



*Bulletin
du
Service Géologique
National*



ANGCM
Agence Nationale de la Géologie et du Contrôle Minier

EDITIONS DU SERVICE GEOLOGIQUE NATIONAL

ALGER, 2007

Ministère de l'Énergie et des Mines
AGENCE NATIONALE DE LA GÉOLOGIE ET DU CONTRÔLE MINIER
Val d'Hydra Tour B, Alger.
Président du Conseil d'Administration :
Mohamed Mouloud BENDALI
Tél: 021. 48. 85. 16.
Fax: 021. 48. 84. 64.

Service Géologique National
Val d'Hydra Tour B, Alger.
Directeur : L'hacène BITAM
Tél: 021. 48. 83. 60.
Editions - Fabrication - Secrétariat de rédaction
Val d'Hydra Tour B, Alger.

Bibliothèque des Sciences de la Terre (BST)
Consultation documentaire - Echanges- Dépôt légal
18A, Avenue Mustapha El Ouali, Alger 16 000
Tél : 021. 74. 08. 65.

Comité scientifique

AIFA T. Laboratoire de Géophysique Interne, Institut de Géologie, *Université de Rennes I* (FRANCE).
AISSA 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).
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).
AZZOUNI-SEKKAL 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).
BESSEDIK M. Université Hassiba Ben Bouali Chlef, (ALGERIE).
BOUMENDJEL K., *Centre de Recherche et Développement Sonatrach, Boumerdès*, (ALGÉRIE).
BLIU-DUVAL B., Président, *Comité National Français de Géologie*, (FRANCE).
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. Department 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. Laboratoire de Physique de la Terre, *Université M'Hamed Bougara, Boumerdès*, (ALGERIE).
DURAND-DELGA M. *Laboratoire de Géologie, Université Paul Sabatier, Toulouse* (FRANCE).
ELMI S. Institut TOAEE, *Université Claude Bernard, Villeurbanne*, (FRANCE).
FABRE J. Le Formier, La Tania 73120 Courchevel, (FRANCE).
GUERRAK S. *International Consulting Bureau, Alger*, (ALGÉRIE).
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, 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. *Géoresources, Billière, Pau* (FRANCE).
KIENAST J.R. Laboratoire de Pétrologie, *Université Pierre et Marie Curie, 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).
PEUCAT J.J., Géosciences Rennes, Institut de géologie, *Université de Rennes I*, (France).
ROUSSEL J., Laboratoire de Géophysique et Géodynamique, *Université d'Aix Marseille III*, (FRANCE).
TEFIANI 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).
TOUAHRI B. *Western Mediterranean Zinc Bejaïa*, (ALGERIE).
VILA J.M. Laboratoire de Pétrophysique et de Tectonique, *Université Paul Sabatier, Toulouse*, (France).



Photo de couverture

Description de la déformation polyphasée,
Inversion tectonique dans la région de Djebel Er-Radjel
(Atlas Saharien central-Algérie)
Description of the multiphase deformation
Djebel Er-Radjel area with a tectonic inversion .
(Sahara central Atlas-Algeria)
(Collection A.BETTAHAR)



