



# The 2nd International Symposium on Georesources and Environment

## ABSTRACT BOOK OF ISYGE 2018

12-14 October 2018

Sol Azur Beach Congress Hotel, Hammamet - Tunisia



H. ESSAHLI



INSTITUT  
FRANÇAIS  
TUNISIE



International Journal of  
**Georesources  
and  
Environment**

Contact : Laboratoire des Ressources Minérales et Environnement  
Association Tunisienne des Femmes Géoscientifiques  
Faculté des Sciences de Tunis - Université de Tunis El Manar  
Campus Universitaire - 2092, Tunisie

Tél/Fax : +216 70 860 325 E-mail : [isyge2018@fst.utm.tn](mailto:isyge2018@fst.utm.tn)



ISBN 978-9973-0942-1-6

«International Symposium on Georesources and Environment-12-14 october 2018»

# **The 2<sup>nd</sup> International Symposium on Georesources and Environment ISYGE 2018**

12-14 Oct 2018  
Hammamet  
Tunisia

*Edited by*

*The Organizing Committee*

«International Symposium on Georesources and Environment-12-14 october 2018»





This conference was organized by the "laboratoire des Ressources Minérales et Environnement" LR01ES06 & "l' Association Tunisienne des Femmes Géoscientifiques" (Tu-AWG), Université de Tunis El Manar, Faculté des Sciences de Tunis, 2092, Tunis Tunisia

We thank the following companies and organisations for their generous support.



H. ESSAHLI



Published by the "l' Association Tunisienne des Femmes Géoscientifiques (Tu-AWG), Département of geology, Faculty of Sciences at Tunis, University of Tunis El Manar, 2092 Tunis, Tunisia.



This work is made available under the terms of the Creative Commons License: Attribution, No Commercial Use, Sharing under the same International terms 4.0 .

Although all care is taken to ensure the integrity and quality of this publication and the information herein, no responsibility is assumed by the publishers nor the author for any damage to property or persons as a result of operation or use of this publication and/or the information contained herein.

Printed in Tunisia.

Digital Edition.

Cover page designed by Med Montassar BEN SLAMA

ISBN : 978-9973-0942-0-9

ISBN : 978-9973-0942-1-6



Prof. Fredj Chaabani



Prof. Kmar Ben Ismail Latreche

## Préface

Cher(e)s participant(e)s, cher(e)s collègues et cher(e)s invité(e)s

Bienvenue à l'ISYGE 2018, la manifestation géologique tunisienne, exclusivement consacrée aux problèmes qui associent les progrès de la science aux applications industrielles dont les résultats sont consacrés au développement durable dans le sens le plus large du terme.

Cette manifestation qui est co-organisée par le Laboratoire des Ressources Minérales (LRME) et l'Association Tunisienne des Femmes Géoscientifiques (TU-AWG), et qui réunit des spécialistes de la géologie, permet de mettre la lumière sur les derniers résultats de recherches qui ont des retombées sur le développement durable.

Le programme scientifique est le résultat de partenariat avec l'Office National des Mines et le Centre Technique des Matériaux de Construction de la Céramique et du Verre (CTMCCV). Dans ce cadre, nous avons bénéficié de l'appui moral et financier de nos partenaires. A l'occasion, cinq conférences plénières sont programmées par des experts internationaux de grande renommée, couvrant le programme scientifique.

En outre, Cette rencontre scientifique vise à fournir aux jeunes chercheurs l'occasion pour présenter leurs résultats récents et échanger leurs idées avec les experts académiques et industrielles.

Ce symposium qui est dans sa 2<sup>ème</sup> édition s'intéresse à plusieurs thèmes, en particulier l'énergie, les substances minérales au sens large du terme et l'environnement.

Le développement durable est aujourd'hui une nécessité absolue, où dans ce contexte, la contribution du géologue est devenue une évidence car, étant multidisciplinaire, le géologue est en mesure d'optimiser l'exploitation de la matière, de préserver sa qualité, de veiller à soutenir des réserves et de limiter son impact sur l'environnement. Enfin, le géologue est un acteur principal dans la prise des décisions pour prévoir les catastrophes naturelles et pour limiter leurs effets.

« Formé pour étudier et comprendre l'environnement physique, le géologue est ainsi le professionnel tout désigné pour bien saisir les modificateurs de l'environnement et aider à gérer les activités humaines qui ont un impact sur ou sont affectées par l'environnement. Les programmes actuels sont insuffisants pour que le géologue soit facilement intégré dans l'industrie. Il est donc pertinent de revoir quelques aspects de la formation des géologues avant de revoir le rôle du géologue dans les différentes activités (*alain liard, géo, M.Sc, ordre de géologue du Québec*).

Ce symposium a pu voir le jour grâce à la persévérance et à l'aide des collègues du Laboratoire des Ressources Minérales et Environnement et aux soutiens des collègues qui ont assuré la révision des textes scientifiques et l'encadrement des jeunes chercheurs, partie prenante de cette manifestation.

Enfin, notre symposium ne serait pas ce qu'il est sans votre présence fidèle à nos côtés et sans votre participation active durant les trois jours. Au total, nous avons enregistré cent trente résumés et plus que cent cinquante participants provenant de sept pays.

Hammamet est sans doute une des plus jolie stations balnéaires tunisiennes. Elle est devenue de nos jours, une destination touristique par excellence. Ceci, est grâce à la station balnéaire Yasmine Hammamet. Une station étendue de la Méditerranée et du tourisme thermal qui se situe sur la côte sud-est du Cap-bon au bord d'un beau golfe largement évasé, auquel elle a donné son nom. Nommée aussi la ville des jasmins et des orangers, Hammamet est également aussi par ses modernes centres de thalassothérapie. Une station balnéaire inspirée s'est amplifiée à côté de l'ancienne Médina, et est l'une des plus jolies en Tunisie. Elle représente un véritable pôle d'attraction aussi bien pour les touristes que pour les tunisiens.

Nous vous souhaitons à l'occasion de ce symposium un agréable séjour à Hammamet et l'obtention de nombreuses inspirations pour vos travaux de recherches tout en renforçant vos collaborations existantes et de nouer de nouvelles connaissances.

Cordialement

Prof. Fredj Chaabani

Laboratoire des ressources Minérales et  
Environnement

Université de Tunis El Manar

Président

Prof. Kmar Ben Ismail Latreche

Université de Tunis El Manar

Association des Femmes Géoscientifiques

Vice-Président

The Organizing Committee expresses its deep appreciation for the voluntary contribution of the technical review panel in assisting to maintain high technical standards for the abstracts published in the ISYGE2018

## *Le comité d'organisation*

**Chairs. Fredj CHAABANI, Kmar BEN ISMAIL LATTRACHE, Med Montassar BEN SLAMA**

**ABDELMALEK BABBOU Chiraz** (Université de Tunis El Manar, TUN)

**ALOUI Taher** (Université de Tunis El Manar, TUN)

**AMROUNI Oula** (Université de Tunis El Manar, TUN)

**EL ASMI-DJELOULI Zohra** (Université de Tunis El Manar, TUN)

**BEN HAJ ALI Nabiha** (Université de Tunis El Manar, TUN)

**BOUDEN Salah** (Université de Tunis El Manar, TUN)

**BOUSEN Slim** (ONM, TUN)

**FARHAT Bouthaina** (Université de Tunis El Manar, TUN)

**GAID Mohamed Sghaier** (Université de Sousse, TUN)

**GALLALA Wissem** (Université de Sousse, TUN)

**OUNIS Anouar** (Université de Tunis El Manar, TUN)

**SEBEI Abdelaziz** (Université de Tunis El Manar, TUN)

**ZAARA BEN MOSBAH Chadia** (Université de Carthage, TUN)

**ZOGLAMI Karima** (Université de Carthage, TUN)

## *Le comité Scientifique*

**ABDELJAOUED Saadi** (Université de Tunis El Manar, TUN)

**BEN HAJ ALI Nabiha** (Université de Tunis El Manar, TUN)

**BEN ISMAIL LATTRACHE Kmar** (Université de Tunis El Manar, TUN)

**BEN Mammou Abdallah** (Université de Tunis El Manar, TUN)

**BEN YOUSSEF Mohamed** (C.E.R.T.E., TUN)

**BOUHLEL Salah** (Université de Tunis El Manar, TUN)

**BOUKALOUL Mohamed** (Badji Mokhtar - Annaba University, ALG)

**BOUNOUNALA Mohamed** (Badji Mokhtar - Annaba University, ALG)

**CHAABANI Fredj** (Université de Tunis El Manar, TUN)

**CHETIBI Mohamed** (Badji Mokhtar - Annaba University, ALG)

**CHIH I Lasaad** (Université de Carthage, TUN)

**DEZILEAU Laurant** (University of Montpellier II, FRA)

**GABTNI Hakim** (C.E.R.T.E., TUN)

**GAID Mohamed Sghaier** (Université de Sousse, TUN)

**GHANMI Mohamed** (Université de Tunis El Manar, TUN)

**GUEDDARI Moncef** (Université de Tunis El Manar, TUN)

**HTIRA Nouri** (ONM, TUN)

**MABROUK EL ASMI Amina** (Université de Tunis El Manar, TUN)

**MAHE Gil** (IRD, FRA)

**MEDHIOUB Mounir** (Université de Sfax, TUN)

**OUAZAA LAARIDHI Néjia** (Université de Tunis El Manar, TUN)

**PLANCK Johann** (University of Munich, DEU)

**REBAI Noamen** (Université de Tunis El Manar, TUN)

# **INVITED**

---

## **Speakers & Keynotes**

## INVITED SPEAKERS

---



*Prof. Mohamed Essghaier GAIED*

*E-mail : [moh\\_gaied@yahoo.fr](mailto:moh_gaied@yahoo.fr)*

---

Mr **Mohamed Gaied** diplômé de la Faculté des Sciences de Tunis est Professeur à l'Institut Supérieur des Beaux de Sousse (Université de Sousse) Il s'est spécialisé dans le domaine des substances utiles et de leurs applications dans le domaine de l'industrie. Il a commencé sa carrière en tant qu'ingénieur géologue à l'Office National des Mines là où il s'est occupé du service des substances utiles. Il a ensuite rejoint la Société des Phosphates de Sra Ouertane où il a occupé le poste de Géologue d'exploration du phosphate. Monsieur Gaied a ensuite rejoint l'Université de Sfax ensuite il a muté à l'Institut Supérieur des Beaux-Arts de Sousse. Actuellement il est membre chercheur au sein du Laboratoire : Ressources Minérales et Environnement de la Faculté des Sciences de Tunis (Université de Tunis El Manar). A côté de ces activités dans le domaine des géomatériaux il s'occupe aussi des archéomatériaux. Mr Gaied est aussi actif dans des Sociétés savantes et il est membre fondateur et Président de l'Association Sciences et Patrimoine

---



*Prof. Dr. Johann Peter PLANK*

*E-mail : [johann.plank@bauchemie.ch.tum.de](mailto:johann.plank@bauchemie.ch.tum.de)*

---

Chair Construction Chemistry Department.

Contact Details Business card at TUM online

Prof. Plank (b. 1952) works in the field of inorganic (cement chemistry, silicates, aluminates, phosphate,  $\text{CaSO}_4$  phases) and organic binding agents (latex dispersions, epoxy resins, polyurethane). He also studies construction chemical admixtures (polycondensate resins, polycarboxylate, cellulose ethers, siloxanes, biopolymers), colloid chemistry, interface and surface phenomena and nanochemistry (nanomaterials and composite materials).

Prof. Dr. Johann Plank has taught at TUM Asia for over 10 years, ever since the Master of Science in Industrial Chemistry programme was offered in Singapore. Like many other TUM professors, he has many years of experience working in the industry and he teaches what he knows best, based on real life examples of what he has experienced first hand. Professor Plank specialises in construction chemicals, such as cement, and he highlights the importance of such fields to his students in various ways

---



*Prof. Hakim S. ABDELGADER*

*E-mail :hakimsa@poczta.onet.p*

---

**Hakim S. Abdelgader** is a Professor of civil engineering Department at Tripoli University, Tripoli, Libya. from January 2003 until now. My graduate degrees (MSc and Ph.D) were received from the Technical University of Gdansk in Poland in 1990 and 1996 respectively. At the same time, he worked in research at the Gdańsk University of Technology from May 1996 until 2002. His main research interests include building materials, concrete technology, cement replacement materials, durability, non destructive testing and repair of concrete structures. He has published more than 45 papers in international journals and is serving as an editorial member of many reputed journals. He is also member of RILEM TC-ISC technical committee.

He has devoted his international experience with concrete to improve construction in his native Libya through the use of pre-placed aggregate concrete, self-compacting concrete, concrete with recycled materials, underwater concreting, grouting and concrete casing in fabric forms. He has authored or co-authored over 40 professional technical papers and reports. He was named in Who's Who in world 2000. He has been involved in organization of several International Conferences and member of Scientific Committees. He was also invited keynote speaker in several International Conferences (North America, Europe, Africa, Middle East, Iran, India). He is a associate member and voting member of American Concrete Institute (ACI) Committees 221, 237, 304, 444, 555 and 706. He is reviewer and contributor to ACI, Construction & Building Materials and ASCE publications. Dr. Abdelgader is a founding member of the committee developing a unified African Concrete Code and is active in the Libyan Society of Civil Engineering.

---



***Prof. Dominique Genty***

*E-mail : [Dominique.Genty@lsce.ipsl.fr](mailto:Dominique.Genty@lsce.ipsl.fr)*

---

Directeur de recherche au CNRS Depuis le 1er octobre 2008. Laboratoire des Science du Climat et de l'Environnement. Université Paris-Saclay, UMR 8212 CEA/CNRS/UVSQ.  
L'Orme des Merisiers CEA Saclay, 91 191 Gif sur Yvette en 2001.

Spécialiste en Spéléothèmes, paléoclimat, Archéologie et suivi environnemental.

Il est Professeur visiteur au GEOTOP, Université du Québec à Montréal (UQAM), Canada entre 2004-2005.

Chargé de Recherche, CNRS, UMR 8616, Laboratoire d'Hydrologie et de Géochimie Isotopique (LHGI) Université de Paris-Sud, 1994-2001.

Son principal thème de travail est la reconstitution des climats anciens à partir des spéléothèmes (stalagmites, planchers stalagmitiques essentiellement). Il utilise essentiellement les isotopes stables de la calcite ( $\delta^{13}\text{C}$ ,  $\delta^{18}\text{O}$ ) de l'eau piégée ( $\text{dD}$ ,  $\text{d}^{18}\text{O}$ ) et les éléments chimiques (majeurs, trace, terres rares). Une partie importante de ses activités consiste à étudier, en parallèle, les systèmes actuels pour calibrer les relations entre le climat extérieur et les caractères géochimiques des spéléothèmes. Ainsi, il a constitué un réseau de stations de mesures environnementales en continu et de suivi isotopique de l'eau d'infiltration (et de la pluie) dans différentes grottes en France et en Belgique. Le suivi du site pilote (grotte de Villars, Dordogne) a maintenant une chronique de données climatiques et isotopiques parmi les plus longues au monde. Depuis quelques années il développe des coopérations avec les archéologues, demandeurs de données chronologiques (apportées par les datations U-Th des spéléothèmes) et de données sur les climats anciens contemporains des cultures préhistoriques. Cette coopération lui a donné accès à des sites exceptionnels où l'intérêt est de croiser des données géochimiques et archéologiques (Chauvet, Cussac, Lascaux, Teyjat, Villars, Gueldaman (Algérie). Enfin, il a été durant quatre années chef d'équipe au LSCE et a géré une vingtaine de personnes (CEA, CNRS, Université). Coordinateur d'un projet Franco-suédois sur la reconstitution paléoclimatiques des derniers 2000 ans à partir d'archives continentales (spéléothèmes, sédiments lacustre, cellulose des arbres) sur un transec nord-sud en Europe ; projet financé par le CEA (300 ke) 2012-2016.

Honors : Award of the Academy of Sciences Louis D, Collective Price for Paleoclimate Team at LSCE (2004)

- Excellent Award for Contributions to the Karst Society, KR5 Conference, Chongqing, China (2008)

- 1st Prize for Scientific Excellence of the l'Université Versailles Saint-Quentin, Collective, LSCE (2011)

---





*Prof. Gil MAHE*

*E-mail :gil.mahe@ird.fr*

---

**Gil Mahé** est Hydroclimatologue, Directeur de recherches à l'Institut de Recherche pour le Développement, Laboratoire HydroSciences Montpellier

Il travaille sur l'hydrologie des grands fleuves africains depuis plus de 30 ans, en lien avec les changements climatiques et anthropiques. Il a reçu le Prix Georges Hachette de la Société de Géographie de Paris en 1993 pour ses travaux de thèse sur l'hydroclimatologie de l'Afrique Atlantique réalisés à l'ORSTOM. Il a été en poste au Sénégal, au Mali, au Burkina-Faso au Maroc et en Angleterre et a dirigé de nombreux projets en Afrique de l'Ouest, du Centre et du Nord. Il est actuellement responsable de 3 projets PHC avec le Maroc, l'Algérie et la Tunisie. Coordinateur du programme FRIEND à l'UNESCO/PHI et responsable du programme FRIEND Méditerranée. Président de la Commission Internationale des Eaux de surface de l'Association Internationale des Sciences Hydrologiques. Président du Comité Afrique et membre du comité Fellowship Awards. Membre du comité scientifique du programme World Large River Initiative de l'UNESCO et responsable du pilote sur le fleuve Niger. Membre du comité scientifique du International Sediment Initiative de l'UNESCO et responsable du programme SICMED du métaprogramme MISTRALS / INSU-CNRS en France, membre de commissions techniques et de spécialistes à l'IRD et à l'Université de Montpellier, responsable de 3 modules de cours dans le Master GOES de l'Université Mohammed V de Rabat et membre de l'équipe pédagogique, et membre et responsable de l'axe hydroclimat du laboratoire mixte internationale DYCOFAC en Afrique Centrale. Il est aussi coordinateur d'une expertise AFD sur le fleuve Niger et coorganisateur des prochaines conférences AGU-Chapman sur le fleuve Congo en septembre 2018 et FRIEND-Global à Pékin en novembre 2018. Il a initié et co-organisé la série des conférences sur l'hydrologie des grands fleuves d'Afrique UNESCO-FRIEND/IAHS

---

## INVITED KEYNOTES

---

### L'industrie cimentaire de la Tunisie : Etat actuel et perspectives

Prof. Mohamed Sghaier El Gaied Institut supérieur des beaux Arts de Sousse Tunisie

En Tunisie, l'industrie cimentaire est en train de vivre une phase de transformation pour répondre aux contraintes technologiques, énergétiques et environnementales. L'augmentation du coût du pétrole a incité les industriels à passer du système four long vers un système four court plus économique. Ceci a obligé les cimentiers à utiliser le pet coke qui a engendré des problèmes technologiques et environnementaux. En effet, l'analyse chimique de cette source énergétique, relativement à bas prix, a montré une teneur riche en soufre entraînant la formation de croutes dans la partie de transition entre le four et la tour verticale formée de cyclones et un excès de gaz polluant au niveau des cheminées.

Selon la qualité de la matière première des problèmes peuvent surgir au cours de la fabrication des différents types de ciments.

Sur les neufs cimenteries tunisiennes actuellement en exercice : deux d'entre elles utilisent des matériaux de base calcaire et argile d'âge respectif jurassique et crétacé ; quatre usines utilisent des matériaux d'âge respectif crétacé supérieur/ crétacé supérieur-paléocène et les trois autres utilisent des matières premières rapportées à l'Eocène supérieur/ Crétacé supérieur-Paléocène.

Les caractéristiques minéralogiques et géochimiques de ces différentes matières premières représentent l'image réelle de la qualité des ciments fabriqués. Notre choix a été porté sur trois cimenteries utilisant des matières premières géologiquement différentes. Il s'agit des cimenteries CJO, CB et SCG. En se basant sur les analyses chimiques de ces matériaux, nous allons examiner la qualité de leur production en se basant sur la méthode de Bogue qui permet d'estimer par calcul la composition minéralogique du clinker dans chaque usine.

En perspectives, la Tunisie montre des grandes potentialités en matières premières des liants hydrauliques permettant l'installation des nombreuses autres cimenteries. Cependant, des préjudices à l'environnement pourraient être causés par le dégagement des gaz à effet de serre. Dans le but de réduire ces effets néfastes sur l'environnement et sur le procédé technologique de production des ciments, on peut envisager les solutions suivantes :

- L'usage du gaz naturel comme source d'énergie peut entraîner une diminution des sulfates et par conséquent le non dépôt de croute dans le four ;
- L'usage des matériaux de démolition peut substituer partiellement les matières premières naturelles et assurer le développement durable ;
- La production des nouveaux éco-ciments à l'instar des géo-polymères peut réduire considérablement l'émission des gaz à effet de serre.

Mots clés : calcaire, argile, sable, Bogue, clinker, éco-ciment, gaz à effet de serre.

# INVITED KEYNOTES

---

## **Chemical Admixtures for the Production of High Quality Precast and Ready-Mix Concrete**

Prof. Dr. Johann Plank

Technische Universität München

Chair for Construction Chemistry, Lichtenbergstraße 4, 85747 Garching,

Germany, e-mail: [johann.plank@bauchemie.ch.tum.de](mailto:johann.plank@bauchemie.ch.tum.de)

Over the last 30 years chemical admixtures have impacted modern concrete technology more than any other factor. Most notably, the tremendous development of polycarboxylate (PCE) superplasticizers, viscosity-modifying agents, early strength enhancing (C-S-H-PCE) nanocomposites and self-healing agents present technological break-throughs for the precast and ready-mix concrete industry which are discussed in detail in this presentation. Furthermore, technology gaps existing for example with respect to more effective curing and shrinkage-reducing agents are identified and an outlook into potential future developments in the field of chemical admixtures is attempted.

## INVITED KEYNOTES

---

### History and Overview of Self Compacting Grout and Concrete: Properties and Applications

Hakim S. Abdelgader Full Professor, University of Tripoli, Faculty of Engineering, Civil Eng. Dept.,  
Tripoli, Libya. [hakimsa@poczta.onet.pl](mailto:hakimsa@poczta.onet.pl)

Two-stage concrete (TSC) is a simple concept; it is made using the same basic constituents as traditional concrete: cement, coarse aggregate, sand and water as well as mineral and chemical admixtures. The main benefits of the method are widely appreciated as Low heats of hydration, high compressive strengths and density, economic savings, practically no mass shrinkage, low coefficient of thermal expansion, excellent bond to existing structures. As the name would suggest it is produced through a two stage process. Firstly, washed coarse aggregate is placed into the formwork in situ. Later a specifically designed grout is introduced into the form from the lowest point under gravity pressure to fill the voids, cementing the aggregate into a monolith. TSC is particularly useful for underwater construction, placement in areas with closely spaced reinforcement and in cavities where overhead contact is necessary, repairs to concrete and masonry where the replacement is to participate in stress distribution, heavyweight (high density) concrete, high lift monolithic sections, and in general, where concrete of low volume change is required. This paper presents some implementations of using such concrete in repair works, some formulae and guide lines which describe the mechanical parameters of this concrete such as modulus of elasticity, tensile strength and drying shrinkage. Keywords: Modulus of elasticity, Compressive-strength, Tensile strength, Aggregate, drying shrinkage.

## INVITED KEYNOTES

---

Hydrologie des grands fleuves africains :  
états des ressources hydriques et sédimentaires par rapport au  
changement climatique et aux effets des aménagements.

Gil Mahé est Hydroclimatologue, Directeur de Recherches à l'Institut de Recherche pour le  
Développement France

L'Afrique a montré une grande sensibilité au changement climatique depuis plus de 50 ans. Ses ressources en eau en sont fortement impactées, avec des aspects particuliers suivant les régions: Maghreb, Sahel et Afrique tropicale et équatoriale humide. Les effets de l'homme sont particulièrement forts sur les régimes hydrologiques et les ressources hydriques et sédimentaires. Le signal climatique reste cependant visible dans de nombreuses régions. Pour le futur, l'usage des projections climatiques reste assez limité tant l'incertitude sur l'acuité de ces projections reste élevée.

## INVITED KEYNOTES

---

### SPELEOTHEMES, CLIMAT, HYDROLOGIE ET ARCHEOLOGIE

Prof. Dominique Genty LSCE, UMR CEA/CNRS 8212, L'Orme des Merisiers CEA Saclay, 91191 Gif/Yvette cedex et UMR CNRS 5805 EPOC Environnements et Paléoenvironnements Océaniques et Continentaux (France) [dominique.genty@lsce.ipsl.fr](mailto:dominique.genty@lsce.ipsl.fr)

L'étude des spéléothèmes (essentiellement stalagmites et planchers stalagmitiques issus des grottes), science récente qui d'ailleurs n'a pas encore de nom véritable, apporte depuis deux décennies environ des éléments extrêmement précieux pour la compréhension de l'évolution du climat dans le passé. Incontestablement, c'est la possibilité d'obtenir des âges précis grâce à l'utilisation de la datation par les séries de l'uranium qui démarque cette archive des autres (la limite proche de 500 000 ans avec l'U-Th peut être parfois repoussée à plusieurs millions d'années avec la méthode U-Pb). Cela ouvre des portes, non seulement pour mieux comprendre les rythmes climatiques, mieux appréhender les vitesses des transitions climatiques et leurs liens avec les forçages extérieurs, mais aussi apporte des jalons chronologiques dans le domaine de l'archéologie qui révolutionnent nos modèles actuels de l'évolution de l'humanité. Je donnerai ici, après une présentation générale de l'archive « spéléothème » et des méthodes mises en jeu pour la comprendre (suivi climatique, hydrologique et géochimique en grotte), quelques exemples ciblés et récents touchant ces différents domaines de l'évolution du climat et de l'archéologie (en particulier Villars, Chauvet, Bruniquel).



