ISSN : 1010 - 9366

# Bulletin du Service Géologique National-Algérie

Volume 24, n°2
Mai 2013



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

ÉDITIONS DU SERVICE GÉOLOGIQUE NATIONAL-ALGÉRIE

ALGER, 2013

**Ministère de l'Energie et des Mines**
**A**gence **N**ationale de la **G**éologie et du **C**ontrôle **M**inier
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.

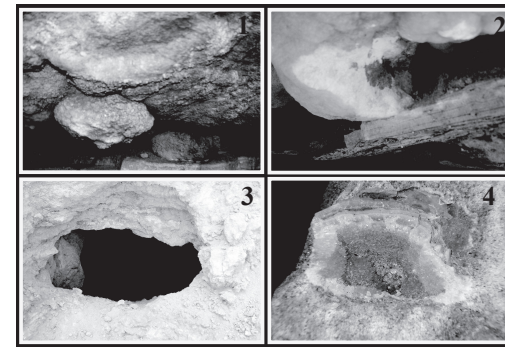
**Sous Direction Geoinformation**
8A, Avenue Mustapha El Ouali, Alger 16 000
Tél : 021. 74. 08. 65
**Sous Directrice:** Karima TAFER
Tél: 021. 74. 36. 55.

**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 Boumedienne, 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 Boumedienne, 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.** Geologishes 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).
**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.** Institut de Minéralogie et de Pétrographie, *Université de Lausanne,*(Suisse).
**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 Boumedienne, 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 Boumedienne, 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 Boumedienne, 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 Boumedienne, 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 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).
**Ouzegane K.** Département de Géologie, Faculté des Sciences de la Terre, de la Géographie et de l'Aménagement du Territoire, *Université des Sciences et de la Technologie Houari Boumedienne, Alger,*(Algérie).
**Peugat J.J.** Géosciences Rennes, Institut de Géologie, *Université de Rennes1,* (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

**Ph.1 et 2 :** Concrétions de calcite et d'aragonite dans une voûte pseudo-karstique d' Aïn Benian.

**Ph.3 :** Cavité pseudo-karstique dans les calcaires gréseux d' Aïn Benian.

**Ph.4 :** Remplissage de calcite géodique dans des vides de dissolution pseudo-karstique à Aïn Benian.

**(Collection F. KHALDAOUI)**

© 2013, Service Géologique National, Alger.
PAO et composition : Service Géologique National

ISSN : 1010 - 9366
Printed in Algeria

Volume 24, n°2
Mai 2013

# Bulletin du Service Géologique National-Algérie

## SOMMAIRE

**M. Mokri, Kh.Ouzegane ,Z. Adjerid, J.-R. Kienast, H. Haddoum et R. Caby** - Le complexe stratifié de Tin Hallen (Terrane de l'Ahnet, Nord-ouest Hoggar): histoire réactionnelle et modélisation thermodynamique..... **103 - 119**

**M. Talbi et I. Chaouche** - Réflexion et hypothèse sur l'origine de l'or dans le Hoggar (Sud Algérie)..... **121 - 138**

**A. Boudoukha et M. Boulaarak** - Pollution des eaux du barrage de Hammam Grouz par les nutriments (Est algérien)..... **139 - 149**

**F. Khaldaoui, M. Djeddi et Y. Djediat** - Identification et caractérisation des dissolutions pseudo-karstiques des calcaires gréseux par imagerie électrique 2D et 3D à Aïn Benian, Alger Ouest..... **151 - 161**

**F. Khaldaoui, Y. Djediat, M. Djeddi, D. Aït Adjedjou et S. Laoufi** - Caractérisation de l'instabilité des formations superficielles de Sidi Aïch (rive gauche de la Soummam) par tomographie électrique 2D (Béjaïa, Algérie)..... **163 - 172**

**L. Ouahioune, Y. Yahiat, M. Hamoudi et V. Lesur** - Analyse spectrale du champ d'anomalies magnétiques lithosphériques à l'échelle planétaire..... **173- 188**

## CONTENTS

**M. Mokri, Kh. Ouzegane, Z. Adjerid, J.-R. Kienast, H. Haddoum and R. Caby** - The Tin Hallen complex (Ahnet Terrane, NW Hoggar): reactional history and thermodynamic modeling..... **103 - 119**

**M. Talbi and I. Chaouche** - Reflection and hypothesis on the origin of gold in the Hoggar (South Algeria)..... **121 - 138**