Volume 18, n°1
Janvier 2007

Bulletin du Service Géologique National

SOMMAIRE

M. TALBI, A. BENDAOU, J.-R. KIENAST et K. OUZEGANE -Le massif ultrabasique d'In Allarène In ouzzal sud-hoggar occidental: Etude pétrographique et minéralogique.....	3 - 23
S. HADJ ZOBIR, R. LAOUAR et R. OBERHÄNSLI -Les metabasites de Sidi Mohamed (Edough, NE Algérien): Caractéristiques pétrographiques, minéralogiques et géochimiques.....	25 - 41
R. BETTAHAR, R. AÏT OUALI et A. BÊCHE -Etude de la région de Djebel Er-Radjel à déformation polyphasée avec mise en évidence d'une inversion tectonique (Atlas saharien central -Algérie).....	43 - 56
M. REMAOUN, A. ISSAADI et C. MICHEL -Prédétermination des crues par la méthode GR4j. des bassins versants du moyen chellif.....	57 - 71
Z. BENAÏSSA, A. BENAÏSSA, T. AÏFA, M.A. BETTIRA, M. DJEDDI et A. BOUDELLA -Reconnaissance des formes en sismique de puits trois composantes avec extraction automatique du signal d'apprentissage par filtre poline.....	73 - 84
A.MIHOUBI, Mbrk. DJEDDI, M.-A. AÏTOUCHE, M. DJEDDI, et M. BENIDIR. -Séparation des champs d'ondes dans un profil sismique vertical et atténuation des multiples par la transformation de Karhunen-Loeve.	85 - 102

CONTENTS

M. TALBI, A. BENDAOU, J.-R. KIENAST AND K. OUZEGANE - The In Allarene ultrabasic complex (South In Ouzzal - Western Hoggar) Petrographical and Mineralogical study.	3 - 23
S. HADJ ZOBIR, R. LAOUAR AND R. OBERHÄNSLI - The metabasites of sidi Mohamed (Edough, NE Algeria) : Petrographical, mineralogical and geochemical characteristics.....	25 - 41
R. BETTAHAR, R. AÏT OUALI AND A. BÊCHE - Description of the multiphase deformation Djebel Er-Radjel area with a tectonic inversion . (Sahara central Atlas-Algeria).....	43 - 56
M. REMAOUN, A. ISSAADI AND C. MICHEL - Predetermination of floods by GR4j method of watershed of middle of chellif.....	57 - 71
Z. BENAÏSSA, A. BENAÏSSA, T. AÏFA, M.A. BETTIRA, M. DJEDDI AND A. BOUDELLA - Pattern recognition in three components well seismic with automatic extraction of training signal using poline filter.....	73 - 84
A.MIHOUBI, Mbrk. DJEDDI, M.-A. AÏTOUCHE, M. DJEDDI AND M. BENIDIR - Separation of wave fields in a vertical seismic profile and attenuation of multiples using the Karhunen-Loeve transform.....	85 - 102

ANGCM

Agence Nationale de la Géologie et du Contrôle Minier

EDITION DU SERVICE GEOLOGIQUE NATIONAL

ALGER, 2007

LE MASSIF ULTRABASIQUE D'IN ALLARÈNE IN OUZZAL SUD-HOGGAR OCCIDENTAL: ÉTUDE PÉTROGRAPHIQUE ET MINÉRALOGIQUE

Mohamed TALBI*, Abderrahmane BENDAOU*,
Jean-Robert KIENAST** et Khadidja OUZEGANE*

RÉSUMÉ

Le complexe ultra-mafique d'In Allarène, qui se situe dans la partie méridionale du terrane de l'In Ouzzal, est le seul massif basique à ultrabasique supposé lié à l'orogénèse panafricaine connu dans ce terrane. Il se présente sous une forme ovoïdale de 20 km² avec une structure concentrique. Les études de terrain, pétrologique et géochimique montrent que le cœur du massif est composé de harzburgites (olivine – orthopyroxène) et de dunités (olivine), ceinturées par un ensemble à lherzolites (olivine > 40% – orthopyroxène – clinopyroxène) et webstérites à olivine (olivine < 40% - orthopyroxène – clinopyroxène). Dans tous ces faciès on remarque la présence de chromite mais dans des proportions toujours faibles. La périphérie du complexe est représentée par des gabbros (plagioclase - orthopyroxène – clinopyroxène - olivine) plus ou moins riches en olivine et à texture grenue ou plus fine. Le tout est recoupé par un réseau de dolérites (plagioclase, amphibole, orthopyroxène, clinopyroxène) en filons.