Section polie verticale d'une stalagmite de la grotte Chauvet (France) échantillonnée sur l'éboulis d'entrée de la grotte (© D. Genty)

# **ABSTRACTS**

---

**Résumés**

# Table of contents

|                                                                                                                                                                                                                          |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Hydrogeology                                                                                                                                                                                                             | 12 |
| Imagerie du sous-sol par gravimétrie/sismique en contexte d'aquifère calcaire semi-profond : Cas de la plaine Jebel el Gahmous-Hanshir as Sayyah-Sidi Ben Mdafa ( Bouficha), Sana Ayari [et al.] . . . . .               | 13 |
| Groundwater quality and presence of pharmaceutical compounds under the reuse of wastewater for irrigation (Oued Souhil area, Nabeul, Tunisia), Walid Chmignui [et al.] . . . . .                                         | 14 |
| Chemical and isotopic investigation of surface and groundwater quality in the plain of Meboudja-Annaba (NE Algeria), Fatih Boucenna . . . . .                                                                            | 16 |
| Geoelectrical resistivity characterization and lithological composition in a coastal aquifer after integration geological and geophysical data: A case study (North-eastern Tunisia), Hajer Ferchichi [et al.] . . . . . | 17 |
| Archeomaterials                                                                                                                                                                                                          | 18 |
| Caractérisation et état de conservation de la pierre de construction du grand amphithéâtre d'El Jem, Nourallah Ben Taher . . . . .                                                                                       | 19 |
| Etude des propriétés hydriques et des mécanismes d'altération des trois pierres utilisées dans la construction des monuments historiques du Nord Ouest du Maroc, Taoufik Ajnaf [et al.] . . . . .                        | 20 |
| Etude des altérations des briques de substitution utilisées dans la restauration du monument " El Borj Eloutani " situé à Ghar El Melah, Karima Zoghلامي [et al.]                                                        | 22 |
| Les archéomatériaux dans les mines métalliques, entre abandon et sauvegarde, Fouad Essaadi . . . . .                                                                                                                     | 24 |



POSTER : Hydrogeology

25

|                                                                                                                                                                                                                  |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Cartographie et évolution de l'état actuel du biseau salé de la baie d'Alger et son impact sur l'AEP (champ de captage du Hamiz) et l'industrie (champ de captage de Rouiba), Nouara Makhlouf [et al.] . . . . . | 26 |
| Evaluation de la qualité des eaux et de la vulnérabilité à la pollution de la nappe phréatique de Mornag, Sud-est de Tunis, Imen Mezrioui [et al.] . . . . .                                                     | 27 |
| Geochemistry distribution of nutrients in ground water great Sebkha Oran basin, Nabila Boualla . . . . .                                                                                                         | 29 |
| Géochimie des eaux et des sédiments de l'Oued Siliana (Tunisie septentrionale), Hamida Cherni [et al.] . . . . .                                                                                                 | 30 |
| Impact de l'irrigation par les eaux usées brutes sur les sol (cas de l'ammonium), Dji-lali Degui . . . . .                                                                                                       | 31 |
| Prédiction de l'érosion hydrique dans le bassin versant de l'oued Zeddine (Nord-Ouest Algérie), Sabah Touahir . . . . .                                                                                          | 32 |
| Prédiction de l'érosion hydrique dans le bassin versant de l'oued Zeddine et de l'envasement du barrage Ouled Mellouk (NW Algérien), Sabah Touahir . . . . .                                                     | 33 |
| Prospection électrique à l'échelle de la parcelle appliquée dans le cas d'un aquifère discontinu: cas de la région de Sidi Toumi (Beni Khalled, Nabeul), Oussama Kortas [et al.] . . . . .                       | 34 |
| Water resources and sustainable management in the basin of ZAB East of Biskra (SE Algeria), Fateh Boutouga [et al.] . . . . .                                                                                    | 35 |

POSTER : Archeomaterials

36

|                                                                                                                             |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Caractérisation archéométrique des amphores dans quatre sites archéologiques Tunisiens, Boutheina Fouzai [et al.] . . . . . | 37 |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|

POSTER : Aggregates and cement

39

|                                                                                                                               |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Optimisation du cru pour ciment blanc avec utilisation de coke de pétrole comme combustible, Arwa Hermassi [et al.] . . . . . | 40 |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|

Mineral and energy resources

42

|                                                                                                                |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| La carte des roches industrielles et des substances utiles au 1/500 000 de la Tunisie, Khaled Othmen . . . . . | 43 |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|

|                                                                                                                                                                                                                       |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Caractérisation des roches siliceuses de la formation Babbouch ( Numidien) de la Tunisie septentrionale, Nouha Ben Yahia [et al.] . . . . .                                                                           | 44 |
| Suitability of Lower Cretaceous sands in Central Tunisia for hydraulic fracturing, Tahar Aloui [et al.] . . . . .                                                                                                     | 45 |
| Chemical weathering indices applied to weathering profiles developed on magmatic rocks (Northern Tunisia), Randa Chlif [et al.] . . . . .                                                                             | 46 |
| Caractérisation pétrographique, minéralogique et géochimique des niveaux phosphatés d'âge yprésien-lutétien (phosphate du toit) dans le bassin phosphaté de Gafsa-Métlaoui, Tunisie, Youssef Abidi [et al.] . . . . . | 47 |
| Traitement des sables siliceux oligo-miocènes de la Tunisie Centrale : l'exemple de la région de Ain Bou Morra, Manel Ben Fradj [et al.] . . . . .                                                                    | 48 |
| Mine and Environment                                                                                                                                                                                                  | 49 |
| Numerical investigation to reduce environmental emissions from manufacturing, Hadj Miloua . . . . .                                                                                                                   | 50 |
| Préparation and characterisation of Anion-Cation surfactants modified Montmorillonite: Synergistic effect, Ismail Ltifi [et al.] . . . . .                                                                            | 51 |
| Nanoscale zero-valent iron functionalized-Posidonia oceanica marine biomass for heavy metals removal from water, Saber Boubakri [et al.] . . . . .                                                                    | 52 |
| Influence des conditions hydriques sur la contamination de la Seine (Paris) par des micropolluants organohalogénés : Les éthers de biphényles polybromés, Khawla Tlili . . . . .                                      | 53 |
| Optimisation et modélisation des paramètres de décantation des rejets fins générés par les laveries de la Compagne de Phosphate de Gafsa, Ettoumi Mouna [et al.] .                                                    | 54 |
| Caracterization and regeneration of spent V2O5 catalyst from sulfuric acid production, Boutheyne Belhaj Bettaieb [et al.] . . . . .                                                                                   | 56 |
| Modélisation de la phase de génération d'une pompe à chaleur à absorption solaire utilisant le couple NH3-H2O en vue du stockage de l'énergie, Mohamed Hadheg .                                                       | 58 |
| Fracturing influence on the propagation of the blast-induced ground vibrations: a case study, Monia Aloui [et al.] . . . . .                                                                                          | 59 |
| Desulfuration environnementale des rejets miniers issus de la flottation de la blende: cas de la mine de Chaabet-El-Hamra/Algérie, Mohamed Bounouala [et al.]                                                         | 60 |

|                                                                                                                                                                                                     |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Mise en valeur des minerais de Fer oolithiques du gisement de Gara Djebilet-Tindouf-Algerie, Abdelaziz Idres [et al.] . . . . .                                                                     | 61 |
| Levels of metals/metalloids in PM10 and PM2.5 generated by eolian erosion of mining wastes of fluorite mine in semi-arid climate: Case of Hammam Zriba (Tunisia)., Chaima Djebbi [et al.] . . . . . | 62 |
| Mise en valeur du gisement phosphaté Meheri-Zabbeus (Sidi Bouzid-Tunisie)., Marwa Dally Alouani [et al.] . . . . .                                                                                  | 63 |
| Characterization and mineralogical study of Yamennean natural and modified zeolite on ammonium and phosphate removal from wastewater, Amel Jmayai [et al.] . . . . .                                | 64 |
| Etude des réactions diagénétiques dans les sédiments de la Lagune de Bizerte, Haifa Ben Mna [et al.] . . . . .                                                                                      | 65 |
| Geosite with socio-economic impacts of the Tifrit mole (Saïda, Algeria): magma-tism and hydrothermalism, Mohammed Mahmoudi . . . . .                                                                | 66 |
| Impact environnemental de l'exploitation mercurielle en Algérie, Sami Yahyaoui [et al.] . . . . .                                                                                                   | 67 |
| Dynamics of basins . . . . .                                                                                                                                                                        | 68 |
| Etude géologique et géophysique des séries paléozoïques et mésozoïques dans la partie SE de la Tunisie, Shahira Boussabat [et al.] . . . . .                                                        | 69 |
| Control factors of the clay mineral sedimentation of the Upper Jurassic – Lower Cretaceous successions in Tataouine basin (Southern Tunisia), Rhimi Lotfi [et al.] . . . . .                        | 70 |
| Contribution de la gravimétrie à l'étude du prolongement occidentale de la cica-trice de Zaghouan (Tunisie Centrale) : Implications structurales., Ines Ezzine [et al.] . . . . .                   | 71 |
| Mineralogical and geochemical variability of surface sediment in Mediterranean Sea, GEOTRACE Cruise, Nouredine Zaaboub [et al.] . . . . .                                                           | 72 |
| Les événements associés à la transition Crétacé-Paléocène : interaction de l'eustatisme et la tectonique en Tunisie, Ahlem Amri [et al.] . . . . .                                                  | 73 |
| Mise en évidence d'une géométrie en Kink au front de la Dorsale Tunisienne, région de Hammam Bent Jedidi Tunisie Nord-Orientale, Rabeb Ouhibi [et al.] . . . . .                                    | 74 |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                     |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Study of the Pleistocene lacustrine microbialites carbonates of Borj Edouana unit, NW Tunisia, Ghannem Ghannem . . . . .                                                                                                                                                            | 76 |
| Eustatic Climatic and Tectonic recording of Lower and middle Pleistocene deposits at NE of maritime Jeffara, Faten Hallek [et al.] . . . . .                                                                                                                                        | 77 |
| Enregistrement de la dernière période glaciaire et de la déglaciation dans une stalagmite du centre de la Tunisie (grotte de La Mine) – Mise en évidence d’une forte croissance liée à une hydrologie active dès 28 ka., Sahar Ben Hamida [et al.]                                  | 78 |
| Le Pliocène en Tunisie et sa relation avec les formations sous-Jacentes, Mouna Frigui [et al.] . . . . .                                                                                                                                                                            | 80 |
| New insight of two Lutetian major transgression in central Tunisia, Asma Chermiti [et al.] . . . . .                                                                                                                                                                                | 81 |
| Corrélation de l’évolution biosédimentaire des dépôts quaternaires de la Sebkha de l’Ariana et du Nord Est du Lac de Tunis et mise en évidence des différentes phases climatiques Pléistocène-Holocène dans les zones humides de la Méditerranée Sud, Inès Hajji [et al.] . . . . . | 82 |
| Révision biostratigraphique de la transition Aptien-Albien du NE Tunisien: Coupé de Jebel Sidi Salem et Jebel Oust, Feiza Nagazi [et al.] . . . . .                                                                                                                                 | 84 |
| The sedimentology of mid-to-late Holocene wadi/aeolian facies succession in southeastern Tunisia, Mariem Ben Ameer [et al.] . . . . .                                                                                                                                               | 85 |
| Clays and their applications                                                                                                                                                                                                                                                        | 86 |
| Characteristics and ceramic properties of the lower-Numidian clay deposits from Jijel region (NE Algeria) and assessment of its suitability in ceramic production, Abdelmalek Baghdad [et al.] . . . . .                                                                            | 87 |
| Origine des dépôts bentonitiques de Hammam Boughrara à Tlemcen: les preuves géologiques, pétrographique, minéralogiques et géochimiques, Saida Gana [et al.]                                                                                                                        | 88 |
| Adsorption capacity of tannery effluents by natural and acid activated smectitic clays, Salima Chakroun [et al.] . . . . .                                                                                                                                                          | 89 |
| Characterization of Jbibina clays (South Tunisian) for geopolymer synthesis, Chadlia Ounissi [et al.] . . . . .                                                                                                                                                                     | 90 |
| Caractérisation physico-chimiques et valorisation industrielle des argiles du Crétacé inférieur de J. Kébar, Olfa Ben Amor [et al.] . . . . .                                                                                                                                       | 91 |

|                                                                                                                                                                                                                               |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| The nature of mineralizing fluids in the Hammam Jedidi F-Ba-(Pb-Zn-Cu) deposits, northeastern of Tunisia: quantitative fluid inclusion analysis using Laser Ablation ICP-MS and Crush-Leach Methods, Yasmine Miladi . . . . . | 94 |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|

|                                                                                                                                                                                           |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Fluid inclusion and of Pb – Zn- F mineralizations from Jebel Lassel and Bou Izemat Kherrata area. ( Nappe zone of tellien Atlas – North Algeria), Djamel Eddine Mazari [et al.] . . . . . | 95 |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|

|                                                                                                                                      |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Fluid inclusion petrography and microthermometry in celestite of Ain Allegua Ore deposit (northern Tunisia), Aroua Mzoughi . . . . . | 96 |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|

|                                                                                                                                                                    |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Application mixte d'engrais organiques et minéraux pour améliorer la fertilité des sols dans l'écosystème oasien du sud tunisien, Maatoug Souad [et al.] . . . . . | 97 |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|

|                                                                                                                                                                   |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Effet des modalités de l'amendement sableux pratiqué dans les oasis du sud tunisien sur la fertilité physique et chimique du sol, Nissaf Karbout [et al.] . . . . | 98 |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|

|                                                                                                                                                |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Iron behavior in ferrallitic soil during the Quaternary and their paleo environmental significance northern Tunisia, Kamel Ouerfelli . . . . . | 99 |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|

|                                                                                                                                                                   |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Influence of climatic and geographic factors on the spatial distribution of soil organic carbon in the Tunisian dryland at Kebili oasis, Nadhem Brahim [et al.] . | 100 |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|

|                                                                                                                        |     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Significance of phengitic micas from ferruginous breccia of the Oued Bélif structure, Dalel Sghaier [et al.] . . . . . | 101 |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|

|                                                 |     |
|-------------------------------------------------|-----|
| POSTER : Paleo-environnements & Paleo-Climatics | 103 |
|-------------------------------------------------|-----|

|                                                                                                                                 |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Biostratigraphical precision of the Oligo- Miocene Series of Cap Negro, Northern Tunisia, Ben Haj Ali Nebiha [et al.] . . . . . | 104 |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|

|                                                                                                                                           |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Étude paléoenvironnemental de la série néritique apto-cénomaniennne: Cas de Djebel Debbagh Nord Est Algérie, Meriem Abdelmadjid . . . . . | 105 |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|

|                                                                                                                                                                                                            |     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Foraminiferal contribution in biostratigraphy and paleoenvironmental interpretations of Lower Eocene phosphatic series of Sra Ouertaine basin, Northwestern Tunisia, Oumelkhir Mahmoudi [et al.] . . . . . | 106 |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|

|                                                                                                                         |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Le Cénomanienn des Hameimats, nouvelles données biostratigraphiques (Nord-Tebessa, NE-Algérie), Samira Mendir . . . . . | 107 |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|

|                                                                                                                                           |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Pleistocene eolianites of Bizerte area (N. Tunisia): Facies characteristics and Palaeoclimatic indication, Widad Sahli [et al.] . . . . . | 109 |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|

|                                                                                                                                                                                                             |            |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| Regional paleogeography and implications for reservoir characterization, Case of the Jeffara reservoir system, Imen Mezni [et al.] . . . . .                                                                | 110        |
| Study of carbonate deposits of Abiod Formation (Campanian/ Maastrichtian) in Jebel Kebar ( Central of Tunisia), Manel Zidi [et al.] . . . . .                                                               | 112        |
| Sulphur isotopic compositions of Tunisian phosphorite deposits: implications for diagenetic environment, Anouar Ounis [et al.] . . . . .                                                                    | 113        |
| <b>POSTER : Clays and their applications</b>                                                                                                                                                                | <b>114</b> |
| Caractérisation et valorisation des argiles de l'Aptien inférieur (Formation Drija-Jebel Bargou) en vue de leurs utilisations industrielles, Ali Bennour [et al.] . . .                                     | 115        |
| Caractérisation minéralogique et physico-chimique des argiles du faciès Kroumirie, Tunisie septentrionale : Application industrielle dans le domaine de la céramique, Youssef Chalouati [et al.] . . . . .  | 116        |
| Caractérisation minéralogique et physico-chimique des argiles du faciès Zouza (Tunisie septentrionale Application industrielle dans le domaine des briques rouges, Youssef Chalouati [et al.] . . . . .     | 118        |
| Caractérisation physico-chimique des argiles du Crétacé supérieur et de l'Eocène supérieur, distinction entre la montmorillonite et la beidellite, Abderazak El-hechi [et al.] . . . . .                    | 120        |
| Les argiles de la Tunisie nord orientale : caractérisation physico-chimique et applications industrielles, Imen Maalla [et al.] . . . . .                                                                   | 122        |
| Optimization of the physico-technological parameters of the upper Cretaceous smectitic clays of Jebel Orbata (southern Tunisia) as a foundry bentonite by binder activation, Amal Kilani [et al.] . . . . . | 123        |
| Removal of Bisphenol A from aqueous solution by adsorption onto organomodified Tunisian clay, Oumaya Issaoui [et al.] . . . . .                                                                             | 124        |
| <b>POSTER : Petroleum geology</b>                                                                                                                                                                           | <b>125</b> |
| Characterisation of pore pressure in the pelagian platform formations ( Eastern Tunisia basin), Samah Adouani [et al.] . . . . .                                                                            | 126        |
| Evaluation du potentiel pétrolier dans la région de Medjez El Bab, Inés Cherif [et al.] . . . . .                                                                                                           | 127        |

|                                                                                                                                                                                                                                     |         |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| Sedimentologic Study of Aptian Deposits and Structural Evolution of Southern Edge of the Tethyan Ocean; Petroleum and paleogeographic implication, Marzouk Lazzez [et al.] . . . . .                                                | 129     |
| <br>Aggregates and cement                                                                                                                                                                                                           | <br>131 |
| Optimisation des paramètres Rietveld pour la quantification de différentes phases du clinker, Imen Soltan [et al.] . . . . .                                                                                                        | 132     |
| Mechanical and radiation shielding performances of mortar containing celesto -barite mine waste as partial replacement of fine aggregate, Yousra Hayouni [et al.] . . . . .                                                         | 133     |
| Analysis of Metal Contents in Portland Cement, Ibtihel Saidi [et al.] . . . . .                                                                                                                                                     | 134     |
| Effects of mining wastes from the Hammam Zriba mine (Northeast Tunisia), on Portland cement clinker proprieties, Ikram Jabli [et al.] . . . . .                                                                                     | 135     |
| Effet of coarse aggregates size on fresh and hardening concrete, Salem Alsanusi .                                                                                                                                                   | 137     |
| Insight into the complex hydration reactions of cement, My Linh Vo [et al.] . . .                                                                                                                                                   | 138     |
| <br>Petroleum geology                                                                                                                                                                                                               | <br>139 |
| Geopetroleum evaluation of the Ordovician and Triassic reservoirs in the Southern part of Chotts area and maturity modeling of their supplying source rock (Fegaguira Formation), Safa Karouia [et al.] . . . . .                   | 140     |
| Correction of geothermal gradient data in the Central Tunisia: Distribution and impact on the petroleum potential, Salma Kahlaoui [et al.] . . . . .                                                                                | 142     |
| Reprocessing of two 2D seismic lines in the "Sud Remada" Permit: Aid to a better interpretation, Olfa Abidi [et al.] . . . . .                                                                                                      | 143     |
| Salt body effects on maturity and on supra-salt physiography distribution of Cenomanian-Turonian sedimentary deposits: Example of Jebel Ech Cheid and neighbouring structures (Northern Tunisia), Mohamed Malek Khenissi [et al.] . | 144     |
| El Franig Field Modeling and Production Optimisation Opportunities using Petex Software tools, Wael Mrad [et al.] . . . . .                                                                                                         | 146     |
| Evaluation of the TAGI reservoir potential in the SE of El Borma Field (Ghadames Basin, Tunisia), Senda Ferchichi [et al.] . . . . .                                                                                                | 147     |

|                                                                                                                                                                                                   |            |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| Geochemical characterization of the Permian series and associated oil indices in the Jeffara area: origin of hydrocarbon and 1D thermal maturity modeling, Khawla Ourghi [et al.] . . . . .       | 148        |
| Hydraulic Fracturing Design Optimization for Horizontal Well Producing From Tight Ordovician Reservoir in Bir Ben Tartar Field, Sana Ben Mahmoud [et al.] . . . . .                               | 149        |
| Molecular contents of Lower Eocene (Ypresian) source rock in Tunisia, Tahani Hallek [et al.] . . . . .                                                                                            | 151        |
| El Franig Field numerical simulation using Eclipse software and evaluation of development opportunities, Takwa Smii [et al.] . . . . .                                                            | 152        |
| Evaluation of the Zaghouan region oil potential: Inferred thermal maturity through 1D modeling, Hassen Soltani [et al.] . . . . .                                                                 | 153        |
| <b>POSTER : Mineral and energy resources</b>                                                                                                                                                      | <b>154</b> |
| Determination of the local granitic potential of the granitic rock, of the eastern region of Algeria, by geotechnical methods, Assia Boutemedjet [et al.] . . . . .                               | 155        |
| Identification and potential of use of the Upper Cretaceous geomaterials in the Matmata region (Southeast Tunisia), Zeineb Amorri [et al.] . . . . .                                              | 156        |
| Potentialités en gypse de la Tunisie cadre stratigraphique et domaines d'utilisation, Slim Boussen . . . . .                                                                                      | 157        |
| Répartition des minéraux feldspathiques dans la structure de Zemlet el Beida (terminaison Est de la Chaîne nord des chotts, Tunisie) : intérêt paléogéographique, Wafa Abdelli [et al.] . . . . . | 158        |
| Valorisation des calcaires de la fermeture Est du gisement Oum El Khechab (Bassin de Gafsa), Monia Ilahi [et al.] . . . . .                                                                       | 160        |
| Valorisation des calcaires de la " Barre de Ghomrassene " et les matériaux associés dans le ciment gris, Tahar Aloui [et al.] . . . . .                                                           | 161        |
| <b>POSTER : Mine and Environment</b>                                                                                                                                                              | <b>162</b> |
| Carbon sequestration in coastal marine sediments in Tunisia, Walid Oueslati [et al.] . . . . .                                                                                                    | 163        |
| Characterization of ironworks waste, for their industrial application; Case of El-Hadjar slag, eastern of Algeria, Mekti Zohir [et al.] . . . . .                                                 | 164        |



|                                                                                                                                                                                                     |            |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| Continuous tests of NO <sub>x</sub> scrubbing with HNO <sub>3</sub> / H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> solutions achieved with a cables-bundle contactor, Ons Ghriss [et al.] . . . . .                | 165        |
| Contribution of remote sensing and GIS to spatio-temporal monitoring of changes in land use and its impact on erosion: the case of the EL Oglia catchment., Noamene Baccari [et al.] . . . . .      | 166        |
| Etude minéralogique et géochimique du gisement phosphaté de Nefta-Tozeur, Amen Khouni [et al.] . . . . .                                                                                            | 167        |
| Evolution of chemistry of surface water and groundwater of basin of Seybouse wadi ( NE Algeria), Naouel Bechiri [et al.] . . . . .                                                                  | 168        |
| Impacts properties of soil in mining and civil construction, Sonia Feltane [et al.] .                                                                                                               | 169        |
| Landslide susceptibility mapping by comparing evidential belief function and weight of evidence bivariate statistical methods in the North-western of Tunisia, Anis Zorgati [et al.] . . . . .      | 170        |
| Protection de l'environnement par une exploitation lexivative, Nesrine Laouar Stahi [et al.] . . . . .                                                                                              | 171        |
| <b>POSTER : Dynamics of basins</b>                                                                                                                                                                  | <b>172</b> |
| A balanced cross section through Jebel Bargou (Central Tunisia): Structural Implications for Atlas Fold and thrust belt, Fatima Ezzahra Bouchneb [et al.] . .                                       | 173        |
| Contribution of Geophysical data from Kalaa-Khesba, Kalaa Senam grabens (Central-Western Tunisia), Amira Rjiba [et al.] . . . . .                                                                   | 174        |
| Eocene of imbricated zone in North Tunisia : stratigraphic precision and paleogeography, Sawssen Mekni [et al.] . . . . .                                                                           | 175        |
| Etude géométrique des déformations de la région de Bir Mcherga (Tunisie septentrionale), Alaeddine Ayari [et al.] . . . . .                                                                         | 176        |
| Genèse des dolomies turoniennes au Jebel Zatli, Tunisie du centre ouest: lithologies, microfaciès, isotopes, Houda Hajri [et al.] . . . . .                                                         | 177        |
| Imprint of salt tectonics within paleo-structuration building of rifted and inverted basins: example of the Ain Jemala salt body (N. Tunisia, close to Téboursouk), Nabil Cherni [et al.] . . . . . | 178        |
| Thin-skinned tectonic within shear zones: Example from the NE of Jebel Ressass N. Tunisia, Yassine Tahri [et al.] . . . . .                                                                         | 179        |

|                                                                                                                                    |            |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>POSTER : Clays and their applications</b>                                                                                       | <b>180</b> |
| Removal of Bisphenol A from aqueous solution by adsorption onto organomodified<br>Tunisian clay, Issaoui Oumaya [et al.] . . . . . | 181        |
| <b>Field Trip</b>                                                                                                                  | <b>182</b> |
| Temple des eaux et aqueduc de Zaghouan "Les Hnayas", Anouar Ghodbane [et al.]                                                      | 183        |
| <b>Author Index</b>                                                                                                                | <b>187</b> |

# Hydrogeology

# Imagerie du sous-sol par gravimétrie/sismique en contexte d'aquifère calcaire semi-profond : Cas de la plaine Jebel el Gahmous-Hanshir as Sayyah-Sidi Ben Mdafa ( Bouficha)

Sana Ayari <sup>\*† 1,2</sup>, Hakim Gabtni <sup>1</sup>

<sup>1</sup> Laboratoire de Géoressources, LR15CERTE01, Centre de Recherches et des Technologies des Eaux de  
Borj Cedria, CERTE – Tunisia

<sup>2</sup> Faculté des Sciences de Tunis, Université Tunis El Manar – Tunisia

La bordure SE du jebel Gahmous de direction atlasique présente plus de 130m de calcaire gris de l'éocène Inférieur fortement fracturé et karstifié. Une source d'eau jaillie à ce niveau avec un faible débit (Ain El Gahmous). Toutefois cet aquifère qui présente un fort potentiel en eau plonge avec un pendage moyen de 60° vers le SE sous une épaisse série de marnes grises - verdâtres de l'Eocène supérieur au niveau de la plaine d'Hanshir as-sayyah jusqu'aux affleurements de l'Oligocène inférieur (Alternances de grès et de marnes grises avec un pendage de 60° vers le Sud) Est au niveau de la Koudiatdu marabout de Sidi Ben Mdafa. Le fort pendage de cet aquifère calcaire de l'éocène inférieur et l'étendue des marnes de l'Eocène supérieur sont en faveur du choix de la méthode gravimétrique couplée à la sismique réflexion afin de cartographier le toit de l'aquifère en subsurface. Dans ce sens, une estimation de la densité moyenne de l'aquifère et de son encaissant en utilisant une conversion de la vitesse de l'onde P en densité via la loi de Gardner, nous a permis de réaliser un transect d'inversion/modélisation mettant en exergue la géométrie de l'aquifère calcaire. Cette nouvelle approche intégrée serait intéressante à appliquer pour les aquifères semi-profonds dans d'autres régions.