**A. Boudoukha and M. Boulaarak** - The water dam Hammam Grouz pollution by nutriments ( Eastern Algeria)..... **139 - 149**

**F. Khaldaoui, M. Djeddi and Y. Djediat** - Identification and characterization of pseudo-karst dissolutions of sandy limestones by 2D and 3D electrical tomography in Aïn Benian, Western Algiers..... **151 - 161**

**F. Khaldaoui, Y. Djediat, M. Djeddi, D. Aït Adjedjou and S. Laoufi** - An appoach to superficial instability by electrical tomography 2D in the Sidi Aïch flychs (Bejaïa, Algeria)..... **163 - 172**

**L. Ouahioune, Y. Yahiat, M. Hamoudi and V. Lesur** - Spectral analysis of the world lithospheric magnetic anomalies field..... **173- 188**

**Ministère de l'Énergie et des Mines**
**Agence Nationale de la Géologie et du Contrôle Minier**
**Éditions du Service Géologique National - Algérie**
***Alger, 2013***

*Bulletin du Service Géologique National*
Vol. **24**, n° **2**, pp. **103 - 119, 7** fig., **1** tabl., **2013**

# LE COMPLEXE STRATIFIÉ DE TIN HALLEN (TERRANE DE L'AHNET, NORD-OUEST HOGGAR): HISTOIRE RÉACTIONNELLE ET MODÉLISATION THERMODYNAMIQUE.

**Malika MOKRI*, Khadidja OUZEGANE*, Zouhir ADJERID*,**, Jean-Robert KIENAST***, Hamid HADDOUM**** et Renaud CABY*******

**RÉSUMÉ**

Le massif néoprotérozoïque de Tin Hallen (terrane de l'Ahnet, Hoggar occidental) comprend plusieurs types de roches représentées essentiellement par des péridotites, associées à des métatroctolites, des anorthosites, des leucogabbros et des métagabbros avec et sans grenat. Cet ensemble basique et ultrabasique montre une déformation très hétérogène générée vraisemblablement lors du déplacement de l'In Ouzzal vers le nord, au cours du Panafricain. La modélisation thermodynamique des assemblages minéralogiques caractérisant les principales étapes du métamorphisme enregistrées par ces roches, a permis de tracer un cheminement pression-température anti-horaire. Ce dernier est caractérisé par une augmentation croissante de la pression et une baisse graduelle de la température, au cours du temps.

Dans le détail, le premier stade de l'évolution dans les métatroctolites correspond à une granulitisation des paragenèses magmatiques à olivine-plagioclase-spinelle et leur déstabilisation en orthopyroxène-spinelle-clinopyroxène (6 kbar à 800-850°C). Cet épisode est suivi par une élévation de la pression qui se caractérise dans les métagabbros par l'apparition d'assemblages à grenat-clinopyroxène-quartz (10-11 kbar à 800-850°C) puis amphibole. Une hydratation accompagnée d'un refroidissement isobare (11 kbar à 500-600°C), des métatroctolites dans les zones mylonitiques, permet à des assemblages à margarite, disthène, corindon et clinozoïsite de se développer. Le stade ultime de la transformation des métagabbros dans les zones de cisaillement aboutit au développement du glaucophane suite à un déclin significatif de la température (425- 450°C à 10 kbar).

**Mots-clés -** Tin Hallen - Terrane de l'Ahnet - Hoggar - Trajectoire P-T anti-horaire - Granulite - Schiste bleu - Glaucophane.

*Laboratoire de Géodynamique, Géologie de l'Ingénieur et de Planétologie, F.S.T.G.A.T.-U.S.T.H.B., BP. 32, El Alia, Dar el Beïda, 16111-Alger, Algérie. E-mail: malika.mokri@gmail.com; k.ouzegane@gmail.com
**Ecole Normale Supérieure, Département des Sciences Naturelles, BP. 92, Vieux Kouba, 16050-Alger, Algérie. E-mail: zouhir.adjerid@gmail.com; adjerid@ens-kouba.dz
***Université Denis-Diderot (Paris 7), 4 place Jussieu, 75252-Paris, France.
****Laboratoire de Géo-Environnement, F.S.T.G.A.T.-U.S.T.H.B., B.P. 32 El Alia, Dar el Beïda, 16111-Alger, Algérie.
***** Laboratoire de Tectonophysique, Place E. Bataillon, Université de Montpellier - 234095 Montpellier cedex 05, France.
*- Manuscrit déposé le 15 Juillet 2012, accepté après révision le 08 Novembre 2012.*