L'étude minéralogique montre que la composition des minéraux évolue de manière progressive d'un faciès à un autre. Ainsi, au centre du massif, en allant des dunités aux webstérites à olivine, le X_{Mg} de l'olivine varie de 0.92 à 0.77, celui de l'orthopyroxène de 0.92 à 0.78 et celui du clinopyroxène de 0.92 à 0.82. A la périphérie, dans les gabbros, l'olivine présente un X_{Mg} de 0.75 à 0.70, le clinopyroxène un X_{Mg} de 0.83 à 0.77, et l'orthopyroxène un X_{Mg} de 0.76 à 0.71. Le plagioclase des gabbros est très calcique ($X_{An} = 0.74$ à 0.87). Dans les dolérites, le clinopyroxène présente un X_{Mg} de 0.77 à 0.73, l'orthopyroxène de 0.65 à 0.63 et le plagioclase a des teneurs en anorthite de 75 à 81%.

Le processus de différenciation et de fractionnement continu (ni saccadé ni interrompu) combiné à une faible fugacité du soufre ne permet pas la liquation des sulfures et par là même la complexation des PGE dans le magma. Les métaux seront donc dispersés et en relation avec la cristallisation des minéraux primaires. De ce fait, le massif ultrabasique d'In Allarène, ne semble pas présenter d'intérêt économique.

La géochimie du massif et la minéralogie des clinopyroxènes, des dolérites et des gabbros montrent qu'il s'agit d'un complexe tholéitique probablement lié à un contexte d'arc. Ainsi, la mise en place de ce massif est à rattacher à l'accolement de l'In Ouzzal aux terranes qui l'entourent au cours d'un stade précocé de l'orogénèse panafricaine.

* Faculté des Sciences de la Terre, de la Géographie et de l'Aménagement du Territoire, U.S.T.H.B., B.P. 32, Dar el Beida 16111, Alger, Algérie.

**Laboratoire de Géosciences Marines, UFR des Sciences Physiques de la Terre, Université Paris 7-Denis Diderot, UMR 7097, 4 place Jussieu, tour 14, 5^{ème} Etage Paris Cedex 05, France.

e-mail : TalbiFSTGAT@hotmail.com ; abendaoud@gmail.com, jrk@ccr.jussieu.fr, ouzegane@usthb.dz

- Manuscrit déposé le 20 Novembre 2005, accepté après révision le 16 Avril 2006.

Mots-clés - Massif ultrabasique - Péridotites - Gabbros - Dolerites - Pétrographie - Minéralogie-
Clinopyroxènes - PGE.

THE IN ALLARENE ULTRABASIC COMPLEX (SOUTH IN OUZZAL-WESTERN HOGGAR) PETROGRAPHICAL AND MINERALOGICAL STUDY)

ABSTRACT

The In Allarene mafic complex localized in the south of the In Ouzzal terrane is the unique mafic to ultramafic known pluton interpreted as Panafrican in age. It has spherical shape of around 20 km² with concentric structure. Field, petrology and geochemistry studies show that the core of the pluton is composed of olivine-orthopyroxene-bearing harzburgites and dunites surrounded by lherzolites (olivine > 40% – orthopyroxène – clinopyroxène) and olivine-bearing websterites rocks (olivine < 40% - orthopyroxène – clinopyroxène). In all these facies we remark the presence of chromite with very low proportions. The marginal border in the outer part of the complex consists of gabbros (plagioclase - orthopyroxène – clinopyroxène - olivine) with variable amounts of olivine and present coarse or finer textures. All is cross-cutted by dolerite dykes (plagioclase, amphibole, orthopyroxène, clinopyroxène).

