

ISSN 1010 - 9366



Volume 6, n° 1
Juin 1995

Bulletin du Service Géologique de l'Algérie



ORGM

Office National de la Recherche Géologique et Minière

EDITIONS DU SERVICE GEOLOGIQUE DE L'ALGERIE
BOUMERDÈS, 1995

Ministère de l'Industrie et de l'Energie

Office National de la Recherche Géologique et Minière (ORGM)

8, Rue de l'Aurès, El Harrach, ALGER
Directeur Général : Belkacem TOUAHRI

Service Géologique de l'Algérie

BP 102, BOUMERDÈS 35 000 (Algérie)
Directeur : Lhacène BITAM

Editions

BP 102, BOUMERDÈS 35 000 (Algérie)
Responsable des Editions : Mahmoud AMOKRANE
Tél : (02) 81 96 81 - Téléc : 68 467 EREM DZ
Fax : (02) 81 76 06
Responsable de la Fabrication : Abdelhamid FENDJEL
18A, Avenue Mustapha El Ouali, Alger 16 000
Tél : (02) 74 36 54

Bibliothèque des Sciences de la Terre (BST) Consultation documentaire - Echanges- Dépôt légal

18A, Avenue Mustapha El Ouali, Alger 16 000
Tél : (02) 74 08 65 - Téléc : 66 312
Fax : (02) 74 34 66
Responsable de la BST : Malika DJENDER

Abonnements - Achats

Service Géologique de l'Algérie
Bureau des ventes, BP 102, BOUMERDÈS 35 000

Comité scientifique

- AHMED-SAID Y.** Department of geology and applied geology, *University of Glasgow*, (ECOSSE).
- AIFA T.** Laboratoire de géophysique interne, Institut de géologie, *Université de Rennes I* (FRANCE).
- AISSA D.E.** Département de géologie, Institut des sciences de la terre, *Université des Sciences et de la Technologie Houari Boumedienne, Alger*, (ALGERIE).
- AIT-KACI AHMED.A.** Département de géologie, Institut des sciences de la terre, *Université des Sciences et de la Technologie Houari Boumedienne, Alger*, (ALGERIE).
- AIT-OUALI R.** Département de géologie, Institut des sciences de la terre, *Université des Sciences et de la Technologie Houari Boumedienne, Alger*, (ALGERIE).
- AUMASSIP G.** Centre National des Etudes Historiques, Alger, (ALGERIE).
- AZZOUNI-SEKKAL A.** Département de géologie, Institut des sciences de la terre, *Université des Sciences et de la Technologie Houari Boumedienne, Alger*, (ALGERIE).
- BENHALLOU H.** Centre National de Recherche Astrophysique du Globe, Alger, (ALGERIE).
- BENSAID M.** Direction de la géologie, *Ministère de l'Energie et des Mines, Rabat*, (MAROC).
- BESSEDK M.** Département de paléontologie et de stratigraphie, *Institut des sciences de la terre, Université d'Oran*, (ALGERIE).
- BOUDJEMA A.**, *Sonatrach Exploration, Alger*, (ALGERIE).
- BOUMENDJEL K.**, *Centre de Recherche et Développement Sonatrach, Boumerdès*, (ALGERIE).
- BURG J.P.**, Geologisches Institut, *ETH Zentrum, Zurich*, (SUISSE).
- CABY R.** Géofluides, Bassins, Eau, *Université de Montpellier II*, (FRANCE).
- CHOROWICZ P.**, Département de géotectonique, *Université Pierre et Marie Curie, Paris VI*, (FRANCE).
- COLOMBO F.** Département de geologia dinamica, *Universitat de Barcelona*, (ESPAGNE).
- DERCOURT J.** Laboratoire de stratigraphie, *Université Pierre et Marie Curie, Paris VI*, (FRANCE).
- DEJONGHE L.** *Service géologique de Belgique, BRUXELLES*, (BELGIQUE).
- DJEDDI M.** Département Exploration, *Institut National des Hydrocarbures et de la Chimie, Boumerdès*, (ALGERIE).
- DURAND-DELGA M.** *Toulouse* (FRANCE).
- ELMI S.** Institut TOAEE, *Université Claude Bernard, Villeurbanne*, (FRANCE).
- FABRE J.** UFR Géologie-Minéralogie, *Institut Dolomieu, Grenoble*, (FRANCE).
- GUERRAK S.** *International Consulting Bureau, Alger*, (ALGERIE).
- GUIRAUD R.** Laboratoire de géologie appliquée et dynamique, *Université d'Avignon*, (FRANCE).
- HERNANDEZ J.** Institut de minéralogie et de pétrographie, *Université de Lausanne*, (SUISSE).
- ISSAADI A.** Département d'hydrogéologie, Institut des sciences de la terre, *Université des Sciences et de la Technologie Houari Boumedienne, Alger*, (ALGERIE).
- KAZI-TANI N.** *Géoressources, Billière, Pau* (FRANCE).
- KIENAST J.R.** Laboratoire de pétrologie, *Université Pierre et Marie Curie, Paris*, (FRANCE).
- MAHDJOUB Y.** Département de géologie, *Institut des sciences de la terre, Université des Sciences et de la Technologie Houari Boumedienne, Alger*, (ALGERIE).
- MARIGNAC CH.** Laboratoire de géologie, *Ecole des Mines de Nancy*, (FRANCE).
- MEGARTSI M.** Département de géologie, Institut des sciences de la terre, *Université des Sciences et de la Technologie Houari Boumedienne, Alger*, (ALGERIE).
- NEDJARI A.** Département de géologie, Institut des sciences de la terre, *Université des Sciences et de la Technologie Houari Boumedienne, Alger*, (ALGERIE).
- OUZEGANE K.** Département de géologie, Institut des sciences de la terre, *Université des Sciences et de la Technologie Houari Boumedienne, Alger*, (ALGERIE).
- PEUCAT J.J.**, Géosciences Rennes, Institut de géologie, *Université de Rennes I*, (France).
- SAADALLAH A.** Département de géologie, Institut des sciences de la terre, *Université des Sciences et de la Technologie Houari Boumedienne, Alger*, (ALGERIE).
- SEMROUD B.** Département de géologie, Institut des sciences de la terre, *Université des Sciences et de la Technologie Houari Boumedienne, Alger*, (ALGERIE).
- TEFIANI M.** *Société Algérienne des Sciences Géologiques*, (ALGERIE).
- TOUAHRI B.** *Office National de la Recherche Géologique et Minière, Boumerdès*, (Algerie).
- VILA J.M.** Laboratoire de pétrophysique et de tectonique, *Université Paul Sabatier, Toulouse*, (France).
- ZERGOUNI F.** *Service Géologique de Tunisie, Tunis*, (TUNISIE).