M. Mokri, Kh. Ouzegane, Z. Adjerid, J.-R. Kienast, H. Haddoum et R. Caby.

# THE TIN HALLEN COMPLEX (AHNET TERRANE, NW HOGGAR): REACTIONAL HISTORY AND THERMODYNAMIC MODELING


## ABSTRACT

An occurrence of glaucophane-bearing schists in the Hoggar Shield is presented. This high-pressure and low-temperature schist is exposed with other types of metabasites (cumulates of ultramafic rocks, metatroctolites, anorthosites, garnet-bearing and garnet-free gabbros) in the Tin Hallen complex (Ahnet Terrane, Western Hoggar).

Detailed petrographic investigation on selected samples and phase equilibrium modelling from this region were used to constrain the metamorphic evolution of the Tin Hallen complex. The determination of the P–T trajectories indicates that rocks have recorded an anticlockwise P–T evolution with a pressure increase from about 6 kbar to 11 kbar accompanied by cooling from 800-850 to 425-450°C. Maximum pressure values during the prograde granulitic stage fall within the stability field of garnet with clinopyroxene and quartz symplectites that develop between orthopyroxene and plagioclase in the metagabbros, at 10-11 kbar and 800-850°C.

The ultimate stage of transformation is characterised by near-isobaric cooling at 450-425°C. These conditions permit the occurrence of glaucophane within the shear zones.


**Keywords -** Tin Hallen - Ahnet Terrane - Hoggar - Anti-clockwise P-T path - Granulite - Blue schist - Glaucophane.

*Bulletin du Service Géologique National*
Vol. **24**, n° **2**, pp. **121 - 138, 1** fig., **2013**

# RÉFLEXION ET HYPOTHÈSES SUR L'ORIGINE DE L'OR DANS LE HOGGAR (SUD ALGÉRIE).

**Mohamed TALBI* et Ismahane CHAOUCHE****

**RÉSUMÉ**

Les gisements aurifères de type « orogenic gold » sont particulièrement importants, car ils sont partie intégrante de l'évolution de terranes connexes au cours de la collision. L'une des questions importantes qui se posent pour les shear-zones aurifères concerne l'origine de l'or et des fluides minéralisateurs (magmatiques, métamorphiques ou autres). Ces fluides sont supposés avoir lessivé les métaux à partir des roches sous-jacentes puis les avoir concentrés dans les zones de cisaillement dans des filons de quartz. Malheureusement, il n'existe pas un modèle unique en mesure d'expliquer toutes les observations faites à partir des gisements d'or orogéniques.

Les données fournies par les études isotopiques aident à identifier à la fois la/ou les sources des métaux, et à déterminer les mécanismes responsables du transport qui ont conduit la concentration de l'or. Pour mieux préciser l'origine de l'or, il faudrait procéder à des études géochimiques ou isotopiques très fines qui tiendraient compte des valeurs de $\delta^{34}S$ et des rapports des isotopes du plomb des sulfures et des roches avoisinantes et / ou encaissantes. Pour illustrer ces affirmations, nous nous sommes inspirés d'un certain nombre de gisements dans le monde où l'origine des métaux en général et de l'or en particulier est plus ou moins déterminée, à l'exemple des gisements du Dôme-Mine (Canada), Yilgarn Craton (d'Australie), de Dahube, Mayum, Shonggang (Chine) et des Yellowstone (USA).

Les seuls arguments de datation des minéralisations sont obtenus indirectement à partir de l'âge des roches et des assemblages liés aux altérations hydrothermales. En outre, les phénomènes d'enrichissement, de remobilisation ou de contaminations - quand ils existent - ne sont pas maîtrisés ou mis en relief. Il en est de même pour la chronologie des événements. À ce titre, les isotopes tels que le couple osmium-rhénium, le hafnium et les gaz rares comme l'hélium, l'argon peuvent être d'un apport important non seulement pour dater la minéralisation et établir une succession chronologique de tout événement minéralisateur, mais aussi pour confirmer les résultats obtenus par d'autres méthodes pour une meilleure compréhension de l'évolution des gisements aurifères.