Mineralogical study shows that the evolution of mineral composition progressively changes to one facies to another. Thus, in the core of the complex from the dunites to the olivine websterites, the X_{Mg} of olivine is between 0.77 to 0.92, those of orthopyroxene is from 0.78 to 0.92 and clinopyroxene is between 0.82 to 0.92. In the periphery of the pluton, in the gabbros, X_{Mg} of olivine varies between 0.70 to 0.75, while X_{Mg} of clinopyroxene is from 0.77 to 0.83 and those of orthopyroxene is 0.71-0.76. In the dolerites, X_{Mg} of clinopyroxene presents a range between 0.73 to 0.77 and those of orthopyroxène is 0.63-0.65 while the anorthite content of plagioclase varies between 75 to 81 %.

The continued process of differentiation and fractionation (not interrupted) combined to a low fugacity of sulfur don't permit to occur the liquation of sulfures and also the complexation of PGE in the magmas. Thus the metals are all disseminated in relation with the primary crystallization of minerals. The In Allarene complex seems to do not present an economical significance.

The geochemistry and composition of clinopyroxene of dolerites and gabbros show that this complex belongs to arc tholeiitic domain. Thus the emplacement of this complex is in relation with the bracketing of the In Ouzzal with its surrounding terranes during the early stage of Panafrican orogeny.

Key-words - Ultrabasic complex - Peridotites - Gabbros - Dolerites - Petrography- Mineralogy-
Clinopyroxenes - PGE.

LES MÉTABASITES DE SIDI MOHAMED (EDOUGH, NE ALGÉRIEN): CARACTÉRISTIQUES PÉTROGRAPHIQUES, MINÉRALOGIQUES ET GÉOCHIMIQUES

Soraya HADJ ZOBIR *; Rabah LAOUAR* et Roland OBERHÄNSLI**

RÉSUMÉ

Les metabasites de Sidi Mohammed, localisées sur le flanc NE du massif cristallophyllien de l'Edough, forment un affleurement au sein de formations ultramafiques (péridotites). La composition minéralogique de ces metabasites consiste en minéraux métamorphiques progrades (pyroxènes avec environ 20% de jadéite et grenats de type almandin) et en minéraux rétrogrades (amphiboles représentées principalement par de la hornblende édénitique et de la hornblende pargasitique) et des plagioclases (An_{27-36}) interstitiels.

Les diagrammes discriminants en éléments majeurs et en traces montrent que les metabasites ont un caractère tholéiitique. L'allure relativement plate des spectres des terres rares normalisés au Manteau Primitif ainsi que les fortes teneurs en Cr et Ni indiquent une similitude avec les basaltes océaniques mis en place dans un bassin arrière arc.

Mots Clés - Metabasites - Tholéiites - Basaltes océaniques - Bassin arrière arc - Edough (NE algérien).

THE METABASITES OF SIDI MOHAMED (EDOUGH, NE ALGERIA): PETROGRAPHICAL, MINERALOGICAL AND GEOCHEMICAL CHARACTERISTICS.

ABSTRACT

The Sidi Mohammed metabasites of one meter thick outcrop within the ultramafic formations (peridotites) on the northeastern part of the Edough metamorphic complex. They are composed of prograde minerals (pyroxenes with about 20% jadeite and almandine) and retrograde minerals (amphiboles mainly edenitic and pargasitic hornblendes) and interstitial An_{27-36} plagioclases.

Discriminant diagrams of major and traces elements show that the metabasites have a tholeiitic character. REE patterns show relatively flat curves; this, together with the observed high Cr and Ni contents, indicate that the metabasites are derived from oceanic basalts which are emplaced within back arc basins.

Key words - Metabasites - Tholeiites - Oceanic Basalts - Back-arc basin - Edough (NE Algeria)

* Département de Géologie, Faculté des Sciences de la Terre, Université Badji Mokhtar Annaba, B.P. 12, 23200 Annaba.