**Keywords:** Aquifère, calcaire, semi, profond, gravimétrie, sismique, inversion/modélisation

---

\*Speaker

†Corresponding author: sana.ayari10081994@gmail.com

# Groundwater quality and presence of pharmaceutical compounds under the reuse of wastewater for irrigation (Oued Souhil area, Nabeul, Tunisia)

Walid Chmingui <sup>\*† 1,2</sup>, Monica Brienza <sup>3</sup>, Abdelaziz Sebei <sup>\*</sup>

<sup>2</sup>, Serge Chiron <sup>3</sup>, Amel Jemai <sup>1</sup>, Olfa Mahjoub <sup>1</sup>

<sup>1</sup> National Research Institute for Rural Engineering, Water, and Forestry, Carthage University, P.O. Box 10, 2080 Ariana, Tunisia. – Tunisia

<sup>2</sup> Université de Tunis El Manar, Faculté des Sciences de Tunis, LR01ES06 Ressources Minérales et Environnement, 2092, Tunis, Tunisie. – Tunisia

<sup>3</sup> UMR HydroSciences 5569, Montpellier University, 15 Avenue Ch. Flahault, 34093 Montpellier Cedex 5, France – Université Montpellier II - Sciences et Techniques du Languedoc – France

The use of reclaimed water in agricultural irrigation is an old practice in Tunisia. In Oued Souhil area, Nabeul (north-east of Tunisia), it has been practiced for more than 35 years. However, very few studies have addressed its impact on the agricultural environment. The aim of this work is to investigate the impact of the reuse of treated wastewater (TWW) for irrigation on the groundwater (GW) quality and the occurrence of pharmaceutical residues (PR) in water resources.

During the period April - June 2017, TWW samples were collected from two wastewater treatment plant (WWTP), SE3 and SE4, supplying the irrigated area of Oued Souhil. GW which is sometimes used for irrigation was collected from four open wells located in agricultural lands irrigated with TWW. Physicochemical parameters were determined for all the water samples. In addition, target analysis of pharmaceuticals compounds, namely ofloxacin, ciprofloxacin, caffeine, and atenolol, were analyzed with LC-MS after solid phase extraction. TWW from SE4 is in compliance with the Tunisian quality standard (NT-106.03) for reuse in agriculture for all the parameters. At the opposite, effluents from WWTP SE3 exceed the threshold values for COD and BOD<sub>5</sub>, i.e. 90 and 30 mg O<sub>2</sub>/L, respectively, with a concentration of 166 mg O<sub>2</sub>/L for COD and 32 mg O<sub>2</sub>/L for BOD<sub>5</sub>. The electrical conductivity of all GW samples, ranging between 4.4 à 7.6 mS/cm were exceeding the values recommended by FAO for irrigation water (2 mS/cm). The same trend was observed for nitrates where concentrations ranging between 40 and 162 mg/L were higher than the values recommended by FAO (30 mg/L).

These results showed the high mineralization occurring in the aquifer and confirmed that the impact of irrigation with TWW, mineral fertilization, and marine intrusion. The analysis of pharmaceuticals compounds in TWW showed the presence of antibiotics at

concentrations of 40.98 µg/L for ofloxacin and 22.06 µg/L for ciprofloxacin. In GW, these compounds were detected in GW at 1.00 µg/L and 1.51 µg/L, respectively. Atenolol and caffeine were found at 7.44 µg/L and 71.19 µg/L, respectively in TWW and 3.81 µg/L and 12.43 µg/L in GW. These concentrations are higher than the ones reported in the literature and should be given more attention.

In light of these findings, a suitable monitoring program for GW quality should be performed based on farmers' practices to include, in addition to the conventional parameters, selected pharmaceutical compounds of concern.

Keywords: treated wastewater, groundwater, irrigation, pharmaceutical residues, environment

---

\*Speaker

†Corresponding author: chmingui.walid@gmail.com

# Chemical and isotopic investigation of surface and groundwater quality in the plain of Meboudja-Annaba (NE Algeria)

Fatih Boucenna \*<sup>†</sup> <sup>1</sup>

<sup>1</sup> centre univ Tamanrasset – Algeria

An in-depth hydrogeological study of surface and groundwater resources using chemical and isotopic methods has been recently carried out in the Meboudja plain, Annaba (north-eastern Algeria). In this sector, the surface waters of rivers are permanent and therefore groundwater in Plio-Quaternary formations is the source of water reserves used in domestic and agricultural domains.

Hydrochemical analyses were carried out to investigate the mineralization processes, the origin of the water and the sources of recharge. The chemical characteristics of the samples of the surface water and underground water show significant variations according to the spatial distribution of geological facies within the plain and amount of precipitation. The water type "Ca-Mg-Na-Cl-SO<sub>4</sub>" are induced mainly by the dissolution of the "gypsiferous" evaporite minerals, the alteration of the silicates, the exchange reactions of bases, the contributions of the Fetzara lake water and the effluents of urban and industrial areas drained by Meboudja wadi.

The strong mineralizations are recorded in the wells located near the industrial discharges and on the edge of the Meboudja Wadi. Therefore Meboudja acts as a contaminants diffuse source throughout its stream.

A considerable concentration of tritium in underground water allowed a qualitative identification of the current component (H<sub>3</sub>). It is assumed that this component is provided by recent rainfall at the Plio-Quaternary outcrop of the studied area. The data deduced from the <sup>18</sup>O isotopes and the deuterium isotopes in the groundwater samples indicate a recharge with current precipitation. Water with lower <sup>18</sup>O and <sup>2</sup>H values is interpreted as being recharged by non-evaporated precipitation from higher-altitude Mediterranean air masses. However, it is believed that the water containing relatively enriched  $\delta^{18}\text{O}$  and  $\delta^2\text{H}$  contents reflects the presence of an evaporation process related to the long-term practice of flood irrigation.

**Keywords:** Meboudja plain. hydrochemical characteristics, stable isotope, industrial pollution, recharge of aquifers, Northeast of Algeria.

---

\*Speaker

<sup>†</sup>Corresponding author: boucennafatih@gmail.com

# Geoelectrical resistivity characterization and lithological composition in a coastal aquifer after integration geological and geophysical data: A case study (Northeastern Tunisia)

Hajer Ferchichi <sup>\*† 1</sup>, Boutheina Farhat , Abdallah Ben Mammou

<sup>1</sup> Université de Tunis El Manar, Faculté des Sciences de Tunis, LR01ES06 Ressources Minérales et Environnement , 2092, Tunis, Tunisie. – Tunisia

The shallow aquifers in the coastal areas are potential groundwater resources for agricultural purposes worldwide. Groundwater from sands and sandstone deposits in semi-arid climatic environment of North-Eastern Tunisia (the Medjerda lower Valley aquifer) continues to be an increasingly important resource. This hydro-geophysical investigation consisting of an integrated geological study (lithological logs and fractures network study) and geophysical data (Vertical Electrical Sounding (VES) technique, electrical resistivity, geoelectrical cross sections, seismic cross sections) investigations are performed in the present study to highlight the latero-vertical extend of the Plio-Quaternary aquifer and to characterize the concealed near the surface conductive structures suitable for groundwater accumulation. Several VES results were utilized using Schlumberger configurations with  $AB/2 = \rho_a = (AB/2)$  varying from 1 to 200 m. The low resistivity, reveals that the sands and the sandstone deposits (Plio-Quaternary) constitute the main aquifer which lies in the region. Many faults were already recognized or supposed highlights many hydrogeological subsurface discontinuities. Finally, we reveal that these results may be used to enhance the management of the groundwater resources in the Medjerda lower valley aquifer in a complex terrain.

**Keywords:** Geophysical investigation, Groundwater, Vertical Electrical Sounding, NE Tunisia

---

<sup>\*</sup>Speaker

<sup>†</sup>Corresponding author: hajerferchi@gmail.com

# Archeomaterials



# Caractérisation et état de conservation de la pierre de construction du grand amphithéâtre d'El Jem

Nourallah Ben Taher \*<sup>†</sup> <sup>1</sup>

<sup>1</sup> Université de Carthage, Faculté des Sciences de Bizerte, Département de géologie – Tunisia

La pierre mise en œuvre dans le grand amphithéâtre d'El Jem est une calcarénite bioclastique d'âge quaternaire issue des formations littorales de Sahel tunisien. Malgré sa porosité assez importante, sa cimentation peu développée, sa minéralogie partiellement métastable, son coefficient d'imbibition élevé, et sa faible résistance mécanique (en compression et en traction) elle a résisté des siècles intacte jusqu'à l'intervention des humains soit par bombardement et destructions soit par les restaurations qui ne tiennent pas compte des propriétés pétro-physiques de la pierre. Etant donné que le facteur d'altération le plus important dans ce monument est le sel soluble, cette résistance peut être expliquée par la nature macroporeuse de la roche. Cette étude a fourni une base de données expérimentale assez suffisante pour guider les campagnes de restauration futures afin d'éviter les problèmes d'incompatibilités et s'assurer de la pérennité des solutions adoptées.

**Keywords:** Pierre, amphithéâtre, El Jem, pétro, physique, pétrographie, minéralogie

---

\*Speaker

<sup>†</sup>Corresponding author: [nourallahbentaher@gmail.com](mailto:nourallahbentaher@gmail.com)

# Etude des propriétés hydriques et des mécanismes d'altération des trois pierres utilisées dans la construction des monuments historiques du Nord Ouest du Maroc

Taoufik Ajnaf <sup>\*† 1</sup>, David Gómez-Gras <sup>2</sup>, Antonia Navarro <sup>3</sup>, Juan Diego Martín-Martín <sup>4</sup>, Joan Ramón Rosell <sup>3</sup>, Ali Maate <sup>1</sup>

<sup>1</sup> Département de Géologie, Faculté des Sciences –Tétouan, Université Abdelmalek Essaadi – Morocco

<sup>2</sup> Dept. de Geologia, Universitat Autònoma de Barcelona (UAB) – UAB Campus 08193 Bellaterra (BARCELONA) SPAIN, Spain

<sup>3</sup> Departament de Tecnologia de la Arquitectura, Escola Politècnica Superior d'Edificació de Barcelona, UPC – Spain

<sup>4</sup> Departament de Mineralogia, Petrologia i Geologia Aplicada, Facultat de Ciències de la Terra, Universitat de Barcelona – Spain

L'objectif principal de ce travail est d'identifier et caractériser de point de vue pétrophysique les roches utilisées dans la construction des monuments historiques du Nord-Ouest du Maroc, en particulier la ville punico-romaine de Lixus (Larache, Maroc). Trois types de roche ont été identifiés : Les Grès oligocènes (1), la roche la plus utilisée dans la construction de la ville, elle affleure abondamment dans la colline de Tchemmis, où la ville de Lixus a été bâtie. Les grès (2) et les conglomérats d'âge quaternaires (3), s'étalent le long de la côte atlantique et forment la falaise de Larache.

Dans le but de comprendre les mécanismes d'altération des différents litotypes, une étude pétrophysique a été menée. La composition minéralogique a été déterminée par L'étude des lames minces avec un microscope optique conformément à la norme UNE-EN 12407 (2007). Ces observations microscopiques ont permis aussi de connaître les différentes propriétés du système poreux. Le comportement hydrique a été estimé par absorption d'eau au vide pour déterminer la porosité ouverte, la désorption pour déterminer la cinétique d'évaporation de l'eau, l'absorption capillaire pour déterminer le coefficient de capillarité et enfin la perméabilité à la vapeur d'eau afin de déterminer le coefficient de perméabilité à la vapeur. Le comportement mécanique a été étudié via l'essai de la résistance à la compression uniaxiale conformément à la norme UNE –EN 1926, 2007. L'altérabilité de ces pierres a été étudiée par l'essai de cristallisation des sels (sulfate de sodium).

Les résultats pétrographiques ont montré que les trois lithotypes diffèrent notamment par la taille des grains et le pourcentage des composants détritiques, ainsi que par la configuration de leurs systèmes poreux. De point de vue hydrique, les grès oligocènes se caractérisent par une faible porosité et une faible perméabilité présentant un comportement hydrique caractérisé par un très faible degré d'évaporation qui résulte très probablement d'une mauvaise connectivité du réseau poreux. Ces grès ont une résistance à la compression élevée. Les grès et les conglomérats quaternaires ont une porosité et une perméabilité très élevées et présentent un comportement hydrique caractérisé par une cinétique élevée d'absorption et de désorption de l'eau. Ce comportement est attribué à l'excellente connectivité précitée du réseau poreux de ces lithotype. Cependant, ils présentent une résistance mécanique nettement inférieure à celle de l'oligocène. Le test de durabilité montre que les trois lithotypes étudiés sont résistants aux attaques salines et n'indiquent pas une perte de masse significative.

Keywords: Matériaux de construction, Monuments historiques, Pétrographie, Propriétés hydrique, Durabilité.

# Etude des altérations des briques de substitution utilisées dans la restauration du monument " El Borj Eloutani " situé à Ghar El Melah

Karima Zoghlami \*<sup>†</sup> <sup>1</sup>, Jihed Ben Lagha

<sup>1</sup> Université de Tunis El Manar, Faculté des Sciences de Tunis, LR01ES06 Ressources Minérales et Environnement , 2092, Tunis, Tunisie. – Tunisia

Des restaurations ont été entretenues au niveau de la forteresse " El Borj Eloutani " à Ghar El Melah en substituant les briques d'origine par des briques fabriquées spécialement à l'occasion de ces travaux de restauration dans un four traditionnel de la région de Ras Jbal. Les restaurations faites dans la forteresse se sont avérées désastreuses. Ainsi, les briques de substitution montrent des altérations très sévères par rapport à celles d'origine qui semblent avoir une meilleure durabilité. Le diagnostic " in situ " a montré l'existence de plusieurs variétés de briques. Nous avons distingué principalement 3 types de brique : les briques jaunes, les briques rouges et les briques rouges à cœur noir.

Il s'agit dans ce travail de déterminer les causes de l'altération différentielle et rapide des briques de substitution. Pour ce faire :

-une étude pétrographique au microscope optique a été réalisée dans le but de déterminer les différents composants des briques ainsi que leurs caractéristiques texturales ;

- une étude minéralogique par diffraction des rayons X a été réalisée pour identifier et quantifier les composants cristallins. Le dosage des carbonates a été fait par calcimétrie ;

- l'étude du système poreux a été réalisée par porosimétrie à mercure dans le but de déterminer la porosité totale ouverte et la distribution des tailles des pores ;

- la résistance mécanique des différentes variétés des briques a été estimée par l'essai de la résistance à la compression uniaxiale ;

- nous avons procédé également à la détermination de la composition minéralogique du mortier de jointoiement par DRX afin de révéler le rôle du mortier de restauration dans l'altération des briques étudiées.

L'étude a montré que l'altération rapide des briques de substitution est due principalement à leurs porosité (39%), leurs caractère microporeux et leurs faible résistance mécanique. Cependant, l'utilisation du mortier de gypse dans la restauration et la fréquence des cycles imbibition-séchage ont joué un rôle important dans l'accentuation de l'altération.

L'étude a montré également que l'altération différentielle des briques de substitution est le résultat d'une variation au niveau du degré de cuisson. Ainsi, Les briques les plus cuites (briques jaunes) se montrent plus résistantes à l'altération. Cependant, les briques à cœur noir se révèlent les moins cuites et sont les plus affectées par l'altération.

Keywords: briques historiques, briques de substitution, altération, conservation, cuisson

# Les archéomatériaux dans les mines métalliques, entre abandon et sauvegarde

Fouad Essaadi \*† <sup>1</sup>

<sup>1</sup> Office national du tourisme tunisien, Tunisia – Tunisia

Toute mine métallique ayant été exploitée à une époque révolue, est susceptible de conserver toujours le passage de l'exploitant; en l'occurrence des archéomatériaux datant du passé proche ou lointain ,se forment au travers des vestiges

laissées sur place pour l'occasion.

La reprise de percement d'une mine arrêtée est une opportunité pour intercepter ces archéomatériaux. Dans le cas de

l'abandon, un recours à la prospection de l'environnement ancien dans lequel est intégré le terrain de la mine.

Keywords: archéomatériaux, mines métalliques, prospection, vestiges

---

\*Speaker

†Corresponding author: [fouadessaadi@yahoo.com](mailto:fouadessaadi@yahoo.com)

## **POSTER : Hydrogeology**

# Cartographie et évolution de l'état actuel du biseau salé de la baie d'Alger et son impact sur l'AEP (champ de captage du Hamiz) et l'industrie (champ de captage de Rouiba)

Nouara Makhoulf \* <sup>1</sup>, Djamel Maizi \* <sup>†</sup>

<sup>1</sup> University of sciences and technologies houari boumediene – Algeria

Toute exploitation intensive des nappes côtières déprime la surface piézométrique à des côtes inférieures au niveau de la mer et déstabilise la zone limite eau douce-eau salée en provoquant ainsi le phénomène d'invasion marine vers la nappe côtière. La délimitation de l'interface eau douce-eau salée est très compliquée à déterminer, ce qui rend la lutte contre ce problème délicat, difficile. C'est le cas de la Baie d'Alger qui a connu ce problème surtout durant ces dernières années et avec l'augmentation des besoins en AEP, l'industrie et l'irrigation, nous observons une importante extension du phénomène, engendré par la surexploitation anarchique de la nappe alluviale.

Afin d'identifier au mieux l'avancée du front salé et son évolution au niveau de la baie d'Alger, nous avons procédé à des approches diversifiées accompagnées par des méthodes d'investigations nouvelles grâce auxquelles nous examinons le problème de l'intrusion des eaux marines dans l'aquifère côtier dans la baie d'Alger, il s'agit de profils de conductivité et la modélisation hydrogéologique du panache de sel.

Partant des constats de la méthodologie suivie pour la réalisation de ce travail, nous proposons une série de suggestions dans le but de sauvegarder nos ressources mobilisées de point de vue quantitatif et surtout qualitatif, tout en tentant de les augmenter au maximum, dans la mesure du possible, et de trouver d'autres ressources et solutions afin de permettre la réalimentation et le repos de la nappe alluviale côtière. En ce sens, notre but est l'amélioration de la situation actuelle et future afin d'arriver au stade de freinage de l'invasion marine.

**Keywords:** Intrusion marine, inversement du sens d'écoulement de la nappe, Profil CTD, Sonde multi paramètres, Modélisation, SEAWAT

---

\*Speaker

<sup>†</sup>Corresponding author: [maizi.djamel@gmail.com](mailto:maizi.djamel@gmail.com)

# Evaluation de la qualité des eaux et de la vulnérabilité à la pollution de la nappe phréatique de Mornag, Sud-est de Tunis

Imen Mezrioui \* <sup>1</sup>, Abdelaziz Sebei \* <sup>† 1</sup>, Boutheina Farhat <sup>1</sup>, Salwa Saidi <sup>2</sup>, Salah Bouden <sup>1</sup>

<sup>1</sup> Université de Tunis El Manar, Faculté des Sciences de Tunis, LR01ES06 Ressources Minérales et Environnement, 2092, Tunis, Tunisie. – Tunisia

<sup>2</sup> Laboratoire Eau, Energie et Environnement, Université de Sfax – Tunisia

Les agriculteurs de la plaine de Mornag exploitent de manière intensive la nappe mio-plio-quaternaire de la région (SE de la ville de Tunis) qui constitue un pôle agricole important. Cette surexploitation a entraîné une baisse piézométrique et une augmentation de la salinité et des teneurs de nitrates, ce qui est déjà mentionnées dans d'autres études hydrogéologiques et hydrochimiques anciennes. Les résultats de l'analyse chimique ont confirmé les caractères ainsi mentionnés et ont montré que la minéralisation de la nappe dépend de la nature de l'aquifère, du contexte géologique et de la situation géographique de la zone d'étude. Celle-ci se manifeste par des concentrations importantes en éléments chimiques ; nitrates et en chlorures d'origines naturelles et anthropiques.

Cette étude a prouvé trois origines principales liée à la minéralisation des eaux souterraines : la dissolution-précipitation de la roche aquifère, la réinfiltration des eaux d'irrigation et l'influence marine à travers les aérosols et les embruns marins et anthropique. Cette tendance à la dégradation de la qualité des eaux de la nappe est contrebalancé par la recharge artificielle des eaux du Canal Mejerda-Cap Bon, qui contribue à la dilution des eaux souterraines.

La minéralisation de l'eau de la nappe est en liaison avec la lithologie de la zone vadose et de la zone saturée. Ceci nous amène à vérifier la vulnérabilité des eaux de la nappe de Mornag afin de gérer cette minéralisation et de conserver cette source vitale.

C'est pour cette raison qu'on a appliqué la méthode paramétrique DRASTIC avec ses deux versions standard et pesticide. L'application de cette méthode, qui a été effectuée par les logiciels des systèmes d'information géographiques (SIG) a permis de dégager en plus des cartes de vulnérabilité et de risques, des cartes de susceptibilité des eaux en se basant sur les données hydrochimiques et la vulnérabilité intrinsèque déjà cartographiée. En effet, les cartes ainsi établies ont montré que la zone sud des nappes de Mornag et la partie centrale du système sont les plus susceptibles d'être contaminées et présentent des eaux de qualité médiocre. Il faut signaler que cette étude a permis entre autres de délimiter des zones de protection au niveau de la nappe étudiée.

Keywords: Qualité des eaux, Nappe de Mornag, Vulnérabilité, SIG, gestion.

---

\*Speaker

<sup>†</sup>Corresponding author: abdelaziz.sebi@fst.utm.tn

# Geochemistry distribution of nutrients in ground water great Sebkha Oran basin

Nabila Boualla \*<sup>†</sup> <sup>1</sup>

<sup>1</sup> LMST-Université des Sciences et de la Technologie d'Oran (USTO-MB) – Oran, Algeria

Water resources are well economically and environmentally the most valuable for countries affected by aridity.

This study aims suggest a methodology for identifying the factors influencing the quality of the waters in an aquifer system, applied to the case of the great Oran Sebkha , which is an area submitted to a stress situation.

The evaluation of the gravity of the pollution of underground water in the great basin of the Oran Sebkha by nutrients owes, take into account in what takes place in surface. Waters became natural collectors of rejections, urban and industrial: the effluents of industrial plants, residues and the effluents of mineral oils, products of mineralization of organic substances, detergents, pesticides and other chemical substances used in industry and agriculture, charged with chemical and toxic elements. Notably in period of low-water level where there is practically no more dilution and the capacity of auto-purification is more and more reduced.

It is necessary, also, to pay attention to the presence of nitrates in excess, is impact of which on the

Keywords: Nutrients, Water quality, Water classes.

---

\*Speaker

<sup>†</sup>Corresponding author: nibrasnabila@yahoo.fr



## Géochimie des eaux et des sédiments de l'Oued Siliana (Tunisie septentrionale)

Hamida Cherni <sup>\*† 1</sup>, Walid Oueslati<sup>‡ 1</sup>, Boutheina Farhat , Abdelaziz Sebei

<sup>1</sup> Université de Tunis El Manar, Faculté des Sciences de Tunis, LR01ES06 Ressources Minérales et Environnement , 2092, Tunis, Tunisie. – Tunisia

Dans le but d'étudier la qualité des eaux et des sédiments de l'oued Siliana, treize échantillons d'eau et de sédiments de surface ont été prélevés le long de l'Oued. La température, le pH, la salinité, la conductivité électrique et l'oxygène dissous des eaux ont été mesurés in situ. Les éléments majeurs (Ca<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup>, Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup>) ont été dosés par absorption atomique à flamme et les éléments nutritifs ont été analysés par spectrophotométrie au laboratoire. Pour les sédiments, les analyses minéralogiques ont été effectuées sur la fraction < 63  $\mu$ m par la DRX et les éléments majeurs et traces ont été dosés par l'absorption atomique à flamme. Les analyses bactériologiques ont été faites par la méthode de colimétrie.

Les résultats des analyses chimiques des eaux montrent qu'il s'agit d'une eau chlorurée, sulfatée, calcique et magnésienne et que les teneurs en élément nutritifs sont variables et augmentent en s'approchant du barrage témoignant d'une pollution anthropique à savoir les rejets des eaux usées sans traitement et le lessivage des terres agricoles. Les analyses bactériologiques indiquent la contamination de l'oued Siliana par des coliformes et des streptocoques qui sont des bactéries d'origine fécale. En matière de minéralogie, la calcite est le minéral le plus abondant et dominant dans le sédiment étudié, suivi par le quartz et la dolomite. Les analyses chimiques mettent en évidence une contamination modérée à très faible des sédiments de l'Oued Siliana par les métaux (Zn, Fe et Mn) en se basant sur le calcul du facteur de contamination (F.C) par rapport aux sols du bassin versant. Toutefois, les autres métaux (Pb, Co, Cu, Cr, et Ni) possédant un F.C compris entre 1 et 5, suggèrent une contamination modérée à acceptable.

Keywords: Eaux, sédiments, éléments nutritifs, pollution, géochimie, oued Siliana

---

\*Speaker

†Corresponding author: cherni.hamida@gmail.com

‡Corresponding author: w.oueslati@gmail.com

# Impact de l'irrigation par les eaux usées brutes sur les sol (cas de l'ammonium)

Djilali Deguig <sup>\*† 1</sup>

<sup>1</sup> université Abu Bakr Belkaid Tlemcen – Algeria

Le but de ce travail est d'étudier l'impact de l'irrigation par les eaux usées brutes sur les sols et de connaître le rôle du sol dans l'atténuation de la propagation des polluants migrants vers les eaux souterraines. En d'autres termes connaître l'efficacité auto-épuratoire du sol à retenir la pollution.

La démarche à suivre est de choisir un sol de la plaine de Hénaya qui constitue l'exutoire de la majorité des rejets en eaux usées du groupement urbain de la ville de Tlemcen et de le soumettre à une série de tests pour connaître ces caractéristiques physiques et pédologiques. Nous avons introduit ce sol dans un (Perméamètre) et les 2/3 restante sont remplis par des eaux usées prisent à l'entrée de la station d'épuration d'Ain El Houtz. Les filtrats recueillis chaque d'heure sont analysés pour voir l'évolution de la concentration du polluant  $\text{NH}_4^+$  en fonction de la perméabilité du sol.