Photo de couverture: Vue du Kef Cheraïa
(5 Km à l'Ouest de Collo, Skikda)

Arrière plan: dôme de rhyolites en coulées ou dykes; avant plan:
formations post-nappes (marnes et grès). (cliché: M. BOUNESSAH).



Volume 6, n° 1
Juin 1995

Bulletin du Service Géologique de l'Algérie

SOMMAIRE

CONTENTS

- Trias de l'Ouenza: contexte diapirique, zonation minéralogique et conséquences métallogéniques. **Bouzenoune A., Rouvier H. et Thibiéroz J.** (3 - 24)
- Applicability of stream sediment geochemistry under semi-arid climate conditions: a case study in northeastern Algeria. **Bounessah M. et Atkin B.P.** (25 - 39)
- L'Eocène continental dans l'avant-pays alpin d'Algérie; environnement et importance de la tectogenèse atlasique polyphasée. **Benest M. et Bensalah M.** (41 - 59)
- Massif annulaire de l'Achkal: un témoin d'un magmatisme alcalin d'âge oligocène supérieur au Hoggar Centro-Oriental. **Maza M., Dautria J.M., Briqueu L., Cantagrel J.M.** (61 - 77)
- Some parameters to improve a gravity network accuracy: application to the new references base stations network of the North of Algeria. **Idres I. et Aifa T.** (79 - 94)
- A method of map compilation for expected earthquakes on complex of seismological precursors. **Sobolev G.A., Baddari K. et Zavyalov A.D.** (95 - 106)
- Microflore Crétacé supérieur du Tanezrouft (Sahara algérien). **Doubinger J. et Fabre J.** (107 - 121)
- Etude de la fraction argileuse du Trias de la dépression d'Oued Mya (Sahara Central, Algérie). **Kerdjadj M.K., Trichet J. et Benrabah B.** (123 - 142)
- The Trias of Djebel Ouenza: diapiric context, mineralogical zonation and metallogenetic implications.
- Applicabilité de la géochimie des sédiments d'alluvions sous un climat semi-aride au Nord-Est de l'Algérie.
- Continental Eocene in the Western Algeria (South of Tlemcen); environment and importance of the polyphase atlasic tectonics.
- The Achkal ring complex: evidence for Upper Oligocene alkali magmatism in central Hoggar (South Algeria).
- Amélioration de la précision d'un réseau de bases: application au nouveau réseau de bases du Nord de l'Algérie.
- Méthode de compilation de cartes par un complexe de précurseurs seismologiques pour la prévision des seismes.
- Upper Cretaceous microflor of the Tanezrouft (Algerian Sahara).
- Triassic clay fraction study of Oued Mya Basin (Central Sahara, Algeria).

ORGM

Office National de la Recherche Géologique et Minière

EDITIONS DU SERVICE GEOLOGIQUE DE L'ALGERIE
BOUMERDES, 1995

Trias de l'Ouenza: contexte diapirique, zonation minéralogique et conséquences métallogéniques

Azzedine BOUZENOUNE*, Henri ROUVIER et Jacques THIBIEROZ****

* Actuellement : Centre Universitaire de Tébessa,
Institut des Sciences de la Terre, 12000 Tébessa, Algérie

**Laboratoire de Géologie Appliquée, UPMC, case 123,
4, place Jussieu, 75252 Paris Cedex 05, France

Résumé: Le diapir de l'Ouenza se compose de trois parties: une zone axiale où les formations triasiques sont enracinées et deux épaulements latéraux où elles sont extravasées. L'épanchement du Trias a induit l'ébauche du double renversement des séries albo-aptiennes, tel qu'on peut l'observer aujourd'hui, probablement avant le Vraconien. Le dispositif ainsi esquissé a été par la suite exagéré par les compressions néogènes.