**Institut für Geowissenschaften, Universität Potsdam, Postfach 601553 14415 Potsdam, Berlin, Germany.

- *Manuscrit déposé le 30 Octobre 2005, accepté après révision le 25 Mars 2006.*

ÉTUDE DE LA RÉGION DE DJEBEL ER-RADJEL À DÉFORMATION POLYPHASÉE AVEC MISE EN ÉVIDENCE D'UNE INVERSION TECTONIQUE (ATLAS SAHARIEN CENTRAL - ALGÉRIE).

Abdellah BETTAHAR*, Rachid AÏT OUALI* et Amina BÊCHE*

RÉSUMÉ

Le djebel Er-Radjel, situé au Sud de Bousaâda, fait partie du domaine atlasique central où se développent de nombreuses rides anticlinales NE – SW très fracturées.

Il est constitué de terrains d'âge Jurassique et Crétacé.

C'est une zone à déformation polyphasée où sont décelées quatre phases majeures de déformations distinctes, dont une représente une inversion tectonique.

La première compressive, compatible avec un raccourcissement WNW-ESE, est d'âge Jurassique supérieur - Crétacé inférieur.

La deuxième, transcurrente sénestre, résultant d'un raccourcissement orienté NNE-SSW, est d'âge Crétacé supérieur.

La troisième, transcurrente dextre, traduisant un raccourcissement orienté E-W, est d'âge Eocène moyen-supérieur.

La dernière compressive, générée par un raccourcissement NW-SE à N-S, est probablement d'âge Mio-Pliocène.

Cette dernière phase de déformation donne la structuration actuelle de la région.

Mots-clés - Djebel Er- Radjel - Domaine atlasique - Déformation polyphasée - Inversion tectonique -
Transcurrente -Raccourcissement.

* Faculté des Sciences de la Terre, de la Géographie et de l'Aménagement du Territoire– USTHB BP. 32 El-Alia Alger, Algérie.

* Laboratoire de Géodynamique des bassins sédimentaires et des orogènes- USTHB BP.32 El-Alia Alger Algérie.

* bettaharabd@yahoo.fr.

- *Manuscrit déposé le 22 Octobre 2005, accepté après révision le 24 Avril 2006.*

**DESCRIPTION OF THE MULTIPHASE DEFORMATION DJEBEL
ER RADJEL AREA WITH A TECTONIC INVERSION.
(SAHARAN CENTRAL ATLAS - ALGERIA)**

ABSTRACT

The djebel Er-Radjel, located south of Boussada, is a part of the central atlasic area. Where are developed several NE-SW anticlinal- ridge, with strong fracturation.

It consists jurassic and cretaceous age series.

It is a zone with multiphase deformation where are detected four major phases, one of which represents a tectonic inversion.

The first one is compressive, compatible with a WNW-ESE shortening, of upper Jurassic - Cretaceous.

The second one is, sinistral transcurrente, resulting from a shortening trending NNE-SSW, of upper Cretaceous age.

The dextral third one, transcurrente. Representing a shortening trending E-W, is of middle to upper eocene age.

The last one is compressive, generated by a shortening NW-SE with NS, is probably of miopliocene age.

This last phase of deformation gives the present structuring of the area.

Key-words - Djebel Er-Radjel -Atlasic area -Multiphase deformation -Tectonic Inversion -
Transcurrent -Shortening.

PRÉDÉTERMINATION DES CRUES PAR LA MÉTHODE GR4J. DES BASSINS VERSANTS DU MOYEN CHELLIF.

Mohamed REMAOUN*, Abderahmane ISSAADI et Claude MICHEL*****

RÉSUMÉ

Depuis le début des années 60, la simulation de la transformation de la pluie en débit à l'échelle du bassin versant par des modèles mathématiques a connu un grand essor. Il existe aujourd'hui un grand nombre de modèles parmi lesquels on peut citer les modèles conceptuels ou empiriques globaux qui permettent de représenter la relation pluie-débit à l'aide d'agencements variés de réservoirs.