Les questions qui se posent dans de pareils cas sont : est-ce que le sol jouera son rôle d'auto-épurateur ? Que sera le sort du polluant traversant ce sol ? Quelle est la portion des polluants qui migre vers les profondeurs et qui peut atteindre les eaux souterraines ?

**Keywords:** Pollution, Nappe souterraine, infiltration, Eaux usées, ammonium, sol. Algérie, Tlemcen

---

\*Speaker

†Corresponding author: agro.deg@yahoo.fr

# Prédiction de l'érosion hydrique dans le bassin versant de l'oued Zeddine (Nord-Ouest Algérien)

Sabah Touahir \*† 1,2

<sup>1</sup> Ecole Nationale Supérieure d'Hydraulique [Blida, Algérie] – Algeria

<sup>2</sup> Ecole Nationale Supérieure d'Hydraulique Blida – Algeria

En Algérie, la perte de capacité en eau des barrages constitue un défi crucial, du fait de la forte croissance des besoins en eau. Cette perte de ressource est consécutive à l'envasement des retenues, une des conséquences les plus graves de l'érosion. A l'instar des 70 barrages en exploitation, le barrage Ouled Mellouk, mis en exploitation en 2003 et situé dans la partie aval du bassin versant de l'oued Zeddine (wilaya d'Ain Defla), est exposé à ce phénomène. A l'aide d'un système d'information géographique (SIG), permettant de spatialiser et de croiser les paramètres de pente, occupation du sol, nature des formations géologiques et pluviométrie, cette étude a permis de produire une carte synthétique définissant 4 classes de sensibilité à l'érosion hydrique dans le bassin versant, distribuées en zones faiblement sensibles (14 %), moyennement sensibles (48 %), fortement sensibles (35 %) et très fortement sensibles (3 %). Cette carte permet de faciliter la prise de décisions relatives à la priorisation des zones à préserver ou à restaurer mais aussi de sensibiliser les habitants aux impacts socio-économiques et environnementaux de l'érosion naturelle et anthropique.

Keywords: Algérie, érosion hydrique, bassin versant, SIG, sensibilité.

---

\*Speaker

†Corresponding author: s.berbache@ensh.dz

# Prédiction de l'érosion hydrique dans le bassin versant de l'oued Zeddine et de l'envasement du barrage Ouled Mellouk (NW Algérien)

Sabah Touahir \*<sup>†</sup> <sup>1</sup>

<sup>1</sup> Ecole Nationale Supérieure d'Hydraulique [Blida, Algérie] – Algeria

En Algérie, la perte de capacité en eau des barrages constitue un défi crucial, du fait de la forte croissance des besoins en eau. Cette perte de ressource est consécutive à l'envasement des retenues, une des conséquences les plus graves de l'érosion. A l'instar des 70 barrages en exploitation, le barrage Ouled Mellouk, mis en exploitation en 2003 et situé dans la partie aval du bassin versant de l'oued Zeddine (wilaya d'Ain Defla), est exposé à ce phénomène. Sur la base des différentes mesures de débits solides-débits liquides, validées par celles de plusieurs campagnes de levés bathymétriques, ce travail a d'abord montré que le barrage risque de perdre plus de 40 % de sa capacité dans les vingt prochaines années. A l'aide d'un système d'information géographique (SIG), permettant de spatialiser et de croiser les paramètres de pente, occupation du sol, nature des formations géologiques et pluviométrie, cette étude a également permis de produire une carte synthétique définissant 4 classes de sensibilité à l'érosion hydrique dans le bassin versant, distribuées en zones faiblement sensibles (14 %), moyennement sensibles (48 %), fortement sensibles (35 %) et très fortement sensibles (3 %). Cette carte permet de faciliter la prise de décisions relatives à la priorisation des zones à préserver ou à restaurer mais aussi de sensibiliser les habitants aux impacts socio-économiques et environnementaux de l'érosion naturelle et anthropique.

**Keywords:** Algérie, envasement prévisible, érosion hydrique, bassin versant, SIG, sensibilité.

---

\*Speaker

<sup>†</sup>Corresponding author: s.berbache@ensh.dz

# Prospection électrique à l'échelle de la parcelle appliquée dans le cas d'un aquifère discontinu: cas de la région de Sidi Toumi (Beni Khalled, Nabeul)

Oussama Kortas <sup>\*† 1</sup>, Hakim Gabtni <sup>1</sup>

<sup>1</sup> Laboratoire de Géoresources, LR15CERTE01, Centre de Recherches et des Technologies des Eaux de Borj Cedria, CERTE (Tunisia) – Tunisia

La parcelle étudiée (Sidi Toumi, Béni Khalled, Nabeul) a été choisie afin d'appliquer la méthode de prospection électrique dans un contexte d'aquifère discontinu. En effet, les 135 hectares étudiés, font partie d'une série argilo-sableuse deltaïque qui s'est mise en place au Miocène moyen (Serravallien - Tortonien). Cette complexité superficielle de répartition des lentilles de sable entrecoupées par des passées argileuses a poussé les décideurs de réaliser une prospection électromagnétique ayant aboutit à la détection d'un substratum argileux conducteur sur toute la parcelle (vers les 150m de profondeur). Dans ce sens, cette étude vient affiner la connaissance des 150 premiers mètres en effectuant une prospection de détail moyennant une répartition homogène des sondages électriques verticaux (SEV avec une ligne d'émission AB longue de 600m), une réalisation de pseudo-sections et une cartographie des horizons allant de AB200m jusqu'à AB600m. La combinaison de ces diverses analyses de données de prospection électrique a permis de mieux dégager la géométrie argilo-sableuses deltaïque complexe en 3D ouvrant ainsi des possibilités d'exploration hydrogéologique et validant l'approche adoptée.

Keywords: Sidi Toumi, Béni Khalled, prospection électrique, aquifère discontinu, deltaïque, électromagnétique, SEV, pseudo, sections, cartographie.

---

\*Speaker

†Corresponding author: oussama.kortas223@gmail.com

# Water resources and sustainable management in the basin of ZAB East of Biskra (SE Algeria)

Fateh Boutouga <sup>\*† 1</sup>, Derradji Zouini<sup>‡ 2</sup>, Naouel Bechiri <sup>2</sup>

<sup>1</sup> Geological research lab (LRG), Univ of Annaba, Algeria – Algeria

<sup>2</sup> Faculty of Earth Sciences, Department of Geology, PB 12, Univ. of Annaba, Algeria – Algeria

This study is devoted to the diagnosis and updating resources in surface and grounds water catchment of the Zab East of Biskra. It is established based on a large body of data is primarily intended for evaluating the groundwater resources in water intended for domestic use, agriculture and industry to highlight the main points of a sustainable and rational management of resources water in arid environments.

we studied the different socio-economic functions that come into direct contact with the uses of this important resource as the number of populations, agricultural and industrial activities in the water shed of the Zab East of Biskra, as a result we have evaluated water resources of surface and groundwater recognized, mobilized and exploited and how their current distribution at the drinking water supply, the agricultural and industrial uses. In the end we give an estimation perspective of the water needs of different sectors has short, medium and long term, and an overview on the state of sewerage.

The allocation of water resources in the basin of the Zab East of Biskra, the most important part of mobilized water is intended for agricultural needs (use for irrigation), with a volume of 280.6 Hm<sup>3</sup> / year, a rate of 90.03%. However, this dominance is due to irrigation needs are growing. Domestic needs are predominant in water withdrawals in the basin, a volume of 30.81 Hm<sup>3</sup>, or 9.88% of total resources mobilized. The volume devoted to cover the needs of industrial water is estimated at 0.26 Hm<sup>3</sup> per year, or 0.08% of resources mobilized.

View this situation, which seems scary, we try first to apply the concepts of a rational and sustainable management of water resources, based on a quantitative and qualitative assessment of potential water in the basin, to reach to the main thrusts of this new vision that aims to improve the current water management, by promoting greater harmonization between the diverse needs and interests of human communities and those of aquatic ecosystems, and prevent tomorrows water-deficient.

Keywords: Zab East of Biskra, water resources, water potential, IWRM

---

\*Speaker

†Corresponding author: fatehgeologie@yahoo.com

‡Corresponding author: zouinid@yahoo.fr

## **POSTER : Archeomaterials**

# Caractérisation archéométrique des amphores dans quatre sites archéologiques Tunisiens

Boutheina Fouzai \*† <sup>1</sup>, Lluís Casas <sup>2</sup>

<sup>1</sup> Université de Tunis El Manar, Faculté des Sciences de Tunis, LR01ES06 Ressources Minérales et Environnement, 2092, Tunis, Tunisie. – Tunisia

<sup>2</sup> Universitat Autònoma de Barcelona, Facultat de Ciències, Departament de Geologia, Campus de la UAB, 08193 Bellaterra, Catalonia, Spain – Spain

Le croisement des regards archéologiques et archéométriques s'est établi en adoptant différentes méthodes d'analyses physico-chimiques par activation neutronique, microscopie optique, diffraction aux rayons X, microscopie électronique à balayage.

Ces méthodes archéométriques ont été appliquées pour la caractérisation des amphores romano-africaine au niveau de quatre sites archéologiques connus comme atelier de production de céramique, ayant des positions géographiques différentes Henchir El Jel, Lansarine au nord, Leptiminus et Sullethum au sahel et Henchir El Chokaf au Cap bon.

Les résultats obtenus suite aux observations par microscope optique et métallographique ont montré une différence au point de vue texture, elle est moyenne et grossière pour les groupes de Sullethum GSU et de Leptiminus GLE formés essentiellement de quartz, des restes de bioclastes, de calcaire et quelques micas; le groupe de Henchir El Chokaf GHC présente une pâte à inclusion moyenne à grossière et montre des inclusions fines à moyennes avec une abondance de calcaire sous forme de cristaux ou de micrite pour le groupe de Henchir El Jel, Lansarine GLE.

La disposition des inclusions au niveau de la pâte et l'aspect de la porosité, généralement moyenne, nous ont révélé une utilisation excessive du tour comme outil de façonnage pour ce type de céramiques.

Le microscope électronique à balayage (MEB) a permis de faire des analyses semi-quantitatives des différents éléments présents dans la pâte et de vérifier les observations et les constatations tirées par les précédentes approches utilisées.

La diffraction aux rayons X (DRX) a montré l'abondance du quartz dans chaque groupe d'amphore ainsi que la température de cuisson qui est généralement de l'ordre de 750 à 800°C elle peut atteindre dans certains cas 900 ou 950°C. L'étude géochimique par activation neutronique a servi à faire la distinction de quatre groupes d'amphores provenant de trois régions différentes du territoire tunisien. Ces amphores sont caractérisées par des signatures géochimiques typiques et ont gardé celles de la matière argileuse initiale qui a été utilisée par les potiers romains dans chaque site.

**Keywords:** archéométrie, céramiques archéologiques, amphores, DRX, MEB, géochimie, microscopie optique.

---

\*Speaker

†Corresponding author [fouzaiboutheina11@gmail.com](mailto:fouzaiboutheina11@gmail.com)



## **POSTER : Aggregates and cement**

# Optimisation du cru pour ciment blanc avec utilisation de coke de pétrole comme combustible

Arwa Hermassi <sup>\*† 1</sup>, Tahar Aloui<sup>† 1</sup>, Ikram Jabli <sup>1</sup>, Wafa Abdelli <sup>1</sup>, Fredj Chaabani <sup>1</sup>

<sup>1</sup> Université de Tunis El Manar, Faculté des Sciences de Tunis, LR01ES06 Ressources Minérales et Environnement, 2092, Tunis, Tunisie. – Tunisia

La préparation du mélange cru est l'une des étapes critiques du procédé de fabrication du ciment blanc. Un cru bien proportionné permettra de stabiliser le fonctionnement du four, maintenir la qualité du clinker et réduire la demande énergétique. L'utilisation du coke de pétrole comme combustible alternatif dans le four à ciment blanc conduit le plus souvent à des dépôts d'anneaux dans le four lui-même et des concrétions au niveau des zones froides du cyclone. Ainsi, une optimisation adéquate du cru s'avère indispensable. L'étude menée sur l'optimisation des crus, pour ciment blanc avec utilisation de coke de pétrole comme combustible, nous a permis de dégager un certain nombre de résultats que nous avons jugé utile de souligner que : - le calcaire de la formation Abiod du Jebel Feriana est caractérisé par un haut titre en  $\text{CaCO}_3$  (98,5%), des faibles teneurs en oxydes nocifs ( $\text{MgO}$ , et volatils) et colorants avec une blancheur élevée; - le sable de la formation Beglia du synclinal Maamoura est formé par des grains essentiellement moyens à grossiers et siliceux dont les teneurs en  $\text{SiO}_2$  sont supérieures à 96%. Sa blancheur varie entre 76 et 82; - les kaolins méditerranéens (marocains, algériens, turques, libyens et égyptiens) sont caractérisés par une couleur blanchâtre ( $\beta$  varie entre 65,8 à 71,4) et des teneurs moyennes élevées en silice et en alumine (57,4 à 65,17 et 17,7 à 27,6 respectivement). Les teneurs en oxydes colorants (fer et titane) et en alcalis sont en général supérieures à celles mesurées pour les matériaux locaux; - les poussières à la base du kaolin marocain utilisant un mélange de gaz naturel et de coke de pétrole sont légèrement riches en alumine (5,4%) et en alcalis (2,7%). De même pour les teneurs en  $\text{MgO}$  et en  $\text{SO}_3$  (0,21% et 0,35%); - le cru formulé à base de calcaire de l'Abiod, de sable de la formation Beglia et de kaolin marocain montre une teneur élevée en alcalis (1,1%) par rapport au cru à base de kaolin turque (0,19%), l'utilisation du kaolin marocain favorise la combinaison de l'apport du soufre à partir du coke pétrole par le  $\text{K}_2\text{O}$  et  $\text{Na}_2\text{O}$ ; - l'ajout de la poussière au cru à base de kaolin marocain n'a pas d'effet significatif sur les modules de control LSF et MAF. En se basant sur les valeurs du Module MS, la quantité optimale de poussière à récupérer est de l'ordre de 10 à 14%. En définitif, le cru à la base du kaolin marocain est susceptible de formuler un clinker qui répond aux normes souhaitées, en terme de quantité maximale de  $\text{SO}_3$  (3,11g/100g de cru). Cependant, ce mélange présente une quantité d'éléments volatils relativement importante, qui provoque un mauvais fonctionnement du four.

Keywords: ciment blanc, coke de pétrole, anneaux, concrétion, alcalis, sulfates, kaolin, poussière, cru, clinker, blancheur.

---

\*Speaker

†Corresponding author: [hermassi.arwa@gmail.com](mailto:hermassi.arwa@gmail.com)

†Corresponding author: [aloui.t10@gmail.com](mailto:aloui.t10@gmail.com)

## **Mineral and energy resources**

# La carte des roches industrielles et des substances utiles au 1/500 000 de la Tunisie

Khaled Othmen <sup>\*†</sup> <sup>1</sup>

<sup>1</sup> Office National des Mines – Tunisia

En Tunisie, les roches industrielles et les substances utiles constituent des réserves stratégiques qui jouent un rôle capital dans le développement régional et national. Dans le but de valoriser les potentialités en substances utiles du pays, un inventaire exhaustif a été établi. Cet inventaire constitue ainsi une étape primordiale pour l'évaluation des potentialités régionales en matériaux utiles et permet de recenser l'ensemble des sites potentiels en Tunisie. L'objectif principal est de doter le pays d'une carte numérique à l'échelle 1/500.000 des roches industrielles et des substances utiles et de cartes thématiques (carte des carbonates, cartes des argiles, cartes des sables et cartes des gypses). Ces cartes constituent un document essentiel pour l'exploration et la promotion. Les travaux consistent à analyser et à évaluer les ressources minérales non métalliques du pays avec :

- la réalisation des fiches de synthèse des principaux sites et un catalogue qui résume les informations essentielles sur chaque site ;
- l'Intégration de ces données dans une base numérique relative aux roches industrielles et aux substances utiles et dans le SIGM de l'office national des mines (Système d'Information Géologique et Minière).

C'est également une documentation de base pour le lancement de nouveaux projets. Cette action constitue, donc, un des leviers du développement durable.

**Keywords:** Carte des substances utiles, roches industrielles, carte numérique, fiches techniques, développement régional et national, SIGM.

---

\*Speaker

†Corresponding author: [khaled.othmen.onm@gmail.com](mailto:khaled.othmen.onm@gmail.com)

# Caractérisation des roches siliceuses de la formation Babbouch ( Numidien) de la Tunisie septentrionale

Nouha Ben Yahia \*<sup>†</sup> <sup>1</sup>, Abdelaziz Sebei <sup>1</sup>, Slim Boussen <sup>2</sup>, Fredj Chaabani <sup>1</sup>

<sup>1</sup> Université de Tunis El Manar, Faculté des Sciences de Tunis, LR01ES06 Ressources Minérales et Environnement , 2092, Tunis, Tunisie. – Tunisia

<sup>2</sup> Office National des Mines – Tunisia

Le présent travail s'est assigné comme objectif de procéder à l'étude des roches siliceuses de la formation Numidienne de la Tunisie septentrionale, d'âge miocène inférieur (Aquitanién-Burdigalien). Trois échantillons représentatifs prélevés au niveau de la région de Tabarka, de la région de Babbouch et de la région de Cap-Serrat, ils ont fait l'objet d'une caractérisation physico-chimique et minéralogique à l'aide de différentes méthodes analytiques : Diffraction des rayons X (DRX), Fluorescence X (FRX), analyse granulométrique, Microscopie Electronique à Balayage (MEB) et analyses thermiques (ATD-DSC), pour évaluer leur aptitude à être utilisées à des fins industrielles. La caractérisation minéralogique par DRX montre que le cortège minéralogique est constitué essentiellement par du quartz accompagné de phyllo-silicates en proportions variables. Les analyses chimiques montrent que les oxydes les plus abondants sont représentés par SiO<sub>2</sub>, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> et Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>. Par contre les autres oxydes sont présents en faible quantité. L'analyse granulométrique montre que ces matériaux siliceux sont constitués généralement par des particules fines. Le traitement thermique (ATD-DSC) indique un composé thermiquement stable à 1000°C. L'observation à l'aide du MEB indique la présence des radiolaires, ceci prouve l'origine biogénique de la silice.

Keywords: Cherts, minéralogie, géochimie, MEB, ATD, DSC, Formation Numidienne, Tunisie

---

\*Speaker

<sup>†</sup>Corresponding author: nouha.benyahia@fst.utm.tn

# Suitability of Lower Cretaceous sands in Central Tunisia for hydraulic fracturing

Tahar Aloui <sup>\*† 1</sup>, Wejdene Lourimi <sup>1</sup>, Ikram Jabli <sup>1</sup>, Wafa Abdelli <sup>1</sup>, Arwa Hermassi <sup>1</sup>, Fredj Chaabani <sup>\* ‡ 1</sup>

<sup>1</sup> Université de Tunis El Manar, Faculté des Sciences de Tunis, LR01ES06 Ressources Minérales et Environnement , 2092, Tunis, Tunisie. – Tunisia

In the present paper we investigate the possibility of using Lower Cretaceous sand in Central Tunisia as proppant for the extraction of unconventional oil and gas. Tested samples belong to the Sidi Khalif Formation (Late Tithonic-Berriasian), the Meloussi Formation (Late Berriasian-Valanginian), the Boudinar Formation (Hauterivian), the Bouhedma Formation (late Hauterivian- lower Barremien) and the Sidi Aïch Formation (Late Barremian). Key properties of proppant that control the hydrocarbon flow are grainsize, geometry including distribution and sphericity, density, conductivity, which estimates the amount of flow that the sand will allow, acid solubility and crush resistance in particular for deeper wells. Results show that during the Lower Cretaceous, the considered parameters are strongly variable in time and space, with a slight sub meridian hydraulic sorting of grains in particular for the Boudinar Formation. Compared to other outcrops, the Boudinar Formation at the Bou Omrane village delivers the most appropriate features and benefits including Gaussian grainsize distribution, high conductivity (42-50% porosity for the crude sample), highest purity (98-99.2 SiO<sub>2</sub> total fraction), highest sand equivalent value (96-99% sand), most graded (Cu=1.3-3.3), good sphericity and roundness (0.7-0.9 and 0.5-0.9 respectively), larger mean diameter (160-600  $\mu$ m, 352  $\mu$ m in average at Bou Omrane site), main grainsize classes are 70/140 mesh (5-70%, 40% in average) in bottom and 20/40 mesh (4-64%, 30% in average) to the top, acceptable strength and transparency, and low sand friability test (less than 10%). These results show that the sand from the Boudinar Formation seems to be the most suited for hydraulic fracturing. Its performances may be improved after controlled grinding and grainsize transformation, which depends on the extraction process. To optimize the distribution of stresses and flow, particles may be coated with resin to adjust their sphericity and crushing resistance.

Keywords: Proppant, hydraulic fracturing, frac sand, Lower Cretaceous, unconventional oil and gas, Central Tunisia.

---

\*Speaker

†Corresponding author: aloui.t10@gmail.com

‡Corresponding author: chaabani.fredj@gmail.com

# Chemical weathering indices applied to weathering profiles developed on magmatic rocks (Northern Tunisia)

Randa Chlif \*<sup>†</sup> <sup>1</sup>, Mounir Medhioub \* <sup>‡</sup> <sup>2</sup>

<sup>1</sup> Université de Carthage, Faculté des Sciences de Bizerte, Département de géologie – Tunisia

<sup>2</sup> Laboratory of Useful Material Valorization (LVMU), University of Sfax, FSS, Sfax, Tunisia – Tunisia

Chemical weathering indices are commonly used for characterizing weathering profiles by incorporating bulk major element oxide chemistry into a single metric for each sample. In this paper, we evaluate chemical weathering indices for their suitability in characterizing weathering profiles in deep burial magmatic rock from Oued Bélif structure, Northern Tunisia and we try to understand what kind of weathering or hydrothermal alteration affects OB45 borehole. Among the weathering indices evaluated here, the Weathering Index of Parker (WIP) is the most appropriate for application to weathering profiles on heterogeneous and homogeneous rock. The WIP includes only the highly mobile alkali and alkaline earth elements (sodium, potassium, magnesium and calcium) in its formulation.

In addition to reflecting weathering, the Chemical Index of Alteration (CIA), Chemical Index of Weathering (CIW), Plagioclase Index of Alteration (PIA), Ichikawa Alteration Index (AI) Ruxton Ratio (R) and Vogt's Residual Index (V) may be sensitive to subtle geochemical changes such as hydrothermal alteration along a fault and/or abnormal contact. Weathering indices that include iron in their calculations were not included in this study, because they do not distinguish between ferric and ferrous iron. All indices yield trends appropriate to the respective weathering index, with relatively good correlation coefficients considering the pronounced heterogeneity of the materials.

**Keywords:** Keywords: Chemical weathering, magmatic rocks, heterogeneous materials, chemical analysis, weathering indices.

---

\*Speaker

<sup>†</sup>Corresponding author: randa.benabdallah@gmail.com

<sup>‡</sup>Corresponding author: mounirmedhioub@yahoo.fr

# Caractérisation pétrographique, minéralogique et géochimique des niveaux phosphatés d'âge yprésien-lutétien (phosphate du toit) dans le bassin phosphaté de Gafsa-Métlaoui, Tunisie

Youssef Abidi \*<sup>†</sup> <sup>1</sup>, Anouar Ounis <sup>1</sup>, Mohamed Essaghaier Gaied <sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Université de Tunis El Manar, Faculté des Sciences de Tunis, LR01ES06 Ressources Minérales et Environnement, 2092, Tunis, Tunisie. – Tunisia

<sup>2</sup> Université de Sousse, Institut Supérieur des Beaux Arts de Sousse – Tunisia

Dans le but de mettre en valeur la minéralisation phosphatée de la série du toit (Eocène supérieur) du bassin de Gafsa-Métlaoui, sud-ouest de la Tunisie, trois coupes lithostratigraphiques ont été levées et échantillonnées dans trois régions différentes : Oum el Khcheb, Kef Eschfaier et Kef Eddour. Une caractérisation pétrographique, minéralogique et géochimique détaillée a été effectuée sur les échantillons provenant des différentes assises phosphatées. L'étude pétrographique a permis de mettre en évidence les principales particules phosphatées tels que les pellets, les coprolithes, les fragments biogéniques, les fragments d'os, les dents de squales etc. Ces particules phosphatées sont noyées dans une matrice carbonatée ou liées par un ciment sparitique moins riche en matière que la minéralisation de la série phosphatée principale actuellement en exploitation. D'autres phénomènes diagénétiques sont observés au niveau de ces couches phosphatées telles que la dolomitisation tardive et la silicification.

L'étude granulochimique montre que la teneur moyenne en P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> de la fraction ( $71\mu\text{m} < f < 2000\mu\text{m}$ ) est de 20% dans le secteur d'Oum El Khecheb, 15.24% au niveau de Kef Schfaïer et 10.49% au niveau de Kef Eddour. L'analyse de quelques éléments traces, comme le Cr, le Cu, le Zn et le Sr, montre des concentrations variables d'un élément à un autre, mais relativement supérieures à la moyenne enregistrée dans les phosphorites sédimentaires. Pour le cadmium, les concentrations dans les trois secteurs étudiés montrent une moyenne de 24.5ppm au niveau de Kef Eddour Centre et Kef Schfaïer. Cette teneur augmente à 63.66ppm dans le secteur d'Oum El Khecheb.

En conclusion, il apparaît que le phosphate du toit du secteur d'Oum El Khecheb présente un meilleur rendement en P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> mais avec des teneurs relativement importantes en Cd, alors que les secteurs de Kef Eddour et Kef Schfaïer titrant moins de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, offre un phosphate moins riche en Cd. Il semble que le Cd soit lié à la richesse en matière organique.

Keywords: Phosphate du Toit, minéralogie, géochimie, Eocène, bassin Gafsa, Métlaoui

\*Speaker

<sup>†</sup>Corresponding author: josephabidi2017@gmail.com



# Traitement des sables siliceux oligo-miocènes de la Tunisie Centrale : l'exemple de la région de Ain Bou Morra

Manel Ben Fradj <sup>\*† 1</sup>, Saadi Abdeljaouad<sup>‡ 1</sup>

<sup>1</sup> Université de Tunis El Manar, Faculté des Sciences de Tunis, LR01ES06 Ressources Minérales et Environnement , 2092, Tunis, Tunisie. – Tunisia

La région de Ain Bou Morra présente des affleurements sableux attribués à la partie supérieure de la formation Fortuna d'âge aquitainien. Les réserves y sont très importantes. Les différents paramètres granulométriques obtenus montrent qu'il s'agit d'un sable fin à moyen à granulométrie très serrée et renfermant des petites dragées de quartz plus ou moins grossiers dans sa partie supérieure.