Le noyau halitique, situé à plus de 130 m de profondeur, contient de l'anhydrite primaire. Une zone plus élevée, à anhydrite secondaire, d'une vingtaine de mètres d'épaisseur, est constituée essentiellement de brèches polygéniques. La zone gypsifère supérieure, affleurante, également bréchique, est la plus répandue: elle témoigne de l'importance des circulations d'eaux météoriques ayant induit la transformation de l'anhydrite en gypse.

A l'Ouenza, ces évaporites montrent donc la zonation classique des «cap-rocks». Seules la zone calcitique ainsi que les minéralisations Pb-Zn-Sr généralement liées aux «cap-rock» n'ont pas été observées, ce qui serait dû à l'absence des hydrocarbures nécessaires à leur apparition. Selon les données isotopiques, le carbone des carbonates de fer est d'origine minérale, il est issu de la réutilisation du carbone de l'encaissant calcaire aptien. A l'inverse des minéralisations sulfurées pour lesquelles l'implication de la matière organique est souvent invoquée, les minéralisations ferrifères carbonatées se sont formées sans intervention d'hydrocarbures.

Mots clés: Trias - Diapir - Cap-rock - Isotopes - Gisements - Fe-Pb-Zn-Ba-Sr - Ouenza - Algérie.

The Trias of Djebel Ouenza: diapiric context, mineralogical zonation and metallogenetic implications

Abstract: Triassic outcrops related to Ouenza diapir form three areas: a central zone where the Triassic serie is deep-seated, and two lateral Triassic «shoulders» formed by the extrusion of the central evaporitic area over the overturned Aptian-Albian stratas.

This extrusion, recorded in Vraconian conglomerates by the resedimentation of Triassic materials (clastic authigenic quartz or sparry dolomite, and dolomitic pebbles), have upturned the Aptian and Albian stratas, partially before the Vraconian transgression.

A later halokinetic stage, removing the preexisting structures, occurred during Neogene compressions.

In drill-hole, the evaporitic sequence displays the usual zonation of cap-rock :

- An inner halitic core, with thickness of primary anhydrite. Its top is situated 130 m below the present surface ;
- An anhydritic zone, with inclusions of about 20 m, constituted by polygenetic breccias cemented by secondary light-gray anhydrite;
- an upper gypsum zone (50-200 m), where gypsum results from hydration of anhydrite by meteoric waters.

This structure is similar to the classical zonation of Gulf Coast cap-rocks (United States). The lack of the calcite zone and of Pb-Zn-Sr mineralizations, usually associated with cap-rocks, is explained by inhibition of chemical reaction responsible of sulfate reduction in presence of hydrocarbons.

Carbon - Oxygen isotopic datas on iron carbonates indicate that carbon is derived directly from aptian limestones. Whereas, in some sulfides ore deposits mineralizing solutions are also interpreted to be formation waters but with the carbonate carbon being derived from organic carbon.

Key words: Trias - Diapir - Cap-rock - Isotopes - Ore deposits - Fe-Pb-Zn-Ba-Sr - Ouenza - Algeria.

Applicability of stream sediment geochemistry under semi-arid climate conditions : a case study in northeastern Algeria

Mustapha BOUNESSAH* and **Brian P. ATKIN***

* Mineral Resources Engineering Department, University of Nottingham, *Nottingham, NG7 2RD, U.K.*

Abstract: A multielement geochemical survey, based on the analysis of the minus 150 microns stream sediment grain fraction was conducted in the Collo area (N.E. Algeria). The prospected area is underlain by a basement complex including a gneiss and serpentinitised peridotite; sedimentary series consisting mainly of flysch material; and post-nappe formations including a sedimentary unit, and a unit consisting mainly of an S-type granite and a monzonitic microgranite. Known mineralisation consists of As, Bi and base-metal sulphides, Fe oxides, and chromite.

The geochemical data was obtained by the total analysis (XRF) and the 3% HCl extraction analysis (AAS) of more than 200 samples. R-mode factor analysis with Varimax rotation was applied to the data with the aim of reducing the data dimensionality, the understanding of the nature of the multielement associations, and for targeting anomalous areas for follow-up work. Five factors, explaining about 70% of the variability of the data, were defined. These include 3 lithological factors, a «sulphide mineralisation factor», and a «heavy minerals factor». From this study, three target areas were outlined for further research.

Key words: Stream sediments - Geochemical survey - Total analysis - Cold-extraction analysis - R-mode factor analysis - Multielement associations - Factor score maps.

Applicabilité de la géochimie des sédiments d'alluvions sous un climat semi-aride au Nord-Est de l'Algérie

Résumé: Une prospection géochimique multiélémentaire, basée sur l'analyse des alluvions des oueds <150 microns, a été entreprise dans la région de Collo (N-E. Algérie). La géologie de la zone prospectée est caractérisée par un substratum cristallophyllien (gneiss et serpentinites), des séries sédimentaires et des formations post-nappe composées de roches sédimentaires et d'une unité composée essentiellement d'un granite de type S et d'un microgranite monzonitique. La minéralisation est constituée par des minerais à As, Bi, Pb, Zn, Cu, Fe et Cr.