Nous avons testé la structure du modèle GR4J sur un échantillon de trois bassins versants du moyen Chellif (Oued Ras, Ouahrane et Allala). L'objectif étant de pouvoir explorer le rôle du nombre de paramètres optimisables de débits et de tester ainsi une méthode de prédétermination de crues sur des bassins non jaugés. L'application sur le bassin versant de Oued Ras est proposée. Les hypothèses de base de cette méthode seront confirmées par les résultats de la modélisation.

Néanmoins, si cette structure qui contient quatre paramètres permet d'obtenir d'assez bons résultats, la méthode doit être testée à plus large échelle afin de dégager des conclusions mesurées et performantes.

Le modèle GR4J a été utilisé pour des observations d'une durée de 12 années, période certainement insuffisante mais qui peut avoir une réelle signification dans le cadre professionnel des applications hydrologiques.

Mots clés : Simulation - Modèles conceptuels - Prédétermination de crues - Bassin - Chellif.

* Faculté des Sciences de l'Ingénieur. Département d'Hydraulique. Université H.H.B –Chlef.

** FSTGAT/USTHB. BP. 32 El Alia – Bab Ezzouar – Alger.

*** CEMAGREF d'Antony-PARIS- FRANCE

- *Manuscrit déposé le 05 Octobre 2005, accepté après révision le 31 Mai 2006.*

PREDETERMINATION OF FLOODS BY GR4J METHOD OF WATERSHED OF MIDDLE OF CHELLIF

ABSTRACT

The simulation of the transformation of the rain into flow in the scale of the basin by mathematical models made strong great strides since the beginning of the Sixties, there is today a great number of models among which we find the model conceptual or empirical total which represent the bond between the rain and the flow by fitting varied from tanks.

The purpose of work established here is to test the structure of the model GR4J on a sample of 03 basins of the Middle Cheliff (Ras basin, Ouhrane et Allala), in order to be able to explore the role of the number of parameters optimisables of flows and to find a method of predetermination of floods on not measured basins (the case of Ras basin) is proposed. The basic assumptions of this method will be confirmed by the results of modeling.

Nevertheless this structure containing 04 parameters arrive to obtain rather good results, in our case in addition the structure of the model must be tested on broader scale in order to be able to release from the conclusions measured and especially powerful.

The model GR4J was used for a period of observation of 12 years, certainly insufficient period but has significance by considering applications close relations of the real use in the professional hydrological activity.

Key words: Simulation - Conceptual model - Predetermination of floods - Basin - Chellif.

RECONNAISSANCE DES FORMES EN SISMIQUE DE PUIITS TROIS COMPOSANTES AVEC EXTRACTION AUTOMATIQUE DU SIGNAL D'APPRENTISSAGE PAR FILTRE POLINE

Zahia BENAÏSSA*, Abdelkader BENAÏSSA*, Tahar AÏFA**, Mohamed Ali BETTIRA*,
Mabrouk DJEDDI*** et Amar BOUDELLA*

RÉSUMÉ

En sismique de puits, la technique d'enregistrement à trois composantes (3C) permet de reconstituer le mouvement réel d'une particule dans l'espace. Ce mouvement donne accès à des indications pétrophysiques intéressantes sur l'anisotropie, l'hétérogénéité, la lithologie et le changement de faciès d'un milieu donné grâce à l'étude séparée des ondes de compression (P) et de cisaillement (S). L'un des objectifs du traitement sismique est d'identifier et de séparer ou filtrer ces ondes pour une meilleure connaissance de la structure des milieux. La méthode de séparation des ondes par reconnaissance des formes, exposée ici, a pour but d'extraire efficacement, à partir d'un enregistrement de sismique de puits 3C, les ondes ressemblant à un type d'ondes préalablement choisi. Elle nécessite, néanmoins, une bonne connaissance de la forme du signal à extraire (signal d'apprentissage).