Les valeurs de l'équivalent de sables varient entre 96 et 98 % ce qui sous entend que les sables étudiés sont propres à très propres.

L'analyse morphoscopique montre que la fraction utile (100-630 $\mu$ m) est constituée essentiellement de grains de quartz transparents, translucides à opaques. La séparation densimétrique a permis d'identifier certains minéraux lourds en très faible quantité : Tourmaline, Staurotide et le zircon.

L'étude minéralogique par DRX de la roche totale montre que les sables de la région de Ain Bou Morra sont essentiellement quartzeux. L'analyse chimique du sable révèle des teneurs élevées en SiO<sub>2</sub> correspondant à un sable extra-siliceux. Toutefois, les teneurs en fer (Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) et en éléments colorants (TiO<sub>2</sub>) sont légèrement élevées.

En fixant les paramètres de traitement du sable par attrition, séparations gravimétrique, séparation magnétique et séparation électrostatique, les résultats ont montré une diminution substantielle du Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (14 à 10ppm) et une teneur en SiO<sub>2</sub> de l'ordre de 99,99%. Les sables de Ain Bou Morra, présentant les caractéristiques citées, peuvent être utilisés dans la fabrication de différents types de verre comme le verre optique, verre plat, brique en verre, verre cristal et surtout, dans le domaine de l'industrie de haute technologie.

Keywords: sable quartzifère, Aquitainien, attrition, séparation électrostatique.

---

\*Speaker

†Corresponding author: bf.manel@hotmail.fr

‡Corresponding author: saadi\_abdeljaouad@yahoo.fr

## Mine and Environment

# Numerical investigation to reduce environmental emissions from manufacturing

Hadj Miloua \*<sup>†</sup> 1,2

<sup>1</sup> Department of Mechanical engineering, Faculty of Science and Technology Moustapha Stambouli University – Algeria

<sup>2</sup> Laboratoire des Structures Intelligentes S.S.L, Centre Universitaire d'Ain Témouchent – Algeria

This paper aims to study a carbon dioxide emissions from the manufacturing under the influence of wind conditions. These effects are investigated by Computational Fluid Dynamics (CFD) code used a Large Eddy Simulation (LES) method to investigate a spread of pollution in vicinity of manufacturing. The predicted concentration of CO<sub>2</sub> used as the safety criterion provide the useful information about a pollution amount resulted under variant environmental and structural conditions. A detailed look at results is beyond the scope of analysis to determine optimal CO<sub>2</sub> emission.

**Keywords:** Manufactory, Pollution, Atmospheric Dispersion, CO<sub>2</sub>, CFD, LES.

---

\*Speaker

<sup>†</sup>Corresponding author: miloua\_hadj@yahoo.fr

# Préparation and characterisation of Anion-Cation surfactants modified Montmorillonite: Synergistic effect

Ismail Ltifi <sup>\*† 1</sup>, Fadhila Ayari <sup>2</sup>, Ben Hassen Chehimi Dalila <sup>1</sup>, Malika Trabelsi Ayadi <sup>1</sup>

<sup>1</sup> Université de Carthage, Faculté des Sciences de Bizerte, Département de géologie – Tunisia

<sup>2</sup> Université de Carthage, Institut Préparatoire aux Etudes d'Ingénieur de Bizerte – Tunisia

The synergistic effect of the cationic surfactant (HDTMA) and the anionic surfactant (SDS) for the modification of Ca-montmorillonite (Ca-MMT) was developed and the new modified organomontmorillonite cation-anion (MMT-HDTMA-SDS) was prepared. X-ray diffraction analysis (XRD) indicates that the spacing between the montmorillonite layers was well increased by intercalation of HDTMA and SDS and the basal spacing increased by 1.54 nm (Ca-MMT) at 3.13 nm (MMT-HDTMA-SDS). Thermogravimetric analysis (TG) showed that MMT-HDTMA-SDS exhibited excellent heat resistance. Scanning electron microscopy (SEM) analysis demonstrated that the MMT-HDTMA-SDS synthesized material exhibited excellent dispersion properties and those plates with few silicate layers could be observed. Contact angle tests indicated that the hydrophilicity of MMT-HDTMA-SDS was lower than that of Ca-MMT and greater than that of MMT-HDTMA. It was verified that SDS contributed to the expansion of the interlayer space, further improved the heat resistance of the HDTMA-modified clay, and decreased the surface energy of the MMT-HDTMA-SDS particles.

Keywords: HDTMA, SDS, Montmorillonite

---

\*Speaker

†Corresponding author: ltifi.ismail@gmail.com

# Nanoscale zero-valent iron functionalized-*Posidonia oceanica* marine biomass for heavy metals removal from water

Saber Boubakri <sup>\*† 1</sup>, Mohamed Amin Djebbi <sup>1</sup>, Ghorbel-Abid Ibtissem <sup>2</sup>,  
Rafik Kalfat <sup>2</sup>, Malika Trabelsi Ayadi <sup>1</sup>

<sup>1</sup> Université de Carthage, Faculté des Sciences de Bizerte, Département de géologie – Tunisia

<sup>2</sup> Technopole Sidi Thabet 2020 Ariana, Institut National de Recherche et d'Analyses Physico-chimique  
– Tunisia

Because of the excellent reducing capacity of nanoscale zero-valent iron (NZVI), it can be used as alternative materials for the removal of a variety of reducible water contaminants including toxic metals. The current paper reports the research results obtained for self-prepared biosorbent, *Posidonia oceanica* seagrass, activated in alkaline medium and functionalized with NZVI particles. The structural characteristics, surface morphology and binding properties of the resulting nanobiosorbent are presented. Batch comparative adsorption trials including adsorption kinetics and isotherms onto raw *Posidonia*, *Posidonia*-OH and *Posidonia*-OH-NZVI were investigated on three heavy metal ions; Cd(II), Pb(II) and Cu(II). The nanobiosorbent showed better properties, such as high reactivity and high uptake rate through the sorption process. The toxic metal removal has been monitored in terms of pseudo-first and pseudo-second order kinetics, and both Langmuir and Freundlich type isotherm models have been used to describe the sorption mechanism. The experimental data of all studied systems showed that the uptake kinetics follow the pseudo-second order kinetic model and the equilibrium uptake can adopt the Langmuir type isotherm model which assumes a monolayer coverage as the adsorption saturates and no further adsorption occurs. The thermodynamic results confirm that all sorption processes were feasible, spontaneous and thermodynamically favorable. Zeta potential data displayed that Cd(II), Pb(II) and Cu(II) tend to be reduced after exposure on the *Posidonia*-OH-NZVI surface. Furthermore, sorption competitions of the metals from binary and ternary systems were carried out onto *Posidonia*-OH-NZVI in order to gain further insight into the sorption efficiency of this material. Therefore, as a result, the proposed new nanobiosorbent could offer potential benefits in remediation of heavy metals contaminated water as a green and environmentally friendly bionanocomposite.

**Keywords:** *Posidonia oceanica*, Nanoscale zero, valent iron NZVI, Nanobiosorbent, Metal sorption, Competitive sorption

---

\*Speaker

†Corresponding author: mohamedsabrito@gmail.com

# Influence des conditions hydriques sur la contamination de la Seine (Paris) par des micropolluants organohalogénés : Les éthers de biphényles polybromés

Khawla Tlili \*† <sup>1</sup>

<sup>1</sup> Université de Carthage, Faculté des Sciences de Bizerte, Département de géologie – Tunisia

Les incendies sont annuellement à l'origine du décès de 10 à 20 personnes pour 1 million d'habitants ainsi que d'un nombre de blessés dix fois plus élevé. Dans le but de diminuer ces risques d'incendie de nombreux composés sont employés comme retardateurs de flamme, en particulier des composés halogénés. Ainsi, les éthers de biphényles polybromés (PBDE) constituent une famille majeure de retardateurs de flammes bromés. Ils entrent communément dans la composition de nombreux produits de consommation courante, permettant de réduire leur inflammabilité. Par ailleurs, les PBDE, qui présentent une analogie structurale avec les hormones thyroïdiennes, sont fortement suspectés d'être des perturbateurs endocriniens (Stoker et al., 2004). Utilisés depuis des décennies et détectés dans la plupart des compartiments environnementaux depuis le début des années 2000, ces composés répondent aux critères de persistance, bioaccumulation et toxicité. Les rejets urbains de temps de pluie (RUTP) ont été identifiés comme l'une des sources diffuses en micropolluants d'origine anthropique, tels que les PBDE (Rule et al, 2006). Cependant, l'impact des RUTP sur les concentrations de ces contaminants organiques dans les eaux de surface est très peu étudié. De plus, les mécanismes d'adsorption, désorption et sédimentation jouent un rôle important dans le devenir de ces contaminants hydrophobes. Dans ce contexte, un suivi de masse d'eau en aval de RUTP a été réalisé par temps de pluie afin d'étudier l'évolution de la concentration en PBDE dans le panache des rejets d'un réseau unitaire, au niveau du bassin versant de la Seine. Les objectifs de cette étude ont été d'une part la caractérisation des niveaux de contamination atteints en Seine au cours d'événements pluvieux et d'autre part, la détermination de l'influence de processus comme le mélange des masses d'eau pouvant affecter le devenir des contaminants et l'évolution de leurs concentrations. Les résultats obtenus ont montré que les niveaux de contamination de la Seine en PBDE ( $\sim$  ngL-1) semblent être influencés par les conditions hydriques (épisodes pluvieux/ruissellement urbain) et hydrologiques (débit/érosion / remise en suspension des sédiments).

Keywords: PBDE, eaux de surface, matières en suspension, rejets urbains de temps de pluie

---

\*Speaker

†Corresponding author: khawlatlili@hotmail.com

# Optimisation et modélisation des paramètres de décantation des rejets fins générés par les laveries de la Compagne de Phosphate de Gafsa

Ettoumi Mouna <sup>\*† 1</sup>, Salah Bouhlel<sup>‡ 1</sup>, Ismail Haouech <sup>2</sup>

<sup>1</sup> Université de Tunis El Manar, Faculté des Sciences de Tunis, LR01ES06 Ressources Minérales et Environnement, 2092, Tunis, Tunisie. – Tunisia

<sup>2</sup> Département Environnement, Compagne de Phosphate de GAFSA – Tunisia

Le procédé de traitement du minerai de phosphate sédimentaire par voie humide génère de grandes quantités de résidus extrêmement fins sous forme de boues qui sont déversées avec de hautes teneurs en eau à proximité des laveries. Dans les zones climatiques arides et semi-arides, la récupération de l'eau devient obligatoire et sa gestion efficace serait une préoccupation permanente à cause du manque remarquable en ressources d'eau. La séparation et la récupération de l'eau de traitement de minerai de phosphate, par des procédés d'épaississement sont possibles grâce à des flocculants et des procédés de densification adaptés. L'objectif de la présente étude est de maximiser la récupération de l'eau des boues de phosphate à la mine Kef Shfeir (Compagne de phosphate GAFSA- CPG, Tunisie). Les résidus de phosphate de la CPG, qui représentent la fraction. Pour atteindre les objectifs de l'étude, des échantillons représentatifs de résidus et de boues ont été recueillis. Les échantillons solides ont d'abord été caractérisés par leurs propriétés physiques, chimiques et minéralogiques. Ensuite, l'optimisation de l'épaississement a été réalisée en visant une récupération maximale d'eau. La caractérisation physico-chimique consistait à mesurer le pH de la pâte (rapport solide : liquide de 1:10), le potentiel de charge nulle (PZC) en utilisant la méthode d'addition solide et la distribution granulométrique au laser. La caractérisation minéralogique a été effectuée par diffraction des rayons X pour déterminer les phases minérales présentes, suivie du raffinement de Rietveld pour la composition minéralogique modale. Enfin, des essais en pot ont été utilisés pour déterminer la concentration optimale de flocculant anionique, la vitesse d'agitation et le temps de décantation afin de maximiser le taux de récupération de l'eau. Les résultats ont montré que le pH de la pâte de résidu était de 7,3, ce qui indique une condition neutre, tandis que son PZC était de 8,0, ce qui indique une charge superficielle positive. Au contraire, le pH de la pâte flocculant était de 7,4 et son PZC de 6,6 montrait une charge superficielle négative. De plus, le coefficient d'uniformité du résidu était supérieur à 2 matériaux silteux fins correspondants. De plus, les résultats de l'analyse des rayons X ont montré que le résidu était principalement constitué d'hydroxylapatite et de calcite. Enfin, pour récupérer 58,1% de l'eau par épaississement, la consommation optimale de flocculant anionique (solution de 3 g/L) était de 1200 g/t de solides secs (résidus), à une vitesse de 200 t/min. Les recherches en cours portent notamment sur les points suivants : 1) caractérisation minéralogique plus poussée des résidus et boues ; 2) composition chimique élémentaire et surface spécifique des résidus et boues ; 3) analyse de l'eau du site de décantation. D'autres études seront entreprises, notamment : 1) essai d'autres flocculants anioniques ; 2) essai de l'efficacité des coagulants ; et 3) valorisation potentielle des boues.

**Keywords:** Boue, résidu, flocculant, décantation, récupération d'eau

---

\*Speaker

†Corresponding author: ettoumi\_mouna@yahoo.fr 54

‡Corresponding author: salah.bouhlel@gmail.com

# Characterization and regeneration of spent V<sub>2</sub>O<sub>5</sub> catalyst from sulfuric acid production

Boutheyna Belhaj Bettaieb <sup>\*† 1</sup>, Hedi Ben Amor <sup>1</sup>, Mohamed-Razak Jeday <sup>1</sup>, Zine Elabidine Bouabid <sup>2</sup>

<sup>1</sup> Gabes University, Energy and Environment research unit UR11ES81 National Engineering School of Gabes, Tunisia – Tunisia

<sup>2</sup> Groupe chimique Tunisien – Tunisia

The deactivation of V<sub>2</sub>O<sub>5</sub> catalyst used in the conversion of SO<sub>2</sub> to SO<sub>3</sub> in sulfuric acid plants is a major economic and environmental problem. Regeneration of deactivated catalysts appears to be a promising way to avoid huge catalyst replacement costs and the environmental impact of its storage. The deterioration of the catalysts can be physical or chemical. Physical deterioration relates to mechanical deformation under high pressures in fixed bed catalytic converters, while chemical deterioration occurs due to impurities in the gaseous effluent supplying the converters. These impurities can poison the catalyst. A characterization of the crystallographic structure by X-ray Diffraction was conducted and showed that the compounds V<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, SiO<sub>2</sub> and K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> are present in fresh and spent catalysts with appearance of new elements in the spent catalysts. This conclusion shows the chemical deactivation of catalyst. To confirm this deactivation, an XPS photoelectron spectrometric analysis was conducted and showed an increase of the V<sup>5+</sup> species in the spent catalyst produced from V<sup>4+</sup> by a chemisorption reaction.

A second characterization concerns X-ray fluorescence spectroscopy, which led to the conclusion that all the elements analyzed exist in the fresh and spent catalyst. The measurement of the specific surface area by the BET method has shown that this area as well as the pore radius decreases during the use of catalyst, which confirms the physical deactivation of the catalyst following a phenomenon of pore clogging. This study has shown that catalyst deactivation (V<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) is both physical and chemical. Therefore, the regeneration must couple the thermal and chemical methods in order to eliminate any kind of poisoning and reactivate the catalytic surface. Three distinct ways of regeneration were tested, namely the thermal way, the chemical way and the chemical way coupled with electro-magnetic treatment. Catalytic tests were conducted in a microreactor to decide on the most efficient regeneration method.

The experimental results of the catalytic tests of the regenerated catalyst by the chemical and thermal method have shown a phenomenon of shift of the triggering temperature of the conversion reaction. This shift is due to several reasons; the main ones are the physicochemical changes of the catalyst after regeneration which lead to the insufficient time of the heat treatment which will take place at the level of the microreactor. The second reason is the clogging of the pores of the catalyst by H<sub>2</sub>S and SO<sub>2</sub> which do not fully liberate during the heat treatment. In order to overcome the shift phenomenon, we used the chemical regeneration method coupled

with an electromagnetic treatment given the importance of the impregnation stage in the increase of the active phase and the primordial role of the electromagnetic waves in creating pores and improving the dispersion of the phase.

This method allowed the spent catalyst to recover more than 80% of its activity. This solution shows a relevant economic interest and can rationally solve the severe pollution problem caused by the storage of the catalyst in the open air.

**Keywords:** Spent catalyst, Environmental impact, Characterization, Active surface, Regeneration



# Modélisation de la phase de génération d'une pompe à chaleur à absorption solaire utilisant le couple NH<sub>3</sub>-H<sub>2</sub>O en vue du stockage de l'énergie

Mohamed Hadheg <sup>\*† 1</sup>

<sup>1</sup> Hadheg – Tunisia

La potentialité des cycles à absorption est multiple : de telles machines peuvent, en effet, assurer les fonctions de : revalorisation d'énergie (pompe à chaleur, thermo transformateur) ; réfrigération et stockage d'énergie C'est principalement pour cette dernière finalité que le travail présenté serait fait. L'objet du présent travail consiste à étudier le stockage d'énergie en vue de son utilisation au sein de l'installation. La mise en équations des bilans pour la modélisation de la phase de génération en régime dynamique (bloc séparateur) du cycle à absorption en vue du stockage d'énergie a été explorée. Partons d'une solution riche de concentration en NH<sub>3</sub> connue, dans le but de faire stocker en NH<sub>3</sub> liquide au niveau du condenseur et de solution pauvre à la sortie du bouilleur durant une journée de fonctionnement. Afin d'évaluer la densité d'énergie stockée.

Keywords: Modélisation – Densité du stockage, Solaire, Ammoniac, Eau

---

\*Speaker

†Corresponding author: hadhegmohamed@yahoo.fr

# Fracturing influence on the propagation of the blast-induced ground vibrations: a case study

Monia Aloui \*<sup>†</sup> <sup>1</sup>, Chedly Abbes <sup>1</sup>

<sup>1</sup> Université of Sfax, Laboratoire de Modélisation des Systèmes Géologiques et Hydrologiques (GEOMODELE), LR16ES17, Faculté des Sciences de Sfax, B.P. 802, 3038, Sfax, Tunisia – Tunisia

Blasting is becoming an important excavation method used in quarries and mining missions. It constitutes a beneficial industrial technology. Nonetheless, a significant part of the used blasting energy is wasted in the form of ground vibration, which may involve a damaging risk to the environment. Blast-induced ground vibrations and their propagation have become a matter of increasing interest to researchers nowadays. Numerous parameters have an effect on the propagation of the blast-induced ground vibration. The current study probed into the fracture network effect on the propagation of blast-induced ground vibrations in an open pit phosphate mine in the region of Metlaoui (Southwestern Tunisia). This allowed a better choice of the exploitations direction, thus contributing to get an optimum blast result respecting the environmental safe limit. During the present study, the ground vibration intensity was measured in terms of peak particle velocity PPV (mm/s) and frequencies F (Hz). For each blast, five seismographs were deployed for measurements in NE-SW direction at predetermined distances from the blast site to Metlaoui area. The empirical constant K representing the ground transmission coefficient was also calculated. So as to underline the fractures role in the attenuation of the vibratory phenomenon, the relationship between the measured ground vibration parameters (PPV and F) and some fracturing parameters (the cumulated fracture aperture and the cumulated fracturing intensity) was studied. The variations of the transmission coefficient K at different distances from the shooting points were also investigated. The established relationship and the results of this study were presented.

Keywords: Fracture, Peak particle velocity, Ground vibration, Frequency, KEF EDDOUR Formation

---

\*Speaker

<sup>†</sup>Corresponding author: moniaaloui@yahoo.fr

# Desulfuration environnementale des rejets miniers issus de la flottation de la blende: cas de la mine de Chaabet-El-Hamra/Algérie

Mohamed Bounouala <sup>\*† 1,2</sup>, Abdelaziz Idres , Lamia Benabbes

<sup>1</sup> Université Badji Mokhtar Annaba 23000 – Algeria

<sup>2</sup> Mining Resources Valorisation Environmental Laboratory – Algeria

Lors de la flottation des substances minérales solides, le minéralurgiste rencontre des problèmes de sélectivité des minerais sulfurés complexes. Après enrichissement des minerais sulfurés, ce procédé génère des rejets miniers sulfurés caractérisés par une abondance de pyrite et renfermant une certaine quantité de métaux lourds de plomb, de zinc, de cuivre et d'arsenic.

La problématique posée L'objectif recherché est donc la désulfuration environnementale des rejets de pyrite car sous l'effet de l'oxydation et en présence d'eau, le risque d'un drainage minier acide (DMA) est certain, ce qui pollue naturellement les sources d'eaux superficielles et souterraines. Ceci a motivé une recherche Dans ce cadre s'intègre le présent travail qui porte sur la caractérisation et le traitement physico-chimique des rejets miniers de Chaabet El Hamra en vue d'obtenir des rejets dépourvus de sulfures.

Les essais de désulfuration environnementale ont porté principalement sur la flottation de la pyrite à dépression des minéraux lourds et des carbonates en agissant, particulièrement, sur l'aération de la pulpe, les conditions du pH, les doses de réactifs additionnées pendant la flottation.

Ces rejets désulfurés peuvent être finalement utilisés comme matériaux de recouvrement des rejets miniers riches en soufre lors de la restauration des sites miniers.

**Keywords:** Rejets miniers, DMA, Désulfuration environnementale, Flottation, matériaux de couverture, Restauration des sites miniers.

---

\*Speaker

†Corresponding author: bounouala.fr@yahoo.fr

# Mise en valeur des minerais de Fer oolithiques du gisement de Gara Djebilet-Tindouf-Algerie

Abdelaziz Idres <sup>\*† 1</sup>, Mohamed Bounouala <sup>2</sup>

<sup>1</sup> Mineral processing and environment laboratory, Badji Mokhtar University, Annaba, Algeria – Algeria

<sup>2</sup> Mining Resources Valorisation Environmental Laboratory – Algeria

En l'absence d'une étude approfondie du traitement du minerai de fer oolithique du gisement de Gara Djebilet d'une part en raison des caractéristiques chimiques minéralogiques complexes et d'autre part en raison de la situation géographique et climatique de la région qui sont très difficiles. Dans un but de réduire la présence du P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> dans le minerai de fer et d'améliorer la qualité du concentré pour son utilisation dans l'industrie sidérurgique, des échantillons sont soumis à une caractérisation physico-chimique. Pour se faire, des techniques d'analyses ont été utilisées telles que la diffraction des rayons X, la microscopie électronique à balayage, la spectrophotométrie d'absorption atomique et enfin l'analyse granulochimique. Le minerai de fer de ce gisement se caractérise par une teneur de 57% en Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> et une teneur élevée en P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> égale à 1.89% ce qui présente un problème pour l'industrie métallurgique. Une étude est réalisée sur la déphosphoration d'échantillons de différentes tranches granulométriques du minerai. L'objectif de cette étude est de réduire la teneur en phosphore du minerai par le procédé de torréfaction. Ce procédé est réalisé dans différentes conditions expérimentales; les paramètres de torréfaction étudiés concernent la concentration du chlorure de calcium par rapport au minerai de fer, la granulométrie du minerai de fer, et la température de torréfaction. Après un traitement au chlorure de calcium suivi d'une torréfaction avec différentes températures, la teneur en phosphore a réellement diminué pour atteindre le seuil de tolérance. Les résultats ainsi obtenus en teneur et en récupération sont très encourageants.

**Keywords:** Mots clés : Gara Djebilet, minerai de fer, phosphore, torréfaction, grillage

---

\*Speaker

†Corresponding author: idres.aziz@yahoo.fr

# Levels of metals/metalloids in PM10 and PM2.5 generated by eolian erosion of mining wastes of fluorite mine in semi-arid climate: Case of Hammam Zriba (Tunisia).

Chaima Djebbi <sup>\*† 1</sup>, Fredj Chaabani <sup>1</sup>, Xavier Querol , Oriol Font

<sup>1</sup> Université de Tunis El Manar, Faculté des Sciences de Tunis, LR01ES06 Ressources Minérales et Environnement , 2092, Tunis, Tunisie. – Tunisia

Hammam Zriba (36°20'N 10°13.5'E), former mine of fluorite, northeastern Tunisia, is characterised by a semi-arid Mediterranean climate, and northwester prevailing wind. The un-restored tailings may involve environmental burdens to the surrounding areas. The wind is the main erosive agent and contributes to the degradation of the mine wastes. Thus, the present study focuses on the eolian dispersion of metals/metalloids in aerosols in the vicinity of Hammam Zriba mine.

The aerosol samples were taken using two aerosol samplers for PM10 and PM2.5. Besides, a weather station was installed close to the aerosols samplers to register the meteorological data in situ. The determination of major and trace elements content and the mineralogical analysis were performed on both PM10 and 2.5.

The metals and metalloids in PM10 are present at relatively high concentrations. Thus, Ba, Sr, Zn, Pb, Cu, and Ni reach 959, 311, 176, 53, 209 and 10 ng/m<sup>3</sup>, respectively. Cd and As don't exceed 0.6 and 0.9 ng/m<sup>3</sup>. Moreover, Ba, Sr, Zn, Pb, Cu, and Ni are present at high levels in PM2.5. They reach 71, 25, 100, 13, 106 and 3 ng/m<sup>3</sup>, respectively. However, As don't exceed 1.00 ng/m<sup>3</sup> and Cd wasn't detected in all PM2.5 samples. In addition, three samples were collected during an African dust episode. The results show that aerosols contain higher concentrations of Ba, Sr, Zn, Pb, Cu, Ni, As and Cd, particularly in PM10. They exceed the European Council PM10 guide value.

The content of metals and metalloids in PM2.5 and PM10 could have multiple sources. Thus, the Principal Component Analysis PCA shows 5 factors that explain 77.23% of the variance of the data.