Dans le Hoggar, en Algérie, le problème de l'origine de l'or n'est pas en reste car aucune étude poussée n'a été consacrée à cette question sur la base de méthodes modernes, utilisant par exemple les isotopes du soufre, du plomb, le couple osmium-rhénium et les gaz rares. Les seules données disponibles concernent les isotopes du plomb des gisements de Tirek et d'Amesmessa et les résultats sont contradictoires. C'est sur la base de ce constat (et compte tenu de l'importance de la question pour l'établissement des guides de prospection ; notamment pétrologique), que nous proposons cette réflexion.

Nous attendons de cette démarche comparative qu'elle permette de définir ou d'orienter les recherches futures dans le Hoggar, en tenant compte ou en s'inspirant des conclusions et résultats ainsi obtenus dans certains gisements de type orogénique, sur la base de l'utilisation des méthodes modernes et en particulier des résultats de l'étude des isotopes.

**Mots-clés -** Or orogénique - Origines - Isotopes - Hoggar - Algérie.

*Laboratoire de Métallogénie et Magmatisme de l'Algérie, USTHB/FSTGAT, BP. 32, El Alia Bab Ezzouar 16111- Algérie. E-mail: mtmtalbi55@gmail.com
** FSNVSTU, Université Abou Bakr Belkaid Tlemcen, Algérie. E-mail: chasane@gmail.com
*- Manuscrit déposé le 18 Avril 2012, accepté après révision le 18 Septembre 2012.*

# REFLEXION AND HYPOTHESIS ON THE ORIGIN OF GOLD IN THE HOGGAR (SOUTH ALGERIA)

## ABSTRACT

The gold deposits of « orogenic gold » type are of particular interest, because they are part of the evolution of the connected terranes during the collision. A major interest for the gold-bearing shear zones relies on the problem of the gold origin and of the mineralizing fluids (magmatic, metamorphic or others). These latter are supposed to have leached metals from the underlying rocks and then concentrated them in quartz veins within the shear zones. However, no single model is able to explain all the observations dealing with the « orogenic gold » deposits.

In fact, isotope studies would be able to help identifying both the sources of metals and the mechanisms responsible for transportation and those that induce the concentration of gold. To get more information about the gold origin, it would be necessary to develop geochemical and isotopic studies , especially regarding the $\delta^{34}S$ values for sulfides and the lead isotope ratio, from the neighboring and/or host rocks.

Focusing on this problem of gold origin we shall, first in this paper, compare the occurrences that are actually known in the Hoggar and their geological background with some well described gold deposits throughout the world for which the origin of metals in general and particularly gold is more or less known like those of Dôme-Mine (Canada), Yilgarn Craton (Australia), Dahube, Mayum, Shanggong (China) and the Yellowstone (USA).

The age of mineralization is uncertain, known only indirectly from the age of the neighbouring rocks and their relationship to hydrothermal alteration. Moreover, both the phenomena of enrichment, remobilization or existing contaminations and their relationship to geological events chronology are not well-known or not highlighted. Isotopes measurements like osmium-rhenium pair, hafnium and rare gases, such as helium, argon, could allow not only to precise the age of the mineralization and the chronological succession of the different mineralizing events, but would also help to confirm the results obtained by other methods.

These isotopic data would also bring new elements for the comprehension and the evolution of the gold bearing host-rocks.

In the Hoggar, South of Algeria, the gold origin is still not well-known. There is a lack of detailed studies using modern methods such as sulphur and lead isotopes, osmium-rhenium pair, rare gases etc. The only studies (lead isotopes) were focused on some lead isotopes data, but they are limited to the Tirek and Amesmessa deposits. They are contradictory and their interpretation remain dubious. For all these reasons, it is necessary to develop new studies and ideas on the gold origin. We hope to develop new guidelines for exploration particularly based on the petrological features. Data from some well described and analyzed orogenic-type deposits data throughout the world where modern methods were used, are available from the literature. They may help to precise methods and targets of future research for gold in the Hoggar.