Les données géochimiques proviennent de l'analyse chimique totale (Fluorescence X) et par extraction froide avec 3% HCl (Spectrophotométrie d'Absorption Atomique), de plus de 200 échantillons. L'analyse factorielle avec rotation Varimax a été appliquée sur ces données dans le but de réduire leur dimensionnalité, de comprendre la nature des associations multiéléments et d'appliquer les résultats de cette analyse pour circonscrire les zones anormales en vue d'une investigation plus détaillée. Cinq facteurs, expliquant approximativement 70% de la variabilité des données, ont été définis: 3 facteurs lithologiques, 1 facteur lié à la minéralisation sulfurée et 1 facteur en relation avec des minéraux lourds. A la suite de cette étude, trois zones anormales sont définies pour faire l'objet d'une investigation plus détaillée.

Mots clés: «Stream sediments» - Prospection géochimique - Analyse chimique totale - Analyse chimique par extraction à froid - Analyse factorielle - Associations multiélémentaires - Cartes géochimiques des scores.

L'Eocène continental dans l'avant-pays alpin d'Algérie: environnement et importance de la tectogenèse atlasique polyphasée

Michel BENEST* et Mustapha BENSALAH**

* Centre des Sciences de la Terre et URA 11 CNRS,
Université Claude Bernard - 27-43 bd du 11 Novembre 1918,
69622 Villeurbanne, Cedex, France.

** Département de Géologie, Université de Tlemcen
B.P. 119, Tlemcen, Algérie.

Résumé: Cette note est consacrée à l'étude sédimentologique de l'Eocène continental récemment découvert (grâce à des Bulimes) dans la couverture des Hautes Plaines de l'Ouest algérien. Le principal objectif est la *reconstitution des milieux de dépôt dans le cadre orogénique de l'époque* (mouvements atlasiques ou éoalpins) en s'appuyant sur l'analyse essentiellement séquentielle de six coupes levées en détail dans le Sud tlemcénien (secteur d'El Aricha).

Ainsi sont individualisées des *séquences "sédimento-pédogénétiques"* (mésoséquences) dont l'évolution est en général grano - décroissante. Le type de séquence le plus complet débute par des dépôts fluviaux chenalisés souvent grossiers (conglomérats) et se termine par d'importants encroûtements carbonatés d'origine essentiellement pédogénétique. Ces derniers résultent d'une épigénie carbonatée polyphasée ayant entraîné la transformation d'un sédiment originel finement détritique, argileux ou silico-clastique. Quant au matériel détritique, très abondant, il provient essentiellement du démantèlement de la couverture mésozoïque carbonatée et gréseuse, des reliefs émergés septentrionaux, proches (paléoanticlinal de Nefafikh) ou plus distants (notamment les Monts de Tlemcen).

Les nombreuses *variations faciologiques tant verticales qu'horizontales* conduisent à proposer un *schéma de zonation des milieux de dépôt* sur le revers sud de l'anticlinal de Nefafikh :

- . *une zone proximale* comprenant un cône de déjection; il s'agit de dépôts de piémont, de pente (mégabrèche de Kerbaya), ou fluvio-torrentiels, surmontant en nette discordance angulaire la série du Jurassique supérieur - Crétacé basal (flanc sud très redressé du paléoanticlinal),
- . *une zone intermédiaire ou d'inondation* avec des faciès de playa,
- . *une zone distale* endoréique ou sebkhaïque caractérisée par des sédiments évaporitiques.

D'un point de vue tectogénétique, à l'échelle de l'Algérie septentrionale (jusque dans l'Atlas Saharien), on peut envisager la succession de *3 phases majeures*, essentiellement compressives, liées à l'*orogénèse atlasique* :

. *une phase N-S, précoce ou fini-crétacée*, responsable de plis à grand rayon de courbure, notamment dans l'avant-pays tellien en grande partie émergé et soumis à une forte altération (paléorelief de Nefafikh en particulier),

. *une phase paroxysmale lutétienne* (étendue au bassin tellien),

. *une phase terminale* (Lutétien-Bartonien?), suivie de mouvements plutôt distensifs (priabono-oligocènes), comme dans d'autres régions du Maghreb.

Une telle orogénèse est tout à fait comparable à la tectogénèse pyrénéo-provençale qui a profondément affecté certaines régions du Sud de la France durant le Crétacé supérieur et l'Eocène (phase pyrénéenne).

Mots clés: Eocène algérien - Orogénèse atlasique - Milieux de dépôt continentaux - Séquences - Pédogénèse - Epigénie carbonatée.

**Continental Eocene in the Western Algeria (South of Tlemcen):
environnement and importance of the polyphase atlasic tectonics.**

Abstract: This paper deals with the sedimentological study of the continental-detrital series of Eocene age, which has been recently discovered (on the basis of *Bulimes malaccensis*) in the northern High Lands of Oran. The reconstitution of the depositional paleoenvironment is emphasized, taking into account the orogenic context. With this object a sequential analysis is affected from six detailed sections located in the region of El Aricha.

So fining-up "*sedimento-pedogenetic cycles*" (mesosequences) are distinguished. The more complete type of sequence begins with fluviatile sediments organized in channel-fill successions (conglomerates of coarse-grained sandstones) and is closed by important pedogenetic crusts. These latter result of a carbonate epigenesis (calcitization and dolomitization) which has transformed original fine-detrital sediments (red silty clays in particular) with a climate pattern of contrasted seasons (wet and dry).