**Keywords:** PM10, PM2.5, mining wastes, metals/metalloids, fluorite mine.

---

\*Speaker

†Corresponding author: dje.chaima@gmail.com

## Mise en valeur du gisement phosphaté Meheri-Zabbeus (Sidi Bouzid-Tunisie).

Marwa Dally Alouani <sup>\*† 1</sup>, Abdelaziz Sebei <sup>1</sup>, Kamel Zayani , Fredj  
Chaabani <sup>1</sup>

<sup>1</sup> Université de Tunis El Manar, Faculté des Sciences de Tunis, LR01ES06 Ressources Minérales et  
Environnement , 2092, Tunis, Tunisie. – Tunisia

L'objectif de la présente étude est d'effectuer une étude complète du gisement phosphaté Meheri-Zabbeus à Sidi Bouzid (Tunisie centrale) basée sur la caractérisation lithostratigraphique, pétrographique, minéralogique et chimique des couches phosphatées de ce gisement (trois couches : CI, CII et CIII). Les principaux résultats sont: - du point de vue paléogéographique et lithostratigraphique, les sédiments constitutifs du gisement se sont formés et déposés dans un bassin semi-fermé à fermé, caractérisé par un milieu de sédiment à caractère évaporitique. Les dépôts sont constitués principalement d'une succession de dolomie, de phosphate et de gypse ceci est déterminé à travers des corrélations effectuées sur des coupes de terrains et des sondages réalisés sur place; - à partir de la corrélation, les couches phosphatées s'amincissent vers le nord-ouest et présentent un maximum d'épaisseur au sud du gisement là où l'exploitation à ciel ouvert aura lieu; - pétrographiquement, il s'agit de phospharénites, formées essentiellement par des oolithes, pellets, coprolithes, fragments osseux,...liées par une matrice carbonatée ; - La composition minéralogique globale des phosphates provenant du gisement Meheri-Zabbeus, révèle la présence d'un cortège unique de minéraux; il s'agit: de la dolomite, du gypse, de la carbonate fluorapatite, et accessoirement du quartz, L'anhydrite est un constituant mineur, et sa présence est rarement repérée sur roche totale ou encore dans les échantillons de fraction supérieur à 2 millimètre ; c'est pour cela il a fallu faire un traitement assez spéciale pour le mettre en évidence, d'ailleurs dans mes échantillons, sa configuration a changé et a donné de la Bassanite. La palygorskite n'est présente que dans un seul échantillon ; - les analyses chimiques montrent que les teneurs du phosphate marchant élevées en P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (après un simple lavage) qui atteignent les 30 % procurent au gisement un intérêt économique certain lors de sa commercialisation et à la transformation en sous-produits tels que les engrais chimiques (TSP, DAP, ...).

**Keywords:** Gisement Meheri, Zabbeus, Tunisie, Sondages, Corrélation, pellets, minéralogie, granulochimie, granulominéralogie.

---

<sup>\*</sup>Speaker

<sup>†</sup>Corresponding author: dally\_marwa@yahoo.fr

# Characterization and mineralogical study of Yamennean natural and modified zeolite on ammonium and phosphate removal from wastewater

Amel Jmayai \*<sup>†</sup> <sup>1</sup>, Abdesslem Bel Haj Amara <sup>1</sup>

<sup>1</sup> Université de Carthage, Faculté des Sciences de Bizerte, Département de géologie – Tunisia

In this study three natural zeolites were obtained from different region of Yamen. These zeolites have undergone calcium incorporation by two methods, the first was chemical using calcium chloride (Z-Ca) and the second was natural by the addition of a well-defined mass of clinker for natural samples (Z-Ck), in order to study its efficiency in the adsorption of both ammonium and phosphate. The characterizations of modified zeolites were carried out by XRD, FTIR, and SEM-EDS. Different parameters which affect the ion exchange process were investigated such as pH of solutions (5-12), zeolite mass (0.05-1g) and initial ammonium and phosphate concentration (5-1000mg/L).

The highest ion exchange capacity was obtained at around pH of 8 for ammonium adsorption and 10 for phosphate removal. The sorption performance has been investigated by varying initial ammonium and phosphate concentration, and results are presented in terms of equilibrium isotherms. Maximum ammonium adsorption capacity of modified-zeolite Z-Ca was 16.5 mg-N/g and 21.63 mg-N/g at an initial ammonium concentration of 96 mg L<sup>-1</sup> while 11.10 mg-P/g and 1.96 mg-P/g at an initial phosphate concentration of 25 mg L<sup>-1</sup> for respectively Z1-Ca and Z3-Ca. However, those of Z1-Ck were 9.75 mg-N/g and 43.14 mg-P/g in the same first conditions, 15.28 mg-N/g and 46.53 mg-P/g for Z3-Ck.

**Keywords:** Zeolite, modification, ammonium and phosphate, adsorption, isotherms.

---

\*Speaker

<sup>†</sup>Corresponding author: Jmayaiamel@hotmail.fr

# Etude des réactions diagénétiques dans les sédiments de la Lagune de Bizerte

Haifa Ben Mna <sup>\*† 1</sup>, Walid Oueslati<sup>‡</sup>, Ayed Added

<sup>1</sup> Université de Tunis El Manar, Faculté des Sciences de Tunis, LR01ES06 Ressources Minérales et Environnement, 2092, Tunis, Tunisie. – Tunisia

À partir des profils de concentrations des espèces dissoutes majeures ( $Mn^{2+}$ ,  $Fe^{2+}$ ,  $NO_3^-$ ,  $NO_2^-$ ,  $NH_4^+$ ,  $PO_4^{3-}$ ,  $SO_4^{2-}$ ,  $Si(OH)_4$ ) dans les eaux interstitielles de deux carottes prélevées dans la Lagune de Bizerte, nous avons pu mettre en évidence les processus diagénétiques ayant lieu dans les sédiments. Dans la station LB1, les réactions diagénétiques sont, en été et hiver, bien identifiées verticalement et suivent la séquence diagénétique classique de consommation des oxydants proposée par Froelich et al. (1979). Les profils redox verticaux indiquent la consommation de  $NO_3^-$ ,  $MnO_2$ ,  $Fe(OH)_3$  et  $SO_4^{2-}$  successivement. La séquence diagénétique est retardée en hiver par rapport à l'été et ceci est dû à la présence des phénomènes de bioirrigation dans les niveaux supérieurs du sédiment ou encore au processus de dispersion par la houle. En automne, nous avons observé la présence de deux séquences diagénétiques successives ; la première se situe juste sous l'interface eau-sédiment et fait intervenir la consommation des oxydants  $MnO_2$  et  $Fe(OH)_3$ , et la seconde se produit plus en profondeur et fait intervenir la réduction des oxydants  $Fe(OH)_3$  et  $NO_3^-$ . Dans le site LB2, deux séquences diagénétiques successives ont été observées en automne et en été ; la première se produit juste sous l'interface eau-sédiment et faisant intervenir les oxydants  $MnO_2$ ,  $Fe(OH)_3$  et  $SO_4^{2-}$  pour l'oxydation de la matière organique présente dans le sédiment, tandis que la seconde séquence se situe plus en profondeur et fait intervenir la réduction de  $NO_3^-$ ,  $Fe(OH)_2$  et  $SO_4^{2-}$ . En hiver, les réactions diagénétiques dans le site LB2 sont au même titre que celles dans LB1 en hiver et en été, bien identifiées verticalement et suivent la séquence théorique de réduction des oxydants rapportée par Froelich et al. (1979) avec réduction de  $NO_3^-$ ,  $MnO_2$ ,  $Fe(OH)_3$  et de  $SO_4^{2-}$  successivement.

**Keywords:** réactions diagénétiques, sédiment, eau interstitielle

---

\*Speaker

†Corresponding author: [bm.hayfa@hotmail.fr](mailto:bm.hayfa@hotmail.fr)

‡Corresponding author: [w.oueslati@gmail.com](mailto:w.oueslati@gmail.com)



# Geosite with socio-economic impacts of the Tifrit mole (Saïda, Algeria): magmatism and hydrothermalism

Mohammed Mahmoudi \*<sup>†</sup> <sup>1</sup>

<sup>1</sup> Université d'Oran 2, Mohamed BENAHMED, Faculté des Sciences de la Terre et de l'Univers.  
Département des sciences de la Terre. Laboratoire de Géodynamique des Bassins et Bilan Sédimentaire  
– Algeria

The northern area of the Algerian Highlands is part of the Maghreb North West Africa. It contains a geologically interesting tectono-magmatic model for an understanding of the behavior of the lithosphere and the asthenosphere during the Paleozoic and Mesozoic periods. It is a plutonism associated with a bimodal hypo-volcanism during the Paleozoic in a collisional context and a basic volcanism in a distensive context during the Mesozoic. The definitive models are still under discussion given the diversity of magmatic facies that are recognized both on the outcrop at the Tifrit and Bechtout mole and by the Echergui chott survey and which consist essentially of granite, microgranite, rhyolite, basalt and quartz microdiorite. At present, important prehistoric remains in the caves of Ain Tifrit as well as hydrothermal phenomena with effective therapeutic virtues are observed along its outcrops and which can constitute deposits for the socio-economic partners, in the occurrence Geotourism.

Keywords: Tifrit, Lithosphère, Géosite, Magmatisme, Hydrothermalisme

---

\*Speaker

<sup>†</sup>Corresponding author: mahmoudimeister@gmail.com

# Impact environnemental de l'exploitation mercurielle en Algérie

Sami Yahyaoui \*<sup>†</sup> <sup>1</sup>, Sonia Feltane<sup>‡</sup> <sup>2</sup>, Abdallah Hafsaoui <sup>2</sup>

<sup>1</sup> Ecole Nationale Polytechnique d'Alger, Laboratoire Génie Minier – Algeria

<sup>2</sup> Université Badji Mokhtar, Annaba, laboratoire ressources minérales et aménagement – Algeria

L'extraction du minerai de mercure est véhiculée par des dangers potentiels sur la santé humaine et environnementale. Le complexe mercuriel d'Ismail a été pris comme échantillon pour traiter cette si importante question.

En effet, l'extraction du minerai de mercure a provoqué des effets néfastes sur la santé de la population avoisinante tout en affectant sérieusement l'environnement.

Actuellement plus d'un million de tonnes de déchets et de scories de l'usine de traitement est exposé à l'air libre (sous forme de terril), ce qui est en train de ranger la santé environnementale. Donc, mener une investigation et trouver des solutions à ce drame est l'objet de notre étude. L'étude du site et les résultats de notre recherche, ont confirmé la lixiviation des déchets stockés dans le site, ce qui nous a emmené à proposer une technique pour mettre fin à ce problème et contribuer d'une manière directe à la protection de l'environnement.

**Keywords:** environnement, danger du mercure, extraction du mercure, techniques d'enfouissement, déchets toxiques

---

\*Speaker

<sup>†</sup>Corresponding author: syahyaoui67@yahoo.fr

<sup>‡</sup>Corresponding author: Sonia.feltane@gmail.com

## Dynamics of basins

# Etude géologique et géophysique des séries paléozoïques et mésozoïques dans la partie SE de la Tunisie

Shahira Boussabat \*<sup>†</sup> <sup>1</sup>, Mohamed Ghanmi <sup>1</sup>

<sup>1</sup> Université de Tunis El Manar, Faculté des Sciences de Tunis, LR01ES06 Ressources Minérales et Environnement , 2092, Tunis, Tunisie. – Tunisia

Dans le cadre des activités d'exploration pétrolière dans la partie sud-est de la Tunisie, une étude géologique et géophysique a été réalisée à partir des données de subsurface. Ce travail a été mené en étroite collaboration entre la Faculté des Sciences de Tunis et l'Entreprise Tunisienne des Activités Pétrolières.

La première partie de l'étude a porté sur le cadre géographique et géologique de la zone étudiée. La deuxième partie est basée sur le découpage lithostratigraphique des séries du Permien, du Trias et du Jurassique en se basant sur les réponses diagaphiques et plus précisément sur le Gamma Ray. L'objectif de cette partie est de mieux comprendre la paléogéographie et les différents milieux de dépôts des formations y existantes. La troisième partie s'intéresse à l'interprétation sismique afin d'esquisser une cartographie plus précise des linéaments structuraux et le cadre géodynamique en identifiant les phases tectoniques qui ont structuré la zone d'étude.

Ces résultats amènent à bien identifier les différentes composantes des systèmes pétroliers existants et par conséquent, de révéler les zones potentielles dans le secteur étudié.

Keywords: lithostratigraphie, diagaphiques, Gamma Ray, Permien, Trias, Jurassique, interprétation sismique, géodynamique, phases tectoniques, systèmes pétroliers

---

\*Speaker

<sup>†</sup>Corresponding author: shahira.boussabat@gmail.com

# Control factors of the clay mineral sedimentation of the Upper Jurassic – Lower Cretaceous successions in Tataouine basin (Southern Tunisia)

Rhimi Lotfi <sup>\*† 1</sup>, Mohamed Essghaier Gaied<sup>‡ 1,2</sup>, Fredj Chaabani <sup>1</sup>, Samir Bouaziz<sup>§ 3</sup>

<sup>1</sup> Université de Tunis El Manar, Faculté des Sciences de Tunis, LR01ES06 Ressources Minérales et Environnement, 2092, Tunis, Tunisie. – Tunisia

<sup>2</sup> Higher Institute of Fine Arts of Sousse, Sousse – Tunisia

<sup>3</sup> University of Sfax, National Engineering School of Sfax, LR. “Water-Energy-Environment” (ENIS) – ENIS Bp. 1173 -3038 Sfax – Tunisia, Tunisia

Mineralogical (X Ray Diffraction) and geochemical (X Ray Fluorescence) compositional data were used to study the palaeoenvironmental and diagenetic control on the Upper Jurassic – Lower Cretaceous clay sedimentation in Tataouine basin (Southern Tunisia). About eighty (80) clay samples were collected from a section covering the Boulouha and Douiret formations. The clay mineral assemblages comprise predominantly illite (48 to 98 %), kaolinite (2 to 33 %) and rarely illite - smectite mixed layers minerals (0 to 25 %). Other minerals are also detected in the whole rock such as quartz, dolomite and feldspar.

The use of statistical tool (Principal Components Analysis PCA) shows that the distribution of clay minerals in the Upper Jurassic – Lower Cretaceous series was mainly controlled by the heritage factor. Nevertheless, the diagenesis factor influenced, but with lower importance, the clay sedimentation.

The heritage of clay minerals implies the interplay of several palaeoenvironment factors like provenance, weathering, climate, tectonic setting in the source area and also sea level fluctuations. Diagenesis influence seems to be low but it is mainly clear in the dolomite – rich levels. Whichever are their origins, the study of clay minerals can reflect the tectonic, climatic and eustatic conditions under which was deposited the Upper Jurassic – Lower Cretaceous series in Tataouine basin.

Keywords: Clay minerals, Upper Jurassic – Lower Cretaceous, Tataouine basin, heritage, diagenesis

---

\*Speaker

†Corresponding author: lotfirhimi@yahoo.fr

‡Corresponding author: moh.gaied@yahoo.fr

§Corresponding author: Samir.Bouaziz@enis.rnu.tn

# Contribution de la gravimétrie à l'étude du prolongement occidentale de la cicatrice de Zaghouan (Tunisie Centrale) : Implications structurales.

Ines Ezzine <sup>\*† 1</sup>, Mohamed Jaffal <sup>2</sup>, Yosra Jazzar <sup>1</sup>, Mohamed Ghanmi <sup>1</sup>

<sup>1</sup> Université de Tunis El Manar, Faculté des Sciences de Tunis, LR01ES06 Ressources Minérales et Environnement, 2092, Tunis, Tunisie. – Tunisia

<sup>2</sup> Laboratoire de Géo-Ressources, Département des Sciences de la Terre, Faculté des Sciences et des Techniques, Université Cadi Ayyad, Marrakech, Morocco – Morocco

Afin d'étudier les différents contacts gravimétriques et de préciser la trace et l'extension des accidents tectoniques, différentes techniques de filtrage (prolongement vers le haut, les maxima locaux ainsi que la déconvolution d'Euler) ont été appliquées sur la carte de l'anomalie de Bouguer dans l'Atlas Tunisien centrale. Le domaine d'étude présente l'assemblage de six cartes de l'anomalie de Bouguer au 1/50000 : carte de Maktar, Ebba Ksour, Rohia-J. Barbrou, Aïn el Kseiba, Kalâat Es Senam et Tadjerouine. Ainsi, Les résultats obtenus ont permis de dresser une nouvelle carte structurale du domaine d'étude et de mettre en évidence la présence de trois branches chevauchantes constituant le prolongement vers le NW de la cicatrice de Zaghouan : (1) la branche chevauchante de direction NE-SW émergeant au niveau d'O. Ousafa et J. Balouta, (2) la branche chevauchante de direction E-W émergeant au niveau d'O. Massanerh, (3) la branche chevauchante de direction ENE-WSW émergeant au niveau de J. Bou El Hanèche.

**Keywords:** Mots clés : prolongement vers le haut, les maxima locaux, déconvolution d'Euler, Atlas Tunisien Centrale, trois branches chevauchantes, cicatrice de Zaghouan.

---

\*Speaker

†Corresponding author: ezzineines82@gmail.com

# Mineralogical and geochemical variability of surface sediment in Mediterranean Sea, GEOTRACE Cruise

Nouredine Zaaboub <sup>\*† 1</sup>, Anouar Ounis <sup>2</sup>, Mohamed Amine Helali <sup>2</sup>,  
Walid Oueslati <sup>2</sup>, Micha Rijkenberg <sup>3</sup>

<sup>1</sup> Institut National des Sciences et Technologie de la Mer – Tunisia

<sup>2</sup> Université de Tunis El Manar, Faculté des Sciences de Tunis, LR01ES06 Ressources Minérales et Environnement, 2092, Tunis, Tunisie. – Tunisia

<sup>3</sup> Koninklijk Nederlands Instituut voor Onderzoek der Zee - NIOZ – Netherlands

Surface cores sediments (14 core samples) are sampled during Med Black Cruise in the first Leg, they interest the first centimeters processes. Carbon, Nitrogen and Sulfur geochemistry in sediment shows a clear accumulation of TOC in eastern Mediterranean Sea comparing to western area.

Clay composition of Mediterranean Sea samples shows variation according to the localities which samples were collected. In fact, samples from southern Mediterranean Sea were composed mainly by Kaolinite/illite fraction with small content of smectite and chlorite minerals. Whereas, in the northern part of the Mediterranean Sea (the Aegean Sea), the clay fraction of sediment is dominated by smectite with various other clays minerals (e.g. illite, kaolinite and chlorite). This mineralogical distribution reflects the hinterland input on the Mediterranean Sea.

The average value of the C/N ratio in western area was between 1 and 8, which is characteristic of marine and coastal regions. The average value of the C/N ratio in the eastern area reaches 22, which characterize continental origin. Phosphorous fractionation was investigated and presents High levels of total phosphorus (264  $\mu\text{g.g}^{-1}$ ) similar to previous measured value in Mediterranean Sea. This phosphorous accumulation is related to mineralization factors and the hydrodynamic process.

The phosphorus in the Mediterranean Sea is mainly abundant in carbonate fraction (Ca-P) and iron bound fraction (Fe-P). The amount of Ca-P and Fe-P in sediment also depends on the physical and chemical parameters of sediment, which shows strong interdependence in the cycling of these elements in the marine environment and currents. An amount of bioavailable phosphorous fraction can be dispersed in the water column under specific biogeochemical conditions. Modeling of P production confirms fluxes variability depending on hydrodynamic conditions, biological and geochemical change.

**Keywords:** surface sediment, Mediterranean Sea, mineralogy, phosphorous fractionation

---

\*Speaker

†Corresponding author: [nouri.zaaboub@gmail.com](mailto:nouri.zaaboub@gmail.com)

# Les événements associés à la transition Crétacé-Paléocène : interaction de l'eustatisme et la tectonique en Tunisie

Ahlem Amri \*<sup>†</sup> <sup>1</sup>, Asma Chermiti <sup>1</sup>, Mohamed Ben Youssef <sup>1</sup>

<sup>1</sup> Geo-resources Laboratory, Centre de Recherches et des Technologies des Eaux Borj Cedria, Soliman,  
Tunisia – Tunisia

La Formation El Haria (Burollet ; 1956) est relativement bien répartie en Tunisie. Elle est parfois lacunaire, voire réduite. Cette formation lorsqu'elle est complète, elle couvre le Maastrichtien supérieur-Paléocène pp avec toutes les biozones superposées dans la région de Kef. Par contre en plusieurs contrées, le Paléocène supérieur vient couvrir uniformément son substratum, structuré en Horst et Graben. Cette configuration a prévalu en différents aires de dépôt : - au niveau du fossé de Grombalia, région de Béni Ayéché, le Paléocène supérieur vient raviner différents termes du Crétacé. Il est discordant sur l'Aptien marin. La formation Abiod est localement pelliculaire, voire érodée; - le Paléocène supérieur est discordant sur le Maastrichtien pp au niveau du massif Serj-Bargou, Henchir Souar, Enfidha ville, l'axe Nord-Sud; - au niveau du Golfe de Gabés, certains forages ont montré une lacune importante qui couvre plusieurs formations, ainsi la formation Tanit, à cachet continental, vient en discordance sur la formation Aleg; - d'autres singularités propres à la région du Pont de Fahs où la Paléocène est extrêmement réduit qualifié de condensé voire lacunaire;

Ces différentes superpositions nous laissent penser que le facteur eustatisme est responsable de l'uniformisation de la transgression à travers les différentes aires de dépôt. Ce facteur est signé par l'extension spatiale de la transgression du Paléocène supérieur.

La tectonique en bloc est responsable de la variation de la subsidence. Le dispositif est esquissé en aires soulevées/effondrées dont certaines aires notamment les Horst ont été le siège d'une sédimentation pelliculaire, enregistrant des épisodes de remaniement sous-marins, sur des blocs exhausés au milieu du bassin distal, voire de condensation.

L'amorce de la compression au Paléocène est accompagnée aussi par des coulées volcaniques traversées par certains forages, en offshore de Sfax.

Keywords: Paléocène, eustatisme, tectonique, Tunisie

---

\*Speaker

<sup>†</sup>Corresponding author: ahleminrst@yahoo.fr



# Mise en évidence d'une géométrie en Kink au front de la Dorsale Tunisienne, région de Hammam Bent Jedidi Tunisie Nord-Orientale

Rabeb Ouhibi <sup>\*† 1</sup>, Amine Barhoumi <sup>1</sup>, Kais Aridhi <sup>2</sup>, Fouad Zargouni <sup>3</sup>,  
Mohamed Ghanmi <sup>1</sup>

<sup>1</sup> Université de Tunis El Manar, Faculté des Sciences de Tunis, LR01ES06 Ressources Minérales et  
Environnement , 2092, Tunis, Tunisie. – Tunisia

<sup>2</sup> Université de Gabès, Institut Supérieur des Sciences et Techniques des Eaux ,6072 ,Gabès, Tunisie –  
Tunisia

<sup>3</sup> Université de Tunis El Manar, Faculté des Sciences de Tunis, Département de Géologie , 2092, Tunis,  
Tunisie. – Tunisia

En Tunisie nord-orientale, la bordure septentrionale du fossé de Zaghuan –Bouficha a été considéré comme une bordure d'effondrement à jeu normal, ayant fonctionnée du Crétacé inférieur jusqu'au Quaternaire. Une étude de terrain permet de proposer un nouveau modèle tectonique.

La bordure septentrionale du bassin de Zaghuan a été réactivée au Miocène supérieur (phase atlasique) en une structure chevauchante. Comportant à sa bordure la plus méridio-orientale le massif de Jebel.Gahmous est interprété comme une structure en kink.

La compression Miocène supérieur entraîne la mise en place du pli de Gahmous nucléé sur un niveau de décollement logé dans les séries du Coniacien- Campanien inférieur.

Cette déformation est contrôlée par un réseau de failles normales héritées (ancienne bordure septentrionale du fossé de Bouficha) qualifié d'une période de quiescence tectonique allant de l'Oligocène au Miocène inférieur. La dynamique compressive continue depuis la phase atlasique d'âge Miocène supérieur succédée par celle villafranchienne induit la mise en place d'un pli de détachement détecté au niveau de la structure de Jebel Gahmous.

**Keywords:** dorsale tunisienne, fossé zaghuan, bouficha, structure en kink, phase atlasique

---

\*Speaker

†Corresponding author: rabeb.ouhibi@gmail.com

## Paleo-environnements & Paleo-Climatics

# Study of the Pleistocene lacustrine microbialites carbonates of Borj Edouana unit, NW Tunisia

Ghannem Ghannem \*† <sup>1</sup>

<sup>1</sup> Université de Carthage, Faculté des Sciences de Bizerte, Département de géologie – Tunisia

The carbonates of the Pleistocene Borj Edouana unit are formed by two principal facies associations: 1) calcrete-palustrine-laminar crust and 2) microbialites. The first represents the deposition in shallow lakes subjected to periodic exposure, whereas the second represents a steadier lacustrine environment. The microbialite association consists of oncolite facies, characterized by spherical laminated stromatolites, and planar stromatolites. Both of them show an alternation of dark and lighter laminae in couples from a few microns to 3-4 mm thick. The oncolite facies show massive facies extending throughout the central areas of the basin, and organized facies that extend along the eastern and south eastern margins associated with the planar stromatolites. Travertine-like facies occur in the southern most corner as a transition facies with planar stromatolites. They consist of decimicron to centimicron alternations of dark micrite and light sparite laminae displaying wavy to zig-zag tracing, folding, micro-tepees and plate-like dentate sparite palisades; some shrub-like filamentous colonies are dispersely included. Organized oncolite facies record transitional fluvial-lacustrine and marginal lacustrine areas whereas massive (oncomicrite texture) reflect calmer lacustrine conditions in central areas. Planar stromatolites occurred in marginal lacustrine areas nourished probably from springs, in whose nearness the travertine-like facies were influenced by the thermal nature of the springs. Abundant water supply and steady lacustrine conditions favoured the microbialite development.

**Keywords:** Microbialites, Stromatolites, Oncolite, Lacustrine, Pleistocene, NW Tunisia

---

\*Speaker

†Corresponding author: ghannemnaoufel@gmail.com

# Eustatic Climatic and Tectonic recording of Lower and middle Pleistocene deposits at NE of maritime Jeffara

Faten Hallek <sup>\*† 1</sup>, Mohamed Ouaja<sup>‡ 2</sup>, Mohamed Hedi Inoubli <sup>1</sup>, Amiri Adnen <sup>1</sup>

<sup>1</sup> Unité de Recherche de Géophysique Appliquée aux Matériaux et aux Minerais (URGAMM) – Tunisia

<sup>2</sup> University of Gabes, Faculty of Sciences of Gabes, 6072, Gabes, Tunisia – Tunisia

This study aimed to characterize and interpret the continental deposits near the Gabes Gulf especially at the maritime Jeffara. This coastal plain, extended between the reliefs of Saharan platform and the Gabes Gulf, shows an important hydrographic network which excavate important valleys and reveal different terraces that continually follow the wadis from the Matmata mountains to the Mediterranean coast. The stratigraphic revision of these deposits indicates that they should be attributed to Quaternary. This quaternary serie is represented by the newly defined Limaoua formation (Lower Pleistocene) and the Ghraïba formation (Middle Pleistocene). The analysis of sedimentary facies and the interpretation of sedimentation conditions and processes indicate, for the fine deposits of the Limaoua formation as well as for the coarse deposits of the Ghraïba formation a fluvio-lacustrine environment. The deposits in these environments and the pedogenesis phenomena associated with them evoke a semi-arid climate but wet enough to enable the mobilization and transit of the large amount of sediments. The climatic conditions remained with the same wet atmosphere, during the lower and middle Pleistocene, but the morpho-structural landscapes of southern Tunisia and the area of the Jeffara have been affected by significant transformations caused by tectonic activities and variations in the relative sea level.