**Keywords -** Orogenic gold - Origins - Isotops - Hoggar - Algeria.

*Bulletin du Service Géologique National*
Vol. **24**, n° **2**, pp. **139 - 149, 4** fig., **1** tabl., **2013.**

# POLLUTION DES EAUX DU BARRAGE DE HAMMAM GROUZ PAR LES NUTRIMENTS (EST ALGÉRIEN).

**Abderrahmane BOUDOUKHA* et Moussa BOULAARAK****

**RÉSUMÉ**

L'accroissement de la population, le développement de l'agriculture et de l'industrie ont eu pour corollaire la dégradation de la qualité des eaux de surface. L'objectif du présent travail est d'étudier l'impact de l'agriculture, celui des eaux usées et industrielles sur la qualité des eaux du barrage de Hammam Grouz. Ainsi, l'Oued Rhumel est devenu un exutoire dans lequel sont déversés les effluents domestiques et industriels, qui aboutissent au barrage. Dans le but d'évaluer l'influence de ces rejets sur la qualité des eaux du site étudié, la composition des eaux du barrage, a été déterminée entre la période allant de février 2009 à juin 2010. Pour atteindre cet objectif, nous avons utilisé la méthode des tendances. La plupart des éléments qui sont en liaison avec les engrais et les effluents, ont augmenté dans l'eau du barrage pendant cette période : CE (18 %), DCO (48 %), $DBO_5$ (150 %), $NO_3^-$ (442 %). Les plus fortes augmentations concernent les nitrates alors que le reste des nutriments ($NO_2^-$, $NH_4^+$ et $PO_4^{3-}$) ont vu leur concentration baisser. Cette chute de la concentration de l'ammonium est en relation avec la nitrification de l'azote et celle des orthophosphates est en relation avec sa faible mobilité et les différents processus qui peuvent se produire dans les eaux des rivières. L'augmentation de la DCO (38 à 75 mg/l $O_2$), de la $DBO_5$ (2.1 à 9.8 mg/l $O_2$) et la baisse du pH, suggèrent une dégradation de la matière organique par les micro-organismes qui s'est accompagnée par une diminution de 32 % de la teneur en oxygène dissous. Une eutrophisation inquiétante des eaux de la retenue apparaît saisonnièrement après les épandages des fertilisants agricoles.

**Mots-clés -** Algérie - Barrage - Eau de surface - Pollution des eaux - Nutriments - Eutrophisation.

## THE WATER DAM HAMMAM GROUZ POLLUTION BY NUTRIMENTS (EASTERN ALGERIA).

**ABSTRACT**

The population growth, the development of agriculture and industry, have been accompanied by the degradation of the surface waters quality. The objective of this work is to study the impact of agricultural activity, industrial and urban water quality on the dam of Hammam Grouz at Oued Athmania. The main river Oued Rhumel, and its tributaries have become an outlet in which effluents are discharged upstream of the dam. The region is characterized by a watershed

*Laboratoire de Recherche en Hydraulique Appliquée - Université de Batna, Route de Biskra, 05500 Batna. Algérie. E-mail : boudoukha_abderrahmane@yahoo.fr
**Laboratoire de Géologie et de l'Environnement - Université de Constantine, Route Aïn El Bey. 25000 Constantine. E-mail : boularak_moussa@yahoo.fr
.- *Manuscrit déposé le 08 Mai 2012, accepté après révision le 16 Août 2012.*

with an area of 1130 km2. In order to evaluate the influence of these discharges on the water quality of the study site, the composition of the dam waters was determined between the period from February 2009 to June 2010. To achieve this goal, we have used the method of trends. Most items which are in conjunction with fertilizers and manure, have increased in water from the dam during this period: EC (18%), COD (48%), $BOD_5$ (150%), $NO_3^-$(442%). The largest increases in the nitrates while the rest of the nutrients ($NO_2^-$, $NH_4^+$ and $PO_4^{3-}$) saw their concentrations drop. This drop in concentration of ammonium is related to the nitrification of nitrogen and orthophosphates wich is related to its low mobility and the different processes that can occur in the rivers. The increase of COD (38 to 75 mg/l $O_2$), $BOD_5$ (2.1 to 9.8 mg/l $O_2$) and the negative trend of pH are suggesting a degradation of organic matter by micro-organisms. This degradation was accompanied by a decrease of 32 % of the dissolved oxygen content. A worrying eutrophication of the reservoir waters is seasonally after the spraying of agricultural fertilizers.

**Keywords -** Algeria - Dam - Water surface - Waters pollution - Nutriments - Eutrophisation.

*Bulletin du Service Géologique National*
Vol. **24**, n° **2**, pp. **151 - 161, 8** fig., **2013**

# IDENTIFICATION ET CARACTÉRISATION DES DISSOLUTIONS PSEUDO-KARSTIQUES DES CALCAIRES GRÉSEUX PAR IMAGERIE ÉLECTRIQUE 2D ET 3D À AÏN BENIAN, ALGER OUEST.