Concerning the abundant allochthonous material, it is the result of the intense erosive phase which affects the mesozoic cover (carbonate and sandy-argillaceous series) of septentrional relieves, either nearby (paléoanticline of Nefafikh), or more distanced (Tlemcen Mountains in particular).

Different faciologic variations as vertical than horizontal allow to propose a schema of depositional zones on the southern border of the Nefafikh anticline :

. *proximal zone* with an important alluvial cone : that is an avalanche megabreccia (Dj. Kerbaya) and fluvio-torrential deposits which overlie, with an angular discordance, the carbonate and sandy rocks of late Jurassic-Early Cretaceous age (subvertical meridional limb of anticline),

. *middle zone* or flood plain with facies of playa of marsh,

. *distal endoreic zone* characterized by evaporitic facies (sabhha).

With regard to the tectogenetic evolution, at the septentrional Algeria scale (tell the Saharian Atlas), it is possible to point out the succession of three major atlasic phases, principally compressive :

- . *a late Cretaceous phase* (N-S) inducing long-radius folds, especially in the tellian fore-land (example: paleoanticline of Nefafikh) which is largely emerged and affected by weathering processes,
- . *a Lutetian paroxysmal phase* (also recorded in the tellian basin),
- . *a final phase* (Lutetian-Bartonian?) succeeded by rather distensive movements (Priabono-Oligocene) as in other regions of Maghreb.

Finally, such an orogenesis is comparable with the "pyrenean-provencal" orogen which have highly marked some regions of the meridional France during the Late Cretaceous times and the Eocene period (pyrenean phase).

Key-words: Algerian Eocene - Atlas orogenesis - Continental depositional environment - Sequences-Pedogenesis - Carbonate epigenesis.

Massif annulaire de l'Achkal: un témoin d'un magmatisme alcalin d'âge oligocène supérieur au Hoggar Centro-Oriental

Mustapha MAZA*, Jean-Marie DAUTRIA, Louis BRIQUEU***
et Jean-Marie CANTAGREL******

* O.R.G.M. / S.G.A. *Boumerdès 35000 Algérie.*

** Université de Montpellier II / U.R.A. Géofluides-Bassins-Eau,
Place E. Bataillon 34095 Montpellier France.

*** Université de Montpellier II / U.R.A. Géochimie-Pétrologie,
Place E. Bataillon 34095 Montpellier France.

**** Université de Clermont-Ferrand, Laboratoire de Géochronologie,
Rue Kessler, 63000 Clermont-Ferrand, France.

Résumé: Le complexe annulaire de l'Achkal recoupe les trapps tholéitiques éocène moyen du Sud-Amadghor qui marquent l'apex du point chaud du Hoggar. Il est d'âge oligocène supérieur et il regroupe une série plutonique allant des mélagabbros aux syénites alcalines et une série volcanique tardive allant des trachytes aux rhyolites. L'étude minéralogique et géochimique (éléments majeurs, traces et isotopes) montre que toutes ces roches sont d'affinité alcaline et qu'elles appartiennent à la même série de différenciation. Le changement d'affinité du magmatisme au sommet du bombement du Hoggar, entre l'Eocène et l'Oligocène, résulte vraisemblablement d'un enfoncement progressif de la source des basaltes au sein du manteau traduisant la diminution d'activité du point chaud avec le temps.

Mots clés: Hoggar - Achkal - Oligocène - Alcalin - Série de différenciation - Manteau - Point chaud.

The Achkal ring complex: evidence for Upper Oligocene alkali magmatism in central Hoggar (South Algeria).

Abstract: The Achkal massif (Eastern Hoggar, South Algeria) crosscuts the tholeiitic trapps of South-Amadghor which are situated at the apex of the Hoggar plume. It is of Upper-Oligocene age and it includes two rock complexes. The first one is plutonic and ring-shaped, and the composition of rocks ranges from gabbro to alkali syenite; the second one is volcanic and of trachytic to rhyolitic composition. The mineralogical and geochemical (major, trace and Sr and Nd isotopes) investigations show that all these rocks are of alkali affinity and that they belong to the same differentiation series. The evolution of the Central Hoggar magmatism from tholeiitic (Eocene) to alkali (Oligocene) would be related to decrease of plume activity.

Key words: Hoggar - Achkal - Oligocene - Alkaline - Differentiation serie - Mantle - Hot spot.

Some parameters to improve a gravity network accuracy: application to the new reference base stations network of the North of Algeria

Mouloud IDRES* and Tahar AIFA**

* USTHB, Institut des Sciences de la Terre, Département de Géophysique,
BP32, Bab-Ezzouar El-Alia, Alger (Algérie).

and

Centre de Recherche en Astronomie, Astrophysique et Géophysique (CRAAG),
BP63, Bouzaréa, Alger (Algérie).

** Géosciences-Rennes, Université de Rennes 1, Laboratoire de Géophysique Interne,
Campus de Beaulieu, 35042 Rennes cedex (France).