Keywords: Saharan platform, Jeffara, Gabes Gulf, Quaternary, facies, Limaoua, Ghraïba sea level, tectonic

---

\*Speaker

†Corresponding author: fatenhallek@gmail.com

‡Corresponding author: mohamedouaja@yahoo.fr

# Enregistrement de la dernière période glaciaire et de la déglaciation dans une stalagmite du centre de la Tunisie (grotte de La Mine) – Mise en évidence d’une forte croissance liée à une hydrologie active dès 28 ka.

Sahar Ben Hamida <sup>\*† 1</sup>, Chedia Zaara Ben Mosbah <sup>1,2</sup>, Dominique Genty <sup>3</sup>, Dominique Blamart <sup>4</sup>, Hai Cheng <sup>5</sup>, R. Lawrence Edwards <sup>6</sup>

<sup>1</sup> Université de Tunis El Manar, Faculté des Sciences de Tunis, LR01ES06 Ressources Minérales et Environnement, 2092, Tunis, Tunisie. – Tunisia

<sup>2</sup> Université de Carthage, Faculté des Sciences de Bizerte, Département de géologie – Tunisia

<sup>3</sup> LSCE (Laboratoire des sciences du climat et de l’environnement) – CNRS (France) France

<sup>4</sup> Laboratoire des Sciences du Climat et de l’Environnement [Gif-sur-Yvette] (LSCE) – Université de Versailles Saint-Quentin-en-Yvelines, France.

<sup>5</sup> Institute of Global Environmental Change, Xi’an Jiaotong University, Xi’an 710049 – China

<sup>6</sup> Department of Earth Sciences, University of Minnesota, Minneapolis MN 55455, USA.

Malgré un nombre significatif d’études sur les climats passés à différentes échelles de temps (millénaire, séculaire ou interannuelle) dans le pourtour méditerranéen, la variabilité climatique reste débattue en particulier pour des périodes comme la dernière déglaciation ou l’Holocène principalement dû à la rareté des enregistrements continentaux de cette période. La grotte de la Mine (Oueslatia, Tunisie) a déjà révélé la présence de spéléothèmes et fait l’objet d’une première étude montrant la dernière déglaciation (Genty et al., 2006). Nous présentons ici les premiers résultats d’une seconde stalagmite issue de la même grotte, haute de 39 cm. Les observations macroscopiques permettent d’identifier, à la base de la stalagmite, sur 7,6 cm, quatre niveaux détritiques liés à des hiatus de croissance. Le reste de l’échantillon, haut de 31 cm, est composé d’une calcite de fabrique palissadique compacte et homogène. Les seize datations U/Th réalisées le long de l’axe de croissance montrent que cette stalagmite a commencé à pousser il y a 120 ka et était probablement active lors de son prélèvement en 2017. Les vitesses de croissance sont très contrastées et définissent deux phases majeures : la première débute il y a environ 120 ka, elle est très lente (0.8 mm/ka en moyenne) et est parsemée d’arrêts de croissance, elle se termine il y a 28 ka environ. La seconde phase se caractérise par une vitesse de croissance moyenne beaucoup plus grande (11.5 mm/ka) et couvre le dernier maximum glaciaire et la déglaciation jusqu’à l’Holocène. Les profils isotopiques en  $\delta^{18}\text{O}$  et en  $\delta^{13}\text{C}$  sont très proches à ceux obtenus par Genty et al. (2006), cependant, ils sont mieux résolus pour les périodes correspondantes à la période froide (H2, H1, LGM) : période où les données isotopiques continentales sont rares et quasiment absentes en Europe à cause des hiatus de croissance liés au froid. Les premiers résultats isotopiques montrent ; aussi bien pour le  $\delta^{13}\text{C}$  que pour le  $\delta^{18}\text{O}$  ; deux instabilités pouvant correspondre au dernier maximum glaciaire (LGM) ainsi qu’au Bølling-Allerød (BA). De nouvelles datations sont en cours pour valider cette première interprétation.

Keywords: Stalagmite, changement climatique, grotte de la Mine, Tunisie, isotopes stables, datation U, Th, dernière déglaciation, dernier maximum glaciaire.

---

\*Speaker

†Corresponding author: sahar.benhamida@fst.utm.tn

# Le Pliocène en Tunisie et sa relation avec les formations sous-Jacentes

Mouna Frigui <sup>\*† 1</sup>, Mohamed Ben Youssef <sup>1</sup>

<sup>1</sup> Georesources Laboratory, LR15CERTE01, Water Researches and technologies center, Borj Cedria, BP 273, Soliman 8020, Tunisia. – Tunisia

Vers la fin du Miocène ( Messinien) une chute, sans précédent, du niveau marin, s'est opérée et était responsable de l'assèchement de la Méditerranée et de la formation d'épaisse série évaporitique suivie par un faciès Lago-Mare dans le bassin central et les bassins péri-méditerranéens. Par conséquent, une disparition de presque la majorité des espèces marines a été enregistrée. Cet événement trouvait, en partie, son écho en Tunisie septentrionale et en Tunisie méridionale, dont les témoins affleurent au bassin de Kechabta et au Golfe de Tunis, tandis qu'au Sud l'écho est enregistré, particulièrement au niveau du golfe de Gabès. Ces conditions sont interrompues par une transgression majeure, au début du Pliocène, qui a favorisé le retour aux conditions marines. Les échos de cette transgression ne seraient enregistrés que dans des aires relativement affaissées, surtout lorsqu'une régression généralisée, vers la fin du Pliocène inférieur, touche toutes les aires immergées. Ces faits sont attestés en Tunisie par la présence des témoins de dépôt surtout au niveau de sa zone Nord-Orientale. Cependant le reste du territoire est marqué par une lacune importante.

De nouveau, les conditions marines régnaient avec la transgression du début du Pliocène supérieur et fossilisaient les événements tectoniques et sédimentaires qui ont prévalu avant cette période.

Enfin l'étude lithostratigraphique des dépôts pliocènes et leur agencement sur les dépôts messiniens en offshore ou en onshore peut nous donner une nouvelle vision sur la répartition du sel messinien. En fait, l'analyse préliminaire des données de certains puits localisés au Golfe de Hammamet et celui de Gabès nous ont incité à établir une relation qui paraît très étroite entre la nature du faciès pliocène et l'existence ou non du sel messinien. En effet, si les dépôts pliocènes sont des argiles ou des marnes la possibilité de trouver des sels messiniens bien préservés devient plus importante et ceci n'exclut pas, bien évidemment, le rôle de la tectonique dans l'esquisse de la paléostructuration qui a tout guide la répartition des différents faciès relatifs aux dépôts messiniens que pliocènes.

En plus, même si la tectonique a pu guider les dépôts messiniens et pliocènes à couvrir certaines aires de dépôts qui sont très excentrées dans le continent par rapport à la côte actuelle, ceci ne signifie pas que le Pliocène marin a pu atteindre les aires de Metlaoui et Oum Laraiyes.

**Keywords:** Transgression, structuration, Pliocène, Messinien, Tunisie, Sel, Paleogeographie

---

\*Speaker

†Corresponding author: frigui\_mouna@yahoo.fr

# New insight of two Lutetian major transgression in central Tunisia

Asma Chermiti <sup>\*† 1</sup>, Ahlem Amri <sup>1</sup>, Mohamed Ben Youssef <sup>1</sup>

<sup>1</sup> Georesources Laboratory, LR15CERTE01, Water Researches and technologies center, Borj Cedria, BP 273, Soliman 8020, Tunisia. – Tunisia

Four geological sections have been lifted in central Tunisia for an integrated stratigraphic study of lower Cherahil Formation (Eocene). The biostratigraphic study shows the presence of two microfossils index levels: The first one provided benthic foraminifers of genus *Ammonia*, *Anomalina midwayensis* (PLUMMER), *Nonion* sp. and the sporadic appearance of planktonic foraminifera *Astrorotalia* aff. *palmarae* (CUSHMAN & BERMUDEZ) (E7 biozone); ostracods including: *Paleocosta mokattamensis* (BASSIOUNI), *Bairdia* sp., *Soudanella* sp., *Protobuntonia* sp. which indicate Lower Lutetian.

The second level yielded very abundant ostracods: *Soudanella laciniosa triangulata*, *Cytherella* sp., *Loxochoncha* sp., *Leguminocythereis* sp., benthic foraminifera of the genus *Spiroplectammia dentata*, *Bolivina* sp., *Tritaxia* sp. and rare planktonic foraminifera as *Morozovella lehneri*, (CUSHMAN AND JARVIS), *Morozovella pentacamerata* which indicate the Upper Lutetian (E11 biozone).

The mineralogical distributing attest that , that the lower Cherahil Formation levels are rich in calcite, dolomite and gypsum with two calcite peaks, which coincide with the two sporadic apparitions of microfossils index.

These sporadic occurrences suggest that these are migratory forms, which entered the shallow environment during exceptional marine transgression. These levels denote a transgressive tendency, which characterize an inner ramp environment. The correlation with the global chart of Haq et al. 1987 shows the existence of two major transgression, in Lutetian, in sequences TA. 3.2 and TA. 3.3.

Keywords: Lutetian, biostratigraphy, mineralogy, sequences, major transgression

---

\*Speaker

†Corresponding author: asma.chermiti@gmail.com

# Corrélation de l'évolution biosédimentaire des dépôts quaternaires de la Sebkha de l'Ariana et du Nord Est du Lac de Tunis et mise en évidence des différentes phases climatiques Pléistocène-Holocène dans les zones humides de la Méditerranée Sud

Inès Hajji \* <sup>1</sup>, Chedia Zaara Ben Mosbah \* <sup>† 1</sup>, Fredj Chaabani <sup>1</sup>, Laurent  
Dezileau<sup>‡ 2</sup>

<sup>1</sup> Université de Tunis El Manar, Faculté des Sciences de Tunis, LR01ES06 Ressources Minérales et  
Environnement, 2092, Tunis, Tunisie. – Tunisia

<sup>2</sup> Polytech Montpellier – Université Montpellier 2 - Sciences et Techniques – France

La Tunisie orientale correspond à des lagunes côtières et constitue l'un des espaces les plus fragiles et les plus complexes. La connaissance des facteurs et des mécanismes contrôlant l'évolution de ces zones humides côtières, permettra une meilleure compréhension de leur dynamique sédimentaire et de leur évolution paléoenvironnementale et climatique quaternaire afin de pouvoir les préserver. Ce travail s'intègre dans le cadre de la reconstitution paléoenvironnementale des zones humides du Nord du Maghreb, plusieurs carottes sédimentaires (de 20 à 50 mètres) ont été prélevées dans les dépôts alluviaux des environs de Tunis. Le matériel prélevé a servi à des études multidisciplinaires, y compris les analyses radiométriques afin d'identifier les principales phases du comblement de ces zones humides, en liaison avec les changements climatiques quaternaires. Les analyses sédimentologiques révèlent une sédimentation marine, constituée de silts argileux vaseux à la base témoignant d'un environnement de dépôt relativement calme, auquel succède un milieu de plus haute énergie, ayant conduit à une sédimentation sableuse. Les associations faunistiques ont permis de suivre l'évolution du milieu de dépôt. Il s'agit d'un environnement franchement marin circalittoral à infralittoral peu ouvert et peu profond évoluant vers une lagune ouverte et une sebkha. La datation U/Th des coraux de l'espèce *Balanophyllia regia*, extraits à différentes profondeurs (19m, 8m et 24m) respectivement à partir de trois colonnes stratigraphiques situées au Sud-est de la Sebkha de l'Ariana, au Nord et au Nord-est de la lagune de Tunis a révélé un âge compris entre 70 et 205 ka, correspondant respectivement à la dernière et à l'avant dernière interglaciaire. En conclusion, Au Pléistocène, la lagune de Tunis et la Sebkha de l'Ariana ont évolué d'un milieu franchement marin circalittoral à infralittoral peu ouvert et peu profond évoluant vers une lagune ouverte. Cette évolution est attestée par le contenu faunistique identifié. L'attribution stratigraphique est confirmée par la datation U/Th des niveaux coralliens, qui indique le stade isotopique marin 7 rapporté au Pléistocène moyen (Zaara et al. 2017), et qui a duré jusqu'au stade isotopique 5 correspondant au Tyrrhénien. A l'Holocène, la lagune de Tunis, isolée de la sebkha de l'Ariana au Nord et de la mer Méditerranée à l'Est, continue à évoluer vers des conditions lagunaires, alors que celle de l'Ariana a évolué vers un milieu évaporitique type sebkha. Cette évolution est en rapport avec le changement eustato-climatique quaternaire, les apports détritiques de l'Oued Medjerda et la dynamique sédimentaire littorale.

Keywords: paléoenvironnements quaternaires, Sebkha de l'Ariana, Lac de Tunis, ostracodes, coraux, datation U, Th

---

\*Speaker

<sup>†</sup>Corresponding author: chadia.zaara@fsb.rnu.tn 82

<sup>‡</sup>Corresponding author: Laurent.Dezileau@gm.univ-montp2.fr



# Révision biostratigraphique de la transition Aptien-Albien du NE Tunisien: Coupe de Jebel Sidi Salem et Jebel Oust

Feiza Nagazi <sup>\*† 1</sup>, Ahlem Amri <sup>1</sup>, Asma Chermiti <sup>1</sup>, Mohamed Gharbi <sup>1</sup>,  
Mohamed Ben Youssef <sup>1</sup>

<sup>1</sup> Geo-resources Laboratory, Centre de Recherches et des Technologies des Eaux Borj Cedria, Soliman, Tunisia – Tunisia

Une étude stratigraphique a été effectuée sur les dépôts aptien-albien, affleurant en Tunisie nord orientale (Jebel Oust, Jebel Sidi Salem).

La présente contribution se propose d'analyser le cadre biostratigraphique de la série de transition Aptien-Albien.

Cette révision nous a conduit aux résultats suivants:

- l'analyse biostratigraphique de ces faciès singuliers incluent une microfaune mixte relativement pauvre et peu diversifiée. Ils comportent un taxon cladogénique dont *Planomalina cheniourensis* : Biozone typique de la dernière zone de l'Aptien;
- une coexistence très nette de l'espèce *Hedbergella trocoïdea* avec *Ticinella bejaouaensis* et *Ticinella roberti*, la fréquence de ces taxons et leur persistance en associations avec *Ticinella primula* et *Biticinella breggiensis* nous a permis d'attribuer la série à l'Albien moyen;
- des indices de remaniement sont aussi démontrés, suite à une coexistence de microfossile index des biozones superposées.
- la transition s'opère dans un faciès de comblement de bassin (Faciès Fahdene) qui transgresse une série mixte (calcaréo-gréseuse) typique de ce qui caractérise souvent la fin du cycle Aptien.
- Les deux coupes correspondent à un environnement de plateforme peu profonde soumise épisodiquement à des apports continentaux détritiques.

L'intégration des résultats lithologiques et biostratigraphiques a montré une certaine similitude entre la coupe de Jebel Oust et Jebel Sidi Salem, toutefois les deux coupes appartiennent à deux aires de dépôt différents qui ont enregistré une subsidence différentielle.

**Keywords:** Biostratigraphie, influence détritique, biozone, Aptien, Albien, remaniement, corrélation stratigraphique.

---

\*Speaker

†Corresponding author: Feizanagazi@gmail.com

# The sedimentology of mid-to-late Holocene wadi/aeolian facies succession in southeastern Tunisia

Mariem Ben Ameer <sup>\*† 1</sup>, Masmoudi Sameh <sup>2</sup>

<sup>1</sup> Université de Sfax, ENIS – Tunisia

<sup>2</sup> Université de Sfax, Faculté des Sciences de Sfax, Département des Sciences de la terre – Tunisia

A detailed mid to late Holocene sedimentological history of the sedimentary infill of salt lakes located on the northern edge of the Jeffara coastal plain (southeastern Tunisia) is presented. Seven facies were determined through grain-size, geochemical, magnetic susceptibility and quartz grain microtexture proxy analyses of two short sedimentary cores (Mh1: 93 cm and Mh2: 135 cm) from sebkha Mhabeul. Chronology was based on tephra-layers correlation with previous studies (Abichou, 2002) covering a period from AD 79 to the present on one hand and Huntite level ( $\text{Mg}_3\text{Ca}(\text{CO}_3)_4$ ) dated from 5300 years BP (Fontes and Perthuisot, 1971 and 1973) on other hand.

The analyzed sedimentary cores from sebkha Mhabeul allowed for the reconstruction of past climate scenarios and associated depositional sedimentary variability, ranging from salt-mineral-rich facies during warm phases to salt-mineral-poor facies at less warm periods.

Otherwise, sedimentary record in these climate periods provides a high resolution paleo-extreme events reconstruction for the last 5000 years. In fact, two siliciclastic lithofacies were identified: i) The first one is made up of very poorly silty-sand showing a plurimodal grain size distribution, it has abundant subangular appearance conchoidal fracture and V-shaped percussion cracks of quartz grain microtextures, and heavy minerals; owing to its sedimentological characteristics it could be a wadi depositional. ii) The second one is represented by sandy-silt showing a trend towards better-sorted; it shows rounded to subrounded quartz grains with bulbous edges, crescentic percussion marks, and upturned plates testifying to the prevailing aeolian transport. The sedimentary record of the closed evaporite depression, provides an opportunity to unravel the history of past filling source variability, covering the paucity of paleoclimatic data in the southeastern Tunisia during the second half of Holocene.

**Keywords:** sebkha, facies, sedimentological characteristics, wadi depositional, aeolian depositional, mid to late Holocene

---

\*Speaker

†Corresponding author: mariembenameur325@gmail.com

## **Clays and their applications**

# Characteristics and ceramic properties of the lower-Numidian clay deposits from Jijel region (NE Algeria) and assessment of its suitability in ceramic production

Abdelmalek Baghdad <sup>\*† 1</sup>, Rekia Bouazi <sup>1</sup>, Youcef Bouftouha <sup>1</sup>, Hatert Frédéric <sup>2</sup>, Nathalie Fagel <sup>3</sup>

<sup>1</sup> Laboratoire de Génie géologique (LGG), Université Mohammed Seddik Benyahia BP 98, Jijel 18000 – Algérie. – Algeria

<sup>2</sup> Laboratoire de minéralogie et de cristallographie, Département de Géologie, Quartier Agora, 14 Allée du 6 Aout, B18 Sart-Tilman, Université de Liège, B-4000, Belgique – Belgium

<sup>3</sup> UR Argile, Géochimie et Environnement Sédimentaire (AGEs), Département de Géologie, Quartier Agora, 14 Allée du 6 Aout, B18, Université de Liège, B-4000, Belgique – Belgium

The Numidian Aquitano-burdigalian nappe from Jijel region, East of Algeria, shows an important clay-rich basal series. Seven representative clay samples located in Djimla and El-Milia regions were collected to analyze their mineralogy (X-ray diffraction, XRD and infrared spectroscopy, FT-IR), chemical composition (X-ray fluorescence, XRF), particle size, plasticity, morphology (SEM) and their ceramic properties. Samples have been prepared by pressing and firing in the range of 800-1100 °C, then bulk density, water absorption, firing shrinkage, weight loss and bending strength values of the samples were determined. The clays are mainly composed of kaolinite and illite, with a small amount of interstratified 10-14 Å and chlorite, associated with quartz and feldspars. Main oxides in the samples were SiO<sub>2</sub>, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, and Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>. The clays may be classified as medium plastic according to the Atterberg limits. Ceramic tiles have been produced by dry pressing. For all tested firing temperatures, they present the required standard values for linear shrinkage, weight loss, bulk density, water absorption and bending strength and are defect-free. The measured technological properties of the investigated deposits confirm that the Numidian clays from Djimla and El-Milia regions are suitable material for the production of high quality structural ceramics.

**Keywords:** Algeria, clay deposits, kaolinite, mineralogy, technological properties, ceramics.

---

\*Speaker

†Corresponding author: abdelmalekbaghdad@gmail.com

# Origine des dépôts bentonitiques de Hammam Boughrara à Tlemcen: les preuves géologiques, pétrographique, minéralogiques et géochimiques

Saida Gana <sup>\*† 1,2</sup>, Lakhdar Bouabssa <sup>1</sup>, Nathalie Fagel <sup>2</sup>

<sup>1</sup> Laboratoire Géodynamique et Ressources Naturelles, Université Badji Mokhtar – Annaba - Algérie. –  
Algeria

<sup>2</sup> UR Argiles, Géochimie et Environnements sédimentaires (AGEs) Université de Liège - Belgique. –  
Belgium

Dans le but de contribuer à la valorisation des géo-ressources, notamment les matériaux argileux du Nord-Ouest algérien, nous avons procédé dans ce travail à la caractérisation minéralogique et physico-chimique des argiles bentonitiques récoltées dans la région de Hammam Boughrara à Tlemcen. Pour cela, diverses méthodes et moyens d'identification ont été utilisées, notamment la diffraction des rayons X (DRX), l'analyse chimique par FRX, la spectroscopie infrarouge, l'analyse thermique (ATD et ATG) et l'analyse granulométrique. Le champ volcanique de Hammam Boughrara a une histoire géologique très complexe. Les dépôts de bentonite dans les trois gîtes du gisement sont hétérogènes, tant sur le plan de la texture que de la composition. Cette hétérogénéité peut provenir de la nature des précurseurs volcaniques et du mécanisme de formation de ces bentonites. Les résultats de l'étude minéralogique ont montré que les formations argileuses de Hammam Boughrara sont formées principalement de smectite, kaolinite et illite comme minéraux argileux. Les minéraux non argileux associés, sont le quartz, le feldspath-K, le plagioclase, la dolomite et parfois la magnétite. L'analyse géochimique par "FRX" des principaux éléments de l'argile bentonitique, montre un pourcentage élevé en SiO<sub>2</sub> (56 %) et Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (16 %). Les analyses thermiques et granulométriques révèlent que les matériaux argileux de Hammam Boughrara sont très riches en smectite et peuvent être valorisés dans des domaines industriels variés tels que les forages pétroliers, l'agriculture, les produits alimentaires, cosmétiques et pharmaceutiques.

Keywords: Mots clés: Argile bentonitique, Hammam Boughrara, DRX, FRX, Smectite, Analyse thermique.

---

\*Speaker

†Corresponding author: [joumana.1421@gmail.com](mailto:joumana.1421@gmail.com)

# Adsorption capacity of tannery effluents by natural and acid activated smectitic clays

Salima Chakroun <sup>\*† 1</sup>, Mohamed Essghaier Gaied <sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Université de Tunis El Manar, Faculté des Sciences de Tunis, LR01ES06 Ressources Minérales et Environnement, 2092, Tunis, Tunisie. – Tunisia

<sup>2</sup> Université de Sousse, Institut Supérieur des Beaux Arts de Sousse – Tunisia

The present work concerns the adsorption of Acid Black 194 dye, from the leather tannery effluents produced from the Tunisian industry. Two representative clays aged Cretaceous (M1 and M4) collected from Atlas meridional of Tunisia. Characterization technical was carried out using calcimetry and the X-ray diffraction. Activation studies of clays by HCl have been carried out in order to improve their physicochemical properties with a view to using them as an adsorbent to clarify effluent. Optimum conditions for acid activation are obtained using a variety of combinations of concentration (0.1, 0.3, 0.5, 0.7 and 1N), time (1, 2, 4 and 6h) and temperature residence (25, 50, 75 and 90 °C). The optimum result of the area surface after acid activation (aa) is 732.55 m<sup>2</sup> /g for M4 aa under activation condition ([HCl] = 0.3N, time activation 1h at 25°C). Through these essays, chemical analysis, DRX and SEM observations were performed before and after optimum activation. Also the raw and activated samples (aa) under the optimum activation conditions were used in the effluent treatment. Adsorption tests were made by batch technique at 25 °C, firstly at different pH (2-12) and in second time by varying the adsorbent amount (0.025-0.1g). The best adsorption results are recorded at pH = 11 and 0.025g of the amount of adsorbent. The raw clay adsorption capacity is slightly better than activated samples. The best yield is given by M1 (97%) and M4 (95%). So, Gafsa region clay deposits can use in environmental application even without any treatment.

Keywords: Tunisian clays, Acid/base activation, Characterization, Clarification, Acid Black 194 dye.

---

\*Speaker

†Corresponding author: salimachakroun2012@gmail.com

## Characterization of Jbibina clays (South Tunisian) for geopolymer syhthesis

Chadlia Ounissi <sup>\*† 1</sup>, Salah Mahmoudi <sup>2</sup>, Gilberto Artioli, Luca Valentini <sup>3</sup>, Ali Bennour <sup>4</sup>, Mabrouk Montacer <sup>5</sup>

<sup>1</sup> unité de recherche; géo-sciences, géo-ressources, géo-systèmes – Tunisia

<sup>2</sup> Université de Gabès, Tunisie – Tunisia

<sup>3</sup> Department of Geosciences, University of PaduaPadua, Italy, CIRCe Centre for the Study of Cement MaterialsPadua, Italy – Italy

<sup>4</sup> Office National des Mines, Laboratoire de minéralogie, Z. I. Charguia 1, 3023, Tunisie – Tunisia

<sup>5</sup> Research unit of Geosystems, Georesources and Geoenvironments (UR3G), Faculty of sciences of Gabes, University of Gabes, 6072, Zrig, Gabes, Tunisia – Tunisia

Many clays of southern Tunisia located at Jbibina (Kebili) were characterized by chemical analysis, X-ray diffraction, thermal analyses and geotechnical tests in order to determine if these clays are appropriate for the manufacturing of geopolymer synthesis. The grain size data indicates clayey silt and the plasticity test shows a low value (PI=10–14 wt %). The X-ray diffraction data revealed that the Jbibina samples are illite and kaolinite associated with other minerals in small quantities like quartz dolomite, hematite and feldspar. This study reveals that the average amounts of Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> and K<sub>2</sub>O are respectively 16 and 3 wt%. The percentage of K<sub>2</sub>O is also quite high, suggesting the presence of illite. The content of Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> varies between 5 and 8 wt%. Cement geopolymer as the final product was investigated by means of compressive strength and calorimetry. The results of compressive strength tests show an acceptable mechanical performance of these materials, with a highest value of 25,8N/mm<sup>2</sup>. The semi-adiabatic calorimetry measurements show values between 25- 35 mW/g.

Keywords: Clay characterization, ceramic properties, Kebili, Tunisia.geopolymer

---

\*Speaker

†Corresponding author: ounissichadlia@yahoo.ca

# Caractérisation phisico-chimiques et valorisation industrielle des argiles du Crétacé inférieur de J. Kébar

Olfa Ben Amor \* <sup>1</sup>, Abderazak Elhechi \* <sup>† 1</sup>, Ezzedine Srasra <sup>2</sup>, Fouad Zargouni <sup>1</sup>

<sup>1</sup> Université Tunis El Manar, Faculté des Sciences de Tunis, Département de Géologie, 2092, Tunis, Tunisie. – Tunisia

<sup>2</sup> Laboratoire de Physique chimie des Matériaux Minéraux et leurs applications, CNRSM – Tunisia

Une étude des argiles du Crétacé inférieur de Jebel Kébar de la région de Sidi Bouzid est effectuée pour l'identification, la caractérisation et la valorisation industrielle. Un mélange considéré comme représentatif d'argiles et de silts d'âge crétacé inférieur appartenant aux formations Sidi Khalif et Bouhedma est effectué dans le but de déterminer la composition convenable en matière plastique, matière dégraissante et matière fondante. Le cortège minéralogique de l'argile déterminé à partir des diffractogrammes des rayons X et infrarouge est constitué d'illite dominante (38% de la roche totale) suivie par de la kaolinite (22%). Les minéraux non-argileux, sont formés essentiellement par le quartz avec 29%, les autres minéraux comme les feldspaths, la calcite et la dolomite sont présents en faible quantité. Les analyses chimiques des éléments majeurs effectuées révèlent que l'argile est essentiellement constituée par les oxydes SiO<sub>2</sub>, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> et Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>. Ils présentent des taux respectivement de 62,8 ; 15,25 ; 6,29%. L'analyse granulométrique montre que les particules dont le diamètre est inférieur à 63µm présentent un pourcentage supérieur à 90% de la roche totale. Ces argiles sont soumises à des études de caractérisation physico-chimique et géotechnique. Les essais de plasticité signalent que ces argiles sont moyennement plastiques. La dilatation maximale et le retrait à la cuisson restent tolérables. Ces argiles ont fait l'objet des essais industriels comme carreaux de faïences. Les derniers ont été préparés par 100g d'argile dont la taille des particules est inférieure à 300 µm, uniaxialement comprimé à 10 MPa dans les dimensions 100/50/8mm, puis séchée et chauffée à 900, 950 et 1050°C. La meilleure température de cuisson pour les carreaux de faïence est de 1050°C. La couleur après cuisson est rouge brique. En effet, les caractéristiques technologiques du mélange cuit à la température 1050°C montrent que la perte au feu est de l'ordre de 11,23% ; l'absorption d'eau est de 7,43%, le retrait à la cuisson est de 3,29% et résistance à la flexion est de 12,16MPa. Ces résultats peuvent être considérés comme satisfaisants. Cependant, à haute température les pièces céramiques acquièrent une densification importante de la phase cristalline qui se traduit par une perte de la porosité par cristallisation de la phase liquide et ainsi on augmente la résistance mécanique.

Keywords: Jebel Kébar, Argile, Cétacé inférieur, Analyse minéralogique, Analyse chimique, Essais technologiques, Industrie céramique.

---

\*Speaker

<sup>†</sup>Corresponding author: abderazak.elhechi@yahoo.fr



# Geochemistry

# The nature of mineralizing fluids in the Hammam Jedidi F-Ba-(Pb-Zn-Cu) deposits, northeastern of Tunisia: quantitative fluid inclusion analysis using Laser Ablation ICP-MS and Crush-Leach Methods

Yasmine Miladi \*<sup>†</sup> <sup>1</sup>

<sup>1</sup> Laboratoire de minéralogie et géochimie appliqué – Tunisia

Fluid inclusion from the hydrothermal F-Ba(Pb-Zn-Cu) deposit of Hammam jedidi, za-ghouan fluorite province, have been subjected to an integrated microthermometric, crush-leach and laser ablation inductively coupled plasma mass spectrometric (LA-ICP-MS) study to elucidate the physicochemical conditions of ore formation and the origin of the mineralizing fluids. The Hammam Jedidi deposit is hosted in Lower Jurassic, Cretaceous and Tertiary series, and located close to a Hammam Jedidi major Fault. . Mineralization occurs as stratabound and vein-type orebodies adjacent to the Triassic salt diapirs and within E-W and NE-SW trending faults in Jurassic limestone. Investigation of host rock, gangue and ore samples enabled reconstruction of the paragenesis of ore deposition. Primary and pseudosecondary fluid inclusions observed in fluorite and calcite show that two distinct fluids were involved in the mineralization deposition : (i) a warmer saline fluid (134-180°C, 11-20 wt % NaCl equivalent) and (ii) cooler less saline fluid (126°C, 8-11 wt % NaCl equivalent). The contrasting salinities and halogen ratios suggest that these two fluids derived from one of the brine originated after dissolution of halite as suggested by its high salinity. The other end member, as indicated by the low Cl/Br ratios, acquired its low salinity by dilution of Br enriched evaporated seawater. LA-ICP-MS analyses of the mineralizing fluid reveal that the fluid in fluorite is dominated by Na > Ca > K > Mg, with the concentration of Fe being equivalent to that of Mg but the inclusions in calcite are dominated by K > Na > Mg > Ca. The higher K/Na values in fluid inclusions from barite suggest that the brines interacted with K-rich rocks in the basement or siliciclastic sediments in the basin. These results are compatible with Mississippi-Valley- type mineralizing fluids.

**Keywords:** Hammam Jedidi, Fluid inclusions, LA, ICP, MS, Crush and leach

---

\*Speaker

<sup>†</sup>Corresponding author: yasmine.miladi@gmail.com

## Fluid inclusion and of Pb – Zn- F mineralizations from Jebel Lassel and Bou Izem at Kherrata area. ( Nappe zone of tellien Atlas – North Algeria)

Djamel Eddine Mazari <sup>\*† 1</sup>, Maurice Pagel <sup>2</sup>, Omar Kolli <sup>3</sup>, Abdelhak Boutaleb <sup>3</sup>

<sup>1</sup> Mazari – Algeria

<sup>2</sup> Paris-Sud 11 University. UMR 8148 GEOPS Bat. 504. Orsay – Paris-Sud 11 University. UMR 8148 GEOPS Bat. 504. Orsay – France

<sup>3</sup> Laboratory of Metallogeny and Magmatism, FSTGAT – USTHB, BP 32, El Alia, Bab Ezzouar, Alger – Algeria

The Jebel Lassel (JL) and Bou Izem (BIZ) ore deposits are distributed in the Djamilia nappe which is the dominant structural unit in Kherrata area (North Algeria). They are, respectively hosted on one hand in limestone and marly limestone of the Upper Cretaceous and on second hand in dolomite from Triassic complex, at the contact of the thrust sheets. They occur in different filling and directions tension veins which can be divided into several types: (i) galena-calcite tension veins, (ii) sphalerite-calcite tension veins and (iii) fluorite-calcite tension veins hosted by marly limestones of Senonian age. The ore mineralogy consists mainly of galena or sphalerite, fluorite, and pyrite. Supergene oxidation minerals include cerussite, smithsonite, and iron oxides. Calcite, dolomite and a lesser extend quartz are the main gangue minerals. Fluid inclusions (FI) from BIZ fluorite samples are three phases at room temperature (L+V+S) and homogenized by the dissolution of the halite crystal Th (s) after the vapor bubble has disappeared at lower temperature Th(L-V). They are characterized by high salinities (28 to 39% wt. % NaCl equivalent) and high Th ( from 220 to 299°C). One phase fluid inclusions are very abundant In quartz crystals from the (SO<sub>3</sub>) BIZ drilling samples These inclusions contain a CO<sub>2</sub> and CH<sub>4</sub> mixture and are nearly pure methane with less than 10% CO<sub>2</sub>. At Jebel Lassel anticline, FI of fluorite and sphalerite samples corresponds to relatively moderate temperatures of homogenization in the liquid phase ranging between 100 to 180°C and moderate salinities ( 20 to 34% equivalent wt. % NaCl). Combined, geological, mineralogical, isotopic and geochemical data of the veins mineralization in Jebel Lassel and Bou Izem confirm the epigenetic character of the mineralization.and allowed us to classify them in Mississippi-Valley type deposits.

**Keywords:** Triassic – Djemila nappe –Fluid inclusion –Jebel Lassel-Bou, Izem–Kherrata-Algeria.

---

\*Speaker

†Corresponding author: mazaridjameleddine@gmail.com

# Fluid inclusion petrography and microthermometry in celestite of Ain Allegua Ore deposit (northern Tunisia)

Aroua Mzoughi \*† <sup>1</sup>

<sup>1</sup> Université de Tunis El Manar, Faculté des Sciences de Tunis, LR01ES06 Ressources Minérales et Environnement , 2092, Tunis, Tunisie. – Tunisia

North Tunisia is part of the alpine-age Atlas mountain ranges, extending west through Algeria and Morocco along the Mediterranean coast. In these ranges, Triassic to Upper Miocene carbonate rocks host abundant Zn-Pb-(Ba-Sr)  $\pm$  F deposits (Bouhlef, 2005). The Ain Allegua deposit is located in North-Western Tunisia, 175 Km of Tunis City and near to the Algerian-Tunisian international border (Fig.1). It is located on the border of Djebel El Hamra Salt diapir; This Triassic massif marked the Cap Serrat-Ghardimaou accident. The regional stratigraphic succession is constituted of the Triassic, which is in abnormal contact with the Upper Cretaceous to the Quaternary. The Triassic series are composed of carbonated breccias, marls, clays and neoformation minerals (dolomite and quartz) and the post Triassic series is composed of limestone, sandstone, shale and marls. Ain Allegua's celestite generally occurs as void fillings and Zebra-type bands having a thickness of 2 to 5 cm. The void fillings celestite is formed by transparent, prismatic and fibroradial crystals with a few cm in length and the zebra type is characterized by replacement of primary carbonates by celestite accompanied later by disseminated galena. It is typically composed of alternating horizontal layers of white, coarse grained, subhedral to euhedral tabular crystals with yellowish, fine grained dolomite. The microthermometric study was conducted at the Barcelona University using a LINKAM THMGS-600 heating and freezing stage with a temperature range of -180 to 600 °C. The precision of temperature measurements was approximately  $\pm 0.1$  °C on cooling runs and  $\pm 2$  °C on heating runs. The salinities of the fluids were calculated from the ice melting temperatures of two-phase inclusions (Bodnar, 1993) and The density of the fluids was calculated from the equation of state for aqueous systems (Bodnar, 1993). Fluid inclusion study shows that celestite was deposited from a saline (11.52wt%NaCl equivalents) and warm (mean=197°C) basinal fluid. The eutectic temperature range from -64.2 to -21.1°C. This Temperature is lower than the eutectic of the system NaCl-H<sub>2</sub>O and it corresponded to the CaCl<sub>2</sub> and MgCl<sub>2</sub> salt contents in the inclusions.

**Keywords:** Triassic, Cretaceous transition zone, Salt dome, Celestite, Fluid inclusions, Northern Tunisia.

---

\*Speaker

†Corresponding author: Arwa.mzoughi@yahoo.com

# Application mixte d'engrais organiques et minéraux pour améliorer la fertilité des sols dans l'écosystème oasien du sud tunisien

Maatoug Souad <sup>\*† 1</sup>, Abdessatar Hatira <sup>1</sup>

<sup>1</sup> Université de Tunis El Manar, Faculté des Sciences de Tunis, Département de Géologie – Tunisia

Le palmier dattier constitue la source principale du revenu des agriculteurs et de la plupart des habitants du sud de la Tunisie. Cependant, sous l'influence du changement climatique, de la rareté des ressources en eaux souterraines et de la qualité des eaux d'irrigation; la dégradation des sols par la salinisation et l'hydromorphie se développe rapidement dans l'écosystème oasien et se répercute par la diminution de la production du palmier dans les oasis. Ainsi et afin d'atténuer les conséquences liées à la dégradation des sols dans les anciennes oasis et pour trouver des solutions à cette problématique, nous allons diagnostiquer et évaluer l'impact de l'amendement sableux sur l'évolution des propriétés physico-chimiques des sols marginaux le long d'un transect amont aval qui se termine dans la sebkha exutoire naturel des eaux de surface et d'irrigation. Nous considérerons ainsi l'amendement en tant qu'action effective de lutte contre la dégradation et un moyen pour l'amélioration de la production et la préservation de l'activité agricole, notamment dans les anciennes oasis. C'est dans ce cadre que nous avons suivi et étudié les sols de deux parcelles amendées dans l'oasis d'Om Rouss située dans le sud ouest tunisien. L'une amendée depuis deux ans alors que l'autre est amendée depuis 10 ans. La caractérisation physicochimique des sols amendés a révélé que leurs propriétés fonctionnelles matérialisées essentiellement par la granulométrie et la salinité, est en étroite relation avec la position topographique, la texture globale et la proximité de la sebkha, exutoire naturel des eaux de surface et d'irrigation.

Keywords: Oasis, Palmier dattier, Amendement sableux, Topographie, Texture, Salinité

---

\*Speaker

†Corresponding author: maatoug1986@gmail.com

# Effet des modalités de l'amendement sableux pratiqué dans les oasis du sud tunisien sur la fertilité physique et chimique du sol

Nissaf Karbout <sup>\*† 1</sup>, Nadhem Brahim <sup>1</sup>, Roland Bol , Mohamed Moussa ,  
Habib Bousnina

<sup>1</sup> Université de Tunis El Manar, Faculté des Sciences de Tunis, Département de Géologie , 2092, Tunis, Tunisie. – Tunisia

Dans cette partie de notre étude générale sur les amendements minéraux et organiques des sols oasiens du sud tunisien, nous avons procédé à analyser les effets de trois modalités de mise en place de l'amendement sableux sur les principales propriétés physiques et chimiques d'un sol oasien dégradé par compaction et par salinisation. La première modalité est l'amendement sableux après l'enlèvement de la couche superficielle du sol à amender (SGE), la deuxième modalité est l'application de l'amendement sableux directement sur le sol initial après son labour au préalable (SGAL) et la troisième modalité est l'amendement sableux du sol initial sans aucun labour (SGSL).

Les résultats obtenus ont montré que les trois modalités modifient nettement les propriétés physico-chimiques du sol amendé en comparaison avec le sol témoin. Les modalités SGE et SGAL sont significativement plus avantageuses que la modalité SGSL dans l'amélioration de la fertilité physique du sol (porosité, densité apparente, conductivité hydraulique du sol...). Concernant l'amélioration de la fertilité chimique (pH, CE), les modalités SGE et SGSL sont significativement plus avantageuses que la modalité SGAL.

En termes de rentabilité économique considérant les dépenses d'une part et les revenus (gain en production) d'autre part, les modalités SGSL et SGAL sont plus avantageuses que la modalité SGE.

**Keywords:** oasis, modalité, caractéristiques physico, chimiques

---

\*Speaker

†Corresponding author: nissaf.karbout@yahoo.fr

# Iron behavior in fersiallitic soil during the Quaternary and their paleo environmental significance northern Tunisia

Kamel Ouerfelli \*<sup>†</sup> <sup>1</sup>

<sup>1</sup> Université de Tunis El Manar, Faculté des Sciences de Tunis, LR01ES06 Ressources Minérales et Environnement , 2092, Tunis, Tunisie. – Tunisia

The correlative survey of the data provided by the physico-chemical analyses of iron and the principals composants of fersiallitic soils ( oxisol ) of the northern Tunisia, situated under different bioclimatic area , allowed us to note the following facts: \* Biggest part of the free iron, freed of the primary minerals, is at the state says "amorphous" or badly crystallized, and it is especially to this kind of iron, whatever its composant and its state of hydration, that are due the characteristic rubefaction ( reddish coloration ) of the Bhorizons of these types of soils.

\* Reports *free iron / total iron*, remains proportional to the rates of clays. In the case of soils to calcic reserve, iron is well individualized oxides, therefore, an important part left from the free iron, would be immobilized in the clayey minerals or recrystallized as concretions, the fall of these reports seems to be linked to the crystallization of iron as ferranes, or of pseudo particles (association grains of quartz-iron-clays).

The amorphous iron formed in soil is immediately adhered to the surfaces of the clayey particles giving a red coloration thus to the matrix of soil that results in the rubefaction. \* Crystallized iron seems to be less represented oin the enclosed soils or badly drained one. Therole of crystallized iron is not obvious, however the crystallization of iron, that penetrats the cracks of quartzes would explain their ulterior bursting.

Keywords: Iron geochemistry, ferssiallitic soils, iron oxides, clayey minerals, rubefaction, amorphous iron

---

\*Speaker

<sup>†</sup>Corresponding author: ouerfkam@yahoo.fr

# Influence of climatic and geographic factors on the spatial distribution of soil organic carbon in the Tunisian dryland at Kebili oasis

Nadhem Brahim <sup>\*† 1</sup>, Hatem Ibrahim , Nissaf Karbout , Wulf Amelung , Roland Bol

<sup>1</sup> Université Tunis El Manar, Faculté des Sciences de Tunis, Département de Géologie, 2092, Tunis, Tunisie. – Tunisia

The effect of climate change on soil organic carbon (SOC) stock remains unknown and poorly studied in dryland. This work presents a study of the spatial SOC distribution at continental Guettaaya oasis at Kebili governorate, so that we have an idea about the contribution of arid soils in carbon sequestration. 80 samples were collected from six stations according to a toposequence. Sampling concerned the first 30 centimeters of soil. Physicochemical analysis have identified the main characteristics of the soil. SOC rate varies from one station to another, in some stations, it exceeds the rate of 3%, and generally, it is abundant in surface layer compared with the underlying layers. Regarding the SOC stock at a depth of 30 cm, the highest stock is 57.7 t/ha and the lowest is 28.7 t/ha, and soil salinity varies from 2 g/l to 12 g/l. We found that SOC stock are influenced by soil salinity, bulk density, and soil texture. The SOC helps to maintain the balance of the oases ecosystem. In this oasis, the organic carbon storage exists with relatively high levels, and appears to be a carbon sink to high potential in comparison with what exists outside the oasis.

**Keywords:** Organic carbon sequestration, Oasis desert soils, Soil salinity, Climate change, Tunisia.

---

\*Speaker

†Corresponding author: nadhem.brahim@gmail.com



# Significance of phengitic micas from ferruginous breccia of the Oued Bélif structure

Dalel Sghaier <sup>\*† 1</sup>, Amal Kilani<sup>‡ 1</sup>, Faten Hammami Ben Zeid <sup>1</sup>, Slim  
Boussen <sup>2</sup>, Lotfi Rhimi <sup>1</sup>, Fredj Chaabani <sup>1</sup>

<sup>1</sup> Université de Tunis El Manar, Faculté des Sciences de Tunis, LR01ES06 Ressources Minérales et  
Environnement , 2092, Tunis, Tunisie. – Tunisia

<sup>2</sup> Office National des Mines 24 rue 8601- 2035 La Chargaia I Tunis (Tunisia). – Tunisia

The northern extremity of Tunisia is a part of the alpine chain of North Africa whose structural and paleogeographic evolution is marked in the Neogene by various post-orogenic magmatic manifestations. This magmatism is expressed especially in the Nefza region from Middle Messinian to Early Pliocene with a transition from calc-alkaline felsic rocks to subalkaline to alkaline mafic rocks. It forms three elliptical massive which align in a general direction NE-WS. In the East, the volcanic massif of Jebel Haddada, towards the center, the complex magmatic structure of the Oued Bélif and at the western part, the volcanic series of the Oued Zouara basin (Solignac, 1927 ; Gottis et Sainfeld, 1952 ; Bellon, 1976 ; Rouvier, 1977 ; Mauduit, 1978 ; Rekhiss, 1984 ; Laridhi-Ouazaa, 1989 ; Dermech, 1990 ; Jallouli et al., 1996 ; Decréé et al., 2014). The effusion of magmatic rocks has been accompanied by hydrothermal events associated with metallogenic potentialities (Solignac, 1927 ; Mauduit, 1978 ; Dermech, 1990 ; Talbi, 1998 ; Decréé et al., 2013; Sghaier et al, 2014). The intrusion of the concealed magmatic-hydrothermal complex in Belif Oued sector has created thermal rings. Subsequently, the collapse of the structure was responsible for the establishment of a ferruginous breccia belt. It has also replayed fault systems of various directions induced by the set of late N-S fault that have reactivated the ENE-SWS strike-slip faulting with a sinistral displacement (Tzekova, 1975 ; Dermech, 1990). It opened fractures and veins forming high permeability networks draining hot fluids. Interactions between high temperature and high salinity solutions with the intrusive rocks and their host rocks produce secondary silicate minerals. These newly formed minerals seal off the fractures. These are essentially white magnesian micas type 2M1 and phenetic nature and feldspaths to which are added vermiculites. It therefore appears that phengites occurred through structural modification (change from polytype 1M to polytype 2M1 with an increase of the coherent domain) of an illitic father mineral when moving from the diagenesis domain to that of the epizone. The presence of these newly formed minerals was confirmed by mineralogical X-ray diffraction analysis, scanning electron microscopic petrographic analysis, chemical analysis, infrared spectroscopy analysis and differential thermal analysis.

Keywords: magmatic manifestations, Nefza region, fractures and veins, phengites.

---

\*Speaker

†Corresponding author: sghaierdalel@yahoo.fr

‡Corresponding author: kilani-amal-90@outlook.fr

## **POSTER : Paleo-environnements & Paleo-Climatics**

# Biostratigraphical precision of the Oligo-Miocene Series of Cap Negro, Northern Tunisia

Ben Haj Ali Nebiha \*<sup>†</sup> <sup>1</sup>, Somrani Chaima \* <sup>‡</sup> <sup>1</sup>

<sup>1</sup> Université de Tunis El Manar, Faculté des Sciences de Tunis, LR01ES06 Ressources Minérales et Environnement , 2092, Tunis, Tunisie. – Tunisia

A multidisciplinary approach based on micropaleontology, biostratigraphy and facies sedimentology has been applied to the study of the Oligocene-Lower Miocene series of the Cap Negro cross sections in northern Tunisia in order to establish a biostratigraphic and chronostratigraphic division of the numidian flysch in the Mogods chain. This study was carried out on samples from the predominantly marly series of Sidi Mechreg section and flyschoid one of Cap Negro. In this area deposits have proved to be very rich in foraminifers and ostracods. Based on the abundance and stratigraphic distribution of planktonic foraminifer's species in the different lithological units, we have been unable to establish a fine biozonation in this area and compared with the general scheme of the Cenozoic chart. Seven planktonic zones are recognized: five zones in Oligocene and two in Lower Miocene (Aquitania). Micropaleontological analysis shows the occurrence of about 200 species of microfossils in these formations (benthic, planktonic foraminifers and ostracods). In Cap Negro section, only agglutinated foraminifer's assemblages are recognized. Analysis of agglutinated foraminifera revealed a unique and diverse Oligocene-Miocene fauna that is described for the first time in Tunisia. The benthic foraminifers of Sidi Mechreg show an upper bathyal depositional environment, with a paleobathymetry included between 200- 500 m. While Cap Negro section was deposited at middle to lower bathyal and probably abyssal paleodepths.

**Keywords:** Oligocene, Miocene, Cap Negro, Tunisia

---

\*Speaker

<sup>†</sup>Corresponding author: chittanebiha1@yahoo.fr

<sup>‡</sup>Corresponding author: chaima.somrani@fst.utm.tn

# Étude paléoenvironnemental de la série néritique apto-cénomaniennne: Cas de Djebel Debbagh Nord Est Algérie

Meriem Abdelmadjid \*<sup>†</sup> <sup>1</sup>

<sup>1</sup> Université Badji Mokhtar - Annaba [Annaba] (UBMA) – BP 12, 23000, Annaba, Algeria

La reconstitution des paléoenvironnements du dépôt de la plate-forme néritique s'est basée sur l'étude sédimentologique détaillée des échantillons provenant d'une coupe localisée dans le massif de Debbagh (Constantinois nord-oriental), au sein des formations calcaires de l'Aptien et du Cénomanienn. L'interprétation pétrographique a livré une diversité de microfaciès appartenant à des paléoenvironnements classés du plus distal au plus proximal dans un modèle de dépôt. Les formations néritiques montrent des paléoenvironnements qui se résume en une plate forme carbonatée moyennement profonde à hydrodynamisme calme à modéré.

Keywords: Etude sédimentologique, Nord est Algérienn, microfaciès, paléoenvironnements .

---

\*Speaker

<sup>†</sup>Corresponding author: abdelmadjidmeriem@yahoo.fr

# Foraminiferal contribution in biostratigraphy and paleoenvironmental interpretations of Lower Eocene phosphatic series of Sra Ouertaine basin, Northwestern Tunisia

Oumelkhir Mahmoudi \* <sup>1</sup>, Nebiha Ben Haj Ali \* <sup>† 1</sup>, Fredj Chaabani <sup>1</sup>

<sup>1</sup> Université de Tunis El Manar, Faculté des Sciences de Tunis, LR01ES06 Ressources Minérales et Environnement , 2092, Tunis, Tunisie. – Tunisia

Biostratigraphy, sedimentology and statistical analyses of paleoecological preferences of benthic foraminifera were carried out on the phosphatic succession of Sra Ouertaine and Dyr El Kef sections (Northwestern Tunisia).

Based on the abundance and stratigraphic distribution of the planktonic foraminiferal species, five planktonic zones have been recognized. From the base to the top: *Acarinina sibaiyaensis* zone E1, *Pseudohastigerina wilcoxensis* zone E2, *Morozovella marginodentata* zone E3. *Morozovella formosa* zones E4 and the *Morozovella subbotinae* zone E5. For the first time a Early Ypresian age is attributed to this phosphatic serie.

The Multivariate statistical analyzes based on a wide range of diversity indices (RS specific richness, Shannon-Weaver index HS, dominance index D, Fisher  $\alpha$  index and equitability E) allow the reconstruction of paleoenvironmental conditions. The benthic foraminifer's assemblages show that Dyr El Kef phosphatic series characterize an external platform (paleodepth between 150 and 200 m). Despite the eutrophic conditions the palaeoenvironment was oxygenated and stable possibly subject to upwelling of minimum oxygen current. For the Sra Ouertaine section the environment evolved from an initially outer neritic platform (150m) with an ecosystem diversified to inner platform. The ecosystem is unsettled with a paleodepth less than 100m. Upper Paleocene and earliest Eocene environmental conditions are similar to those of Dyr El