**Fatma KHALDAOUI *, Mohamed DJEDDI* et Yacine DJEDIAT ***

**RÉSUMÉ**

L'imagerie de résistivité électrique en 2D et 3D est un outil particulièrement adapté pour la caractérisation des milieux fissurés dans des contextes géologiques qui nécessitent toujours une investigation de détail avant l'exécution de tous travaux de génie civil. C'est le cas de cette étude réalisée par prospection électrique multi-électrodes en configuration dipôle-dipôle sur un site situé à l'ouest d'Alger dans la localité d'Aïn Benian. L'imagerie électrique a été appliquée dans des formations géologiques du Quaternaire déposées en terrasses étagées afin d'en caractériser la géométrie et le niveau de dégradation de la cimentation. Ceci a eu pour impact l'apparition de cavités à toutes les échelles d'observation. La méthode utilisée a permis de mettre en évidence un réseau de cavités souterraines à faible profondeur. Les résultats obtenus montrent une corrélation probable entre l'orientation des axes de cavités et la direction de fracturation locale. Nous avons pu évaluer l'efficacité de la technique précitée pour mettre en évidence ces phénomènes, car l'absence d'affleurement rend leur détection plus compliquée. Les sondages carottés entrepris sur les anomalies détectées ont confirmé nos observations géophysiques.

**Mots-clés -** Fissuration - Cavité - Karst - Imagerie de résistivité électrique - Aïn Benian.

## IDENTIFICATION AND CHARACTERIZATION OF PSEUDO-KARST DISSOLUTION OF SANDY LIMESTONES BY 2D AND 3D ELECTRICAL TOMOGRAPHY IN AIN BENIAN, WESTERN ALGIERS.

**ABSTRACT**

Electrical resistivity imaging in 2D and 3D is a suitable tool for characterizing fissured media in geological settings that still require a detailed survey before the execution of all civil engineering works. It is the case of this study carried out by multi-electrode resistivity system using a dipole-dipole array on a site located in the Northwest of Algiers (Aïn Benian). The electrical imaging was used in recent geological formations of Quaternary terrace deposits in order to characterize the geometry, as well as the level of the cementing degradation which had an impact for the creation of voids at all the observation scales of observation. The method we have used allowed to identify a network of underground caverns at shallow depth. The results show a correlation between the probable orientation of the cavities axes and the direction of fracturing.

* Département de Géophysique, Faculté des Sciences de la Terre, Géographie et Aménagement du Territoire, USTHB, BP. 32, El Alia Bab Ezzouar, Alger, Algérie. Email: khalfati@yahoo.fr
*- Manuscrit déposé le 25 Janvier 2012, accepté après révision le 13 Septembre 2012.*

We evaluated the effectiveness of the technique used to detect such subsurface features as karstic sandy limestones. However, the drilled cores beneath the detected anomalies confirmed our geophysical observations.

**Keywords -** Cracking - Cavity - Karst - Electrical resistivity imaging - Ain Benian.

*Bulletin du Service Géologique National*
Vol. **24**, n° **2**, pp. **163 - 172, 11** fig., **2013**

# CARACTÉRISATION DE L'INSTABILITÉ DES FORMATIONS SUPERFICIELLES DE SIDI AÏCH (RIVE GAUCHE DE LA SOUMMAM) PAR TOMOGRAPHIE ÉLECTRIQUE 2D. ( BÉJAÏA, ALGÉRIE)

**Fatma KHALDAOUI*, Yacine DJEDIAT*, Mohamed DJEDDI***
**Doria AIT ADJEDJOU* et Sarah LAOUFI***

**RÉSUMÉ**

Les glissements de terrain sont des géo-risques naturels importants qui menacent les vies humaines, les biens et les infrastructures ainsi que l'environnement naturel en tant que support d'aménagement. Dans ce travail nous avons ciblé un mouvement de versant sur la rive gauche de l'oued Soummam, ce glissement est situé dans la localité de Takrietz à 3,6 km au sud-ouest de Sidi-Aïch (Wilaya de Béjaïa). Cette région est connue pour ses sols instables considérés comme meubles de types flyschs, marnes, colluvions non cimentés. Les instabilités sont entretenues par des circulations d'eau superficielle qui saturent les matériaux à forte composante argilo-limoneuse. La caractérisation de ce glissement de terrain par méthode géophysique de type tomographie électrique (ERT) a permis d'évaluer le risque à l'échelle de la parcelle étudiée, de déterminer la surface de rupture et sa profondeur, ainsi que la structure interne de la masse instable du glissement de Takrietz. Les résultats de cette étude géo-électrique ont montré que ce glissement de terrain est de type plan superficiel à faible extension avec des arrachements circulaires importants au sommet de la zone instable. La surface de rupture a été identifiée dans les colluvions qui recouvrent les flyschs.