Abstract: Once realizing a base stations network, it is necessary to compensate it to make sure that the results are uniform to avoid several gravity values at the same station. A first gravity network has been made in the 50's in the North of Algeria by Lagrula (1951; 1959). The accuracy of this network is in the range of 0.2-0.3 mgal while that of the Bouzaréa base is in the range of 1 mgal. In the field, the precise location of this base stations network can hardly be recognized now because of the topographic changes. We have therefore realized a new gravity base stations network in that area, which consists of 74 basis and 5 replacement stations. Its compensation has been made using the auxiliary coefficients method. Measurements are given within 0.06 mgal error in the "IGSN71" reference frame. The difference between the values calculated in this system and those using "LAGRULA" system at the same station is +15.2 mgal.

The stations network as well as 150 secondary measurements located between them make possible to map the Bouguer and isostatic anomalies. The observation of Bouguer map reveals the expected anomalies: positive near the coast, negative above important elevations as the high plateaus and the Tellian Atlas whose influence seems to be partly masked by the sea effect. Bouguer anomaly map also shows three main fractures from North to South: The North Atlasic accident, the Southern limit of the high plateaus and the South atlasic flexure. By contrast, the isostatic anomaly map, if it shows that the effect of roots of elevations seems to be well corrected, points out to a negative remaining anomaly in the Aurès region whose minimum drifts to the South above the pre-saharan basin. This anomaly value suggests a great depth of this basin.

Key words: Gravity - Algeria - Base station - Bouguer - Isostasy - Basin

Amélioration de la précision d'un réseau de bases: Application au nouveau réseau de bases du Nord de l'Algérie

Résumé: Pour réaliser un réseau de bases, il est nécessaire de le compenser pour s'assurer que les résultats sont uniformes et éviter ainsi d'avoir plusieurs valeurs de gravité à la même station. Le premier réseau de bases de référence de l'Algérie a été réalisé par Lagrula (1951; 1959). Sa précision est de l'ordre de 0,2 à 0,3 mgal alors que celle de la base de Bouzaréa est de l'ordre du mgal. L'impossibilité de retrouver sur le terrain l'emplacement des stations de ce premier réseau nous a obligé, dans un premier temps, en raison des changements topographiques, à le rétablir pour la partie nord. Ce nouveau réseau est composé de 74 bases et de 5 stations de remplacement.

Sa compensation a été effectuée par la méthode des coefficients auxiliaires. La précision des mesures est de 0,06 mgal. Les valeurs de la pesanteur aux stations sont calculées dans le système "IGSN71". La différence entre les valeurs de ce système et celles du système "LAGRULA", calculées à la même station est de +15,2 mgal.

Le réseau de base ainsi que 150 mesures intermédiaires ont permis de dresser les cartes des anomalies de Bouguer et isostatique. L'examen de la carte de Bouguer révèle des anomalies attendues: positives près de la côte, négatives au-dessus des hauts plateaux et de l'Atlas Tellien dont l'influence semble être en partie masquée par l'effet de la mer. Cette carte d'anomalie montre également trois principaux accidents du Nord au Sud: l'accident nord atlasique, la limite méridionale des hauts plateaux et de la flexure sud atlasique. Par contre, la carte d'anomalie isostatique, si elle montre bien que l'effet des racines des montagnes semble être bien corrigé, une anomalie négative persiste néanmoins dans la région des Aurès dont le minimum est décalé vers le Sud au-dessus du bassin pré-saharien. La valeur importante d'anomalie suggère une grande profondeur du bassin.

Mots clés: Gravité - Algérie - Station de base - Bouguer - Isostasie - Bassin

A method of map compilation for expected earthquakes on complex of seismological precursors

Guenadi. A. Sobolev** Kamel Baddari *, et Alexei. D. Zavyalov **

* Laboratory of physics of the Earth , *INH boumerdes 35000 (Algeria)*

** Institute of physics of the Earth, *Russian Academy of sciences*
B. Gruzinskaya ,10 , *Moscow, 123810*

Abstract: Intensive for earthquake precursors that had started in the sixties made it possible in geophysics at present to accumulate the data on some dozens of precursors phenomena. The efficiency of each precursor determined as a ratio of the average earthquake density in alarm time to the average earthquake density in observation time, as a rule, slightly exceeds the efficiency of the prediction at chance guessing existing prediction experience shows, that the complexity of different precursors for the estimation of the prediction situation increases the prediction efficiency in several time. This paper deals with one of the approaches of the complex analysis of earthquake precursors with an energy class $K \geq 12.5$ that has been developed since 1984. The following seven parameters were used as precursory features seismogenic fault density, b-value small earthquakes number per time unit as a seismic quiescence and activity, t_s / t_p ratio, emitted seismic energy E and $E^{2/3}$, each having physical sense. The approach is based on bayesov's principal of determination of spatial-time regions of the high probability to expect strong earthquakes using the complex parameters. All prediction features were presented as the maps with spatial-time distributions of anomaly variations relatively corresponding background level and had retrospective statistic values of prediction efficiency. Preliminary investigated territory was differentiated according to fault tectonics and results of geodesic measurements. Efficiency estimation of the expected earthquakes map for the Caucasus for the time interval 1981-1985 has shown that it was 2-3 times higher than on separate precursory parameters. Taparavanskoe 13 may 1986 earthquake with magnitude $M=5.5$ happened in the area which was estimated as a dangerous on the map.

Key words: Earthquake precursors - Map compilation - Seismogenic fault density - b-Value - Seismic quiescence - Seismicity activation - t_s / t_p Ratio - Seismic energy.