Nous montrons, sur des données réelles de sismique de puits type Profil Sismique Vertical (PSV) avec déport, que l'efficacité de cette méthode peut être grandement améliorée en introduisant un prétraitement basé sur un filtrage directionnel de polarisation par inertie (filtre POLINE). Ce prétraitement cerne les zones susceptibles de contenir les ondes P et SV de conversion ou issues de la source sur les composantes du PSV avec déport. Il permet d'identifier et d'extraire automatiquement des signaux d'apprentissage P et SV sur les enregistrements des composantes X et Z.

Par ailleurs, nous comparons les performances de la méthode de reconnaissance des formes et du filtre POLINE qui est un excellent filtre directionnel pour extraire les ondes polarisées sur des données de puits 3C. La reconnaissance des formes, qui considère l'ensemble des classes d'ondes polarisées, est puissante et offre une plus grande cohérence et une meilleure continuité des événements sismiques.

Mots clés - Reconnaissance des formes - Filtre POLINE - Matrice des corrélations - Valeurs et vecteurs propres associés - Ondes P et SV.

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

** Géosciences-Rennes, CNRS UMR6118, Université de Rennes1, Campus de Beaulieu, 35042, Rennes cedex France. E-mail : tahar.aifa@univ-rennes1.fr

*** Université M'hamed Bougara de Boumerdès, Laboratoire de Physique de la Terre, Avenue de l'indépendance, Boumerdès, Algérie.

- *Manuscrit déposé le 26 Février 2006, accepté après révision le 30 Avril 2006.*

**PATTERN RECOGNITION IN THREE COMPONENTS
WELL SEISMIC WITH AUTOMATIC EXTRACTION
OF TRAINING SIGNAL USING POLINE FILTER**

ABSTRACT

In well seismic, the technique of three components (3C) recording allows to reconstitute the real movement of a particle in space. This movement gives access to interesting petrophysical indications about anisotropy, heterogeneity, lithology and facies change of a given medium when separating compressional (P) and shear (S) waves. One of the aims of the seismic processing is to identify and separate these waves for a better knowledge of the subsurface. The wave separation method studied here, using a pattern recognition deals with extraction of waves in agreement with a previous selected type of waves from a 3C seismic recording. It requires, nevertheless, a very good knowledge of the signal shape to be extracted (training signal).

Using an offset Vertical Seismic Profile (VSP) type well survey, we show that the efficiency of this method can be largely improved by introducing a pre-processing based upon a polarization filtering obtained from inertial matrix (poline directional filter). This pre-processing is to identify and automatically extract P and SV training signals from recordings of X and Z components.

In addition, comparison of the performances of the pattern recognition method with the best directional filter to extract the polarized waves on three components well seismic data shows that the pattern recognition, which considers the whole classes of polarized waves, is powerful and offers a greater coherence and a better continuity of the seismic events regarding the poline filter.

Key words- Pattern recognition - Poline filter - Correlation matrix - Eigen values - Eigen vectors- P and SV waves.

SÉPARATION DES CHAMPS D'ONDES DANS UN PROFIL SISMIQUE VERTICAL ET ATTÉNUATION DES MULTIPLES PAR LA TRANSFORMATION DE KARHUNEN - LOEVE

Abdelhafid MIHOUBI*, Mabrouk DJEDDI**, Moh-Amokrane AITOUCHE**, Mounir
DJEDDI*** et Messaoud BENIDIR***

RÉSUMÉ

La transformation de Karhunen-Loeve (TKL) est une transformation linéaire analogue aux transformations de Fourier ou de Radon avec la particularité que les coefficients de transformation sont déduits directement des données à transformer, à l'inverse des autres techniques où la définition de ces coefficients est indépendante du vecteur sur lequel on désire opérer.

Le principe de la transformation de Karhunen – Loeve consiste en la décomposition des données sismiques en composantes principales. L'opération de filtrage est effectuée à l'aide d'une reconstruction des données initiales par la sélection des composantes principales correspondant à l'énergie estimée cohérente.