**Mots-clés :** Glissements de terrain - Géophysique - Tomographie électrique - Résistivité - Colluvions - Flysch.

## AN APPROACH TO SUPERFICIAL INSTABILITY BY ELECTRICAL TOMOGRAPHY 2D IN SIDI AICH FLYCHS (BEJAIA, ALGERIA)

**ABSTRACT**

Landslides are important natural geohazards which threaten human lives, properties and infrastructure as well as the natural environment as a medium of development. In this work we have targeted a movement of slope on the left flank of the Soummam Wadi. This landsliding is situated in the locality of Takrietz located in 3.6 km in the South-West of Sidi-Aïch (Wilaya of Bejaia). This area is known for its unstable soils considered as unlithified types, for instance: flysch, marl and uncimented colluvium. The instabilities are maintained by circulations of sur-

***** Laboratoire de Géophysique, FSTGAT/USTHB, BP. 32 El Alia 16111 Bab Ezzouar - Alger - Algérie.
E-mail : khalfati@yahoo.fr
*- Manuscrit déposé le 25 Janvier 2012, accepté après révision le 22 Octobre 2012.*

face water that saturated the materials with strong silty clay. The characterization of the landslide by electrical tomography (ERT) was used to assess the risk and to detect the landslide geometry. The results of this study have shown that the geoelectric landslide type is a superficial level with low extension and with significant circular shear at the top of the unstable zone. The fracture zone has been identified in the colluvium covering the flysch.

**Keywords :** Landslides - Geophysics - Electric tomography - Resistivity - Colluvium - Flysch

*Bulletin du Service Géologique National*
Vol. **24**, n° **2**, pp. **173- 188, 7** fig., **2013**

# ANALYSE SPECTRALE DU CHAMP D'ANOMALIES MAGNÉTIQUES LITHOSPHRIQUES À L'ÉCHELLE PLANÉTAIRE.

**Lynda OUAHIOUNE*, Yasmina YAHIAT*, Mohamed HAMOUDI***
**et Vincent LESUR****

**RÉSUMÉ**

Dans le cadre du projet mondial de cartographie numérique globale du champ géomagnétique, deux distributions du champ d'anomalies lithosphériques ont été établies en 2007 utilisant des données aéroportées, marines et satellitaires, par la Commission Mondiale de la Cartographie Géologique sous l'égide de l'UNESCO et de l'AIGA. Pour déterminer le contenu spectral de tels champs, nous avons réalisé leur décomposition en harmoniques sphériques jusqu'à des degrés et ordres donnés selon la formulation de Gauss. Dans ce travail, nous avons limité à $N_{max}$=200, le degré maximal des coefficients de Gauss ($g_n^m$,$h_n^m$) du développement.

La détermination des coefficients est traitée comme un problème inverse et est résolue en utilisant la méthode du gradient. Différentes variantes de cette méthode (gradient conjugué, méthode de Polak-Ribière et méthode hybride) ont été appliquées. L'étude des coefficients en harmoniques sphériques des divers jeux de distributions de champs permet de mettre en évidence les long ueurs d'onde des différents signaux lithosphériques et de réaliser leur spectre d'énergie ainsi que leur corrélation degré par degré. Ces résultats aident à mieux comprendre la relation de la distribution géographique des anomalies avec la distribution des profondeurs des sources causatives et les processus géodynamiques qui en sont à l'origine.

**Mots-clés -** WDMAM- Coefficients harmoniques sphériques - Lithosphère - Spectre d'énergie.

## SPECTRAL ANALYSIS OF THE WORLD LITHOSPHERIC MAGNETIC ANOMALIES FIELD.

**ABSTRACT**

In the framework of the World Digital Magnetic Anomaly Maps (WDMAM), two field distributions of lithospheric anomalies were established in 2007, using airborne, marine and satellite data, by the Commission for the Geological Map of the World under the auspice of the UNESCO and IAGA. To determine the actual spectral content of such fields, spherical harmonic decomposition following the formulation of Gauss were derived. In this work, the maximum degree of harmonic coefficients ($g_n^m$,$h_n^m$) was limited to $N_{max}$ = 200.