Méthode de compilation de cartes par un complexe de précurseurs seismologiques pour la prévision des séismes

Résumé: Dans cet article nous donnons une méthode statistique de prévision des séismes, basée sur le principe de Bayes. Cette approche permet de localiser les régions à forte sismicité et de déterminer la probabilité de déclenchement d'un violent séisme dans la zone étudiée. Cette méthode de compilation de cartes est basée sur l'utilisation du complexe de précurseurs géophysiques suivants pour les séismes de classe énergétique $k \geq 12.5$: la densité des fractures seismogéniques K_{sr} , le paramètre b, le régime d'activité sismique, le rapport t_s / t_p , l'énergie émise E ainsi que $E^{2/3}$. Ces précurseurs ont été choisis en utilisant le modèle de préparation et de déclenchement des séismes: *avalanche instable fracturing (AIF)*. Ce modèle décrit le processus de préparation d'un séisme important comme le résultat de développement hiérarchique des ruptures à des niveaux d'échelle différents. La macrorupture (le séisme) intervient après évolution des fissures et une instabilité qui s'installe à la suite d'une concentration interne de ruptures dans la zone de dilatance. Tous les précurseurs utilisés étaient présentés sous forme de carte de distribution spatio-temporelle d'anomalies. La variation de ces anomalies par rapport à un seuil permet de déterminer statistiquement la probabilité de déclenchement d'un séisme. La région sismocive à étudier doit être caractérisée par une tectonique particulière. La base de données pour l'application et le développement de cette méthode est le catalogue des séismes du Caucase de classe énergétique $K \geq 8.5$

durant la période de 1962 à 1985. L'estimation de la fiabilité de prédication des secousses telluriques dans cette région seismotivée par l'utilisation de cette approche a montré que l'efficacité de prévision est 2 à 3 fois supérieure à celle basée des précurseurs séparés. La méthode a permis de prévoir le déclenchement du séisme de Tapavaranskoe du 13 mai 1986 de magnitude $M = 5.5$, qui s'est produit dans une zone estimée dangereuse sur la carte établie. L'application de cette approche peut être considérée comme prometteuse pour la prévision des séismes en Algérie et dans le Bassin Méditerranéen.

Mots clés: Précurseurs des séismes - Compilation de carte - Densité des ruptures seismogéniques - Valeur b - Quiescence - Activité séismique - Rapport t_s / t_p - Energie séismique.

Microflore Crétacé supérieur du Tanezrouft (Sahara algérien)

Jeanne DOUBINGER* et Jean FABRE**

* Laboratoire de Palynologie, Institut de Géologie, Université Louis Pasteur
1 rue Blessig - 67084 Strasbourg Cedex.

** Institut Dolomieu, CRA 69, Université J. Fourier,
15 rue Maurice Gignoux - 38031 Grenoble Cedex.

Résumé: L'analyse d'un échantillon d'argilite noire, riche en matière organique, provenant d'un sondage pour eau dans le Tanezrouft oriental, révèle une microflore continentale variée, d'âge coniacien probable. Ces couches, sous-jacentes aux niveaux marins du Crétacé terminal, correspondraient à la régression sénonienne connue au Nord-Est dans le Tadmaït

Mots clés: Microflore - Sénonien - Sahara occidental.

Upper Cretaceous microflor of the Tanezrouft (Algerian Sahara)

Abstract: The analysis of a black shale, rich in organic matter, coming from a bore-hole in the eastern Tanezrouft (western Algerian Sahara), reveals a rich and purely continental Senonian microflora, probably Coniacian in age. These beds, overlain by the marine Latest Cretaceous deposits, would correspond to the Senonian regression, well known to the North-East in Tademaït

Key Words: Microflora - Senonian - Western Sahara.

Etude de la fraction argileuse du Trias de la dépression d'Oued Mya (Sahara Central, Algérie)

Mohamed Kamel KERDJIDJ, Jean TRICHET** et Brahim BENRABAH***

* *Institut Algérien du Pétrole. 35000 Boumerdès*

** *Université d'Orléans Laboratoire de Géologie U.R.A. 724 du C.N.R.S.*

*** *Centre de Recherche et Développement SONATRACH 35000 Boumerdès*

Résumé : La fraction argileuse de la série triasique des forages de trois grandes structures (Hassi R'Mel, Berkaoui, Boukhezana) de la dépression de Oued Mya a fait l'objet d'une étude diffractométrique.

Les dépôts triasiques, épais de 350 m, reposent en discordance sur les différents termes du Silurien et parfois ceux de l'Ordovicien. Les profondeurs de cette série varient de 2000m à Hassi R'Mel à 4000m au centre de la dépression. Elle est parfois entrecoupée par une coulée volcanique d'épaisseur variable.