Parmi les objectifs attendus de la transformation de Karhunen – Loeve dans le traitement des données sismiques, nous retenons l'amélioration du rapport signal sur bruit (atténuation des bruits aléatoires), la séparation des champs d'ondes ascendant et descendant dans un Profil Sismique Vertical (PSV) et l'atténuation de la redondance de l'information à travers les réflexions multiples.

Mots-clé: Covariance - Valeurs propres - Vecteurs propres - Profil sismique vertical - Champ d'ondes - Filtrage - Multiples.

SEPARATION OF WAVE FIELDS IN A VERTICAL SEISMIC PROFILE AND ATTENUATION OF MULTIPLES USING THE KARHUNEN-LOEVE TRANSFORM

ABSTRACT

The Karhunen-Loeve transformation is a linear multichannel method, that shares many similarities with Fourier or Radon transforms with the particularity that in K-L transform the transformation coefficients are extracted directly from the data set which we need to transform, but in the other methods these coefficients are independent from the initial data set.

* SONATRACH Division *DATA CONTROL*, 02 Rue du 24 Février 35000 Boumerdes-Algérie.

** Laboratoire de Physique de la Terre. Département de Géophysique. Université de Boumerdes-Algérie.

*** Laboratoire Signaux et Systèmes Supelec, 3 Rue Joliot Curie 91 192 Gif sur Yvette Plateau du Moulon-France
- *Manuscrit déposé le 03 Décembre 2003, accepté après révision le 15 Décembre 2004.*

In K-L transform, the seismic data is decomposed into a set of principal components, and to filter data, we simply reconstruct the original data set with the principal component which correspond to the coherent energy.

The K-L transform is used for three specific problems in seismic data processing: enhancement of the signal-to-noise ratio, The separation between two wave fields and the suppression of the multiple in CMP or CDP gather- Example of this technique for synthetic and needed data are presented.

The object of this study is the application of the TKL to solve two problems in the seismic data processing: The first is the separation of wave's fields', up going and down going, in a Vertical Seismic Profile (V.S.P).

The second is the attenuation of the multiple:

The multiple arrivals pose a serious problem in the seismic data processing. The TK-L is one of the methods which solve this problem. This technique offers a possibility of insulation and attenuation of this type of noise. Insulation because it enables us to project the noise (multiple) in a space, represented in our application by the first two principal components, and a signal space (primary arrivals) corresponding to the rest of the principal components.

T K-L does not require any resampling because it does not change the domain of application (no aliasing problem). This last condition is essential for other methods like Fourier transform (F-K Filter).

The TKL operates on the matrix of the data to filter and not on a predefinition associated matrix.

Key-words: Covariance - Eigen values - Eigen vectors - Vertical seismic profile - Wave field - Filtering - Multiple.

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 exemplaire (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, 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 National se réserve le droit de publier les Mémoires sous leur forme originale ou par composition.

2. Texte

La première page de l'article doit contenir le titre, le nom de l'auteur et son adresse professionnelle.

Le texte doit être subdivisé en chapitres et sous-chapitres.

L'emploi de chiffres ou de lettres pour une meilleure compréhension de la hiérarchie des sous-titres est recommandé.

Les remerciements suivent le texte de l'article.

Les notes infrapaginales dans le texte ne sont pas admises.

La légende des figures en français et en anglais (numérotées en chiffres arabes) et des tableaux (en chiffres romains) sera placée à la fin du manuscrit. Seul le numéro des figures et des planches figurera au verso de celles-ci.

La pagination se fera à partir de la première page. Les auteurs sont priés d'adresser au SGN une copie de leur note sur CD en précisant le logiciel utilisé.

3. Références

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

Pour se référer à un ouvrage, il y a lieu d'indiquer le nom

de l'auteur suivi de l'initiale du prénom et d'un point, la date de publication, le titre d'édition et le nombre de pages.

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

Pour un article dans une revue :

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