. MEZGHACHE - Geochemistry and geostatistics of Lower Hauterivan and associated Zn-Pb mineralization in Chaabet El Hamra ore deposit-Hodna Basin-Algeria

F. HALIMI AND H. MEZGHACHE - Estimation of a karstic deposit resources using geostatistic method: the case of Anini iron deposit (North - East Algeria)