La fraction argileuse a été étudiée au diffractomètre Philips 1710 aux plaquettes orientées et sur poudres. Dans ce travail nous avons utilisé l'indice de KUBLER qui consiste à mesurer la largeur du pic 10Å , ainsi que l'utilisation du rapport cristallographique (I002)/(I001) pour différencier les types d'illites. Les résultats ont montré:

- pour les deux grandes structures (Hassi R'Mel et Berkaoui), la fraction argileuse se compose en majorité d'illite, accompagnée parfois de chlorite souvent abondante;
- par contre le forage de Boukhezana révèle une présence de kaolinite rare dans les forages de la dépression, accompagnée d'illite et des interstratifiés de type Illite montmorillonite;
- le forage de P.A-1 montre une prédominance d'illites alumineuses ayant une forte cristallinité, alors que les autres structures montrent des illites magnésiennes;
- un découpage de la série triasique peut se faire en fonction de la composition chimique des illites suivant les cas. Les faits marquant la série triasique mis en évidence lors de ce travail sont très nombreux et ne peuvent pas tous faire l'objet d'une interprétation dans ce résumé;
- les fortes cristallinités et la prédominance d'illites alumineuses trouvent leurs explications, soit dans les conditions d'altération continentale au Trias qui devraient être peu dégradante, soit dans un milieu géochimique de diagenèse favorable à la recristallisation;
- l'abondance de la chlorite (bien cristallisée) est en relation avec un volcanisme, source possible de magnésium ; d'une manière générale, les phénomènes qui ont contribué à la genèse de la fraction argileuse sont les transformations, l'héritage et la diagenèse dans une moindre mesure.

Mots clés : Illite alumineuse - Illite magnésienne - Kaolinite - Chlorite - Cristallinité - Cristalochimie - Série triasique - Oued Mya - Héritage - Diagenèse.

Triassic clay fraction study of Oued Mya Basin (Central Sahara, Algeria)

Abstract : In the diagenesis, the shales are subdued to phenomena of great importance. In fact, they undergo a series of transformations (either positive or negative) therefore, this zone constitutes a milieu where minerals issued from sedimentation lack equilibrium. The lattices have a fairly sensitivity to the physico chemical conditions around. Those belonging to shales have in fact a very high sensitivity due to, their small size, i.e. rate volume/surface and their leaflike structure which facilitates exchanges of ions between the crystal and its surrounding via interfoliary spaces. It is therefore natural and obvious that the diagenetic transformations will be particularly important from the shales side.

In this survey, diffractometric study has been carried on the drilling of three big structures of the Oued Mya as well as drilling in the north part of the latter (Hassi R'Mel, Haoud Berkaoui, Boukhezana, and the drilling P.A.1).

The triassic series, which are 350 m thick lies non-conformity on the different Silurian terms and sometimes even on the Ordovician. The depths of the triassic vary from 2000 m depth at Hassi R'Mel to 4000 m at the center of the depression (Berkaoui and Boukhezana).

In general, the triassic series is composed of two great units separated by an andesitic flow of variable thickness, sometimes non-existent such as and P.A.1.

The clay fraction was studied with a diffractometer Philips 1710 on oriented plaquets and in the powdery form. The Kubler index was used to measure the width of the 10 A° peak at a medium height and the cristallochemical rate $(I_{002})/(I_{001})$ to differentiate the illits type.

In general the mineralogy of clay fraction is mainly composed of illits associated sometimes with chlorit at irregular repartition which can from up to 80% of the clay fraction and exceptionnaly with kaolinit.

The results show several facts in the different structures:

- the high cristallinity and a predominance of the aluminous illit in th drilling P.A.1.
- the mineralogic composition at Bokhezana with the illit and kaolinit presence at equal percentage and the predominance of the aluminate illit in presence of kaolinit.

The illits cristallinity shows a deep diagenesis. The abundance of the chlorit is probably in relation with the existence of a possible andesitic volcanism source of magnesium. The illits mostly composed of a triassic series have a magnesium composition except the P.A.1 drilling. Through the outlet of this work, we noticed that the phenomena controlling the chemical of the triassic illit are numerous, some of them can be explained whereas others cannot.

Key Words : Aluminous Illit - Magnesium Illit - Kaolinit - Chlorit - Cristallinit y - Cristalochimie - Triassic serie - Oued Mya - Heritage - Diagenesis.

NOTE AUX AUTEURS

1. Généralités

Les manuscrits et les correspondances doivent être adressés à Monsieur Le Directeur du Service Géologique de l'Algérie/ORGM, B.P. 102, Boumerdès 35 000, 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 double exemplaire (figures et tableaux inclus) dactylographiés en double interligne (y compris la bibliographie) avec une marge de 2,5 cm sur tous les côtés sans surcharge ni rature, sur du papier de format A4 (21 cm x 29,7cm).

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

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

Le résumé en anglais devra être plus 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 de l'Algérie se réserve le droit de publier les Mémoires sous leur forme originale ou par composition.

2. Texte

La première page de l'article ou du mémoire 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 doivent suivre 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. Pour les textes soumis à publication, saisis sur micro-ordinateur, les auteurs sont priés d'adresser au SGA une copie sur disquette en précisant le logiciel utilisé.

3. Références

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

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

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

Pour un article dans une revue :

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

Pour un article dans un ouvrage :

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

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

Le titre des revues doit être indiqué sans abréviations.

4. Illustrations

Les originaux de toutes les illustrations sont exigés.

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 du papier brillant noir et blanc. Les planches sont montées séparément et les différentes parties des photos sont classées a, b, c...

Les schémas doivent être faits sur papier calque, du papier transparent à l'encre de chine de bonne qualité ou sur copy-proofs 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.

5. Tirés-à-part

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