*Laboratoire de Géophysique, Faculté des Sciences de la Terre, Géographie et Aménagement du Territoire, USTHB, BP. 32, El Alia - Bab Ezzouar - Algérie.
**Helmholtz-Zentrum Potsdam, Centre de recherche en Géophysique (GFZ), Allemagne.
*- Manuscrit déposé le 24 Mai 2012, accepté après révision le 27 Novembre 2012.*

This issue was considered as an inverse problem. Numerically, the gradient methods are used for inversion. More specifically, we apply conjugate gradient, Polack- Ribière and hybrid methods to derive the spherical harmonic coefficients ( $g_n^m, h_n^m$ ) of the anomaly field. These harmonic coefficients describe the different wavelengths of lithospheric signals and allow to derive the energy spectrum and degree correlation of the various maps. The spectral content helps better understand the relation of the geographic distribution of the anomalies, depth distribution of the causative sources and geodynamic processes involved.

**Keywords -** WDMAM- Spherical harmonic coefficients- Lithosphere- Power spectra.

# Note aux auteurs

## 1. Généralités

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

### *Le Bulletin*

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

Les manuscrits sont envoyés en triple 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 referer à un ouvrage, il y a lieu d'indiquer le nom de l'auteur suivi de l'initiale du prénom et d'un point, la date de publication, le titre d'édition et le nombre de pages.

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

Pour un article dans une revue :

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

Pour un article dans un ouvrage :

Heckel, P.H. and Witzke, B.W. 1979. Devonian World palaeogeography determined form disbribution of carbonates and related lithic palaeoclimatic indicators. In : House, M.R., Scrutton, C.H. and Bassett, M.S. (Editors). The Devonian system. *Special paper in palaeontology*, 23,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, M*emoir 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) exemplaires sont remis gratuitement aux auteurs. Des exemplaires supplémentaires, à titre onéreux, peuvent être obtenus sur demande.

***Dans ce numéro:***

**M. Mokri, Kh. Ouzegane, Z. Adjerid, J.-R. Kienast, H. Haddoum et R. Caby** - Le complexe stratifié de Tin Hallen (Terrane de l'Ahnet, Nord ouest Hoggar) : histoire réactionnelle et modélisation thermodynamique.

**M. Talbi et I. Chaouche** - Réflexion et hypothèse sur l'origine de l'or dans le Hoggar (Sud Algérie).

**A. Boudoukha et M. Boulaarak** - Pollution des eaux du barrage de Hammam Grouz par les nutriments (Est algérien).

**F. Khaldaoui, M. Djeddi et Y. Djediat** - Identification et caractérisation des dissolution pseudo-karstiques des calcaires gréseux par imagerie électrique 2D et 3D à Aïn Benian, Alger Ouest.

**F. Khaldaoui, Y. Djediat, M. Djeddi, D. Aït Adjedjou et S. Laoufi** - Caractérisation de l'instabilité des formations superficielles de Sidi Aïch (rive gauche de la Soummam) par tomographie électrique 2D (Béjaïa, Algérie).

**L. Ouahioune, Y. Yahiat, M. Hamoudi et V. Lesur** - Analyse spectrale du champ d'anomalies magnétiques lithosphériques à l'échelle planétaire.

***In this issue:***

**M. Mokri, Kh. Ouzegane, Z. Adjerid, J.-R. Kienast, H. Haddoum and R. Caby** - The Tin Hallen complex (Ahnet Terrane, NW Hoggar): reactionel history and thermodynamic modeling.

**M. Talbi and I. Chaouche** - Reflection and hypothesis on the origin of gold in the Hoggar (South Algeria).

**A. Boudoukha and M. Boulaarak** - The water dam Hammam Grouz pollution by nutriments ( Eastern Algeria).

**F. Khaldaoui, M. Djeddi and Y. Djediat** - Identification and characterization of pseudo-karst dissolution of sandy limestones by 2D and 3D electrical tomography in Aïn Benian, Western Algiers.

**F. Khaldaoui, Y. Djediat, M. Djeddi, D. Aït Adjedjou and S. Laoufi** - An Appoach to superficial instability by electrical tomography 2D in the Sidi Aïch flychs (Bejaïa, Algeria).

**L. Ouahioune, Y. Yahiat, M. Hamoudi and V. Lesur** - Spectral analysis of the word lithospheric magnetic anomalies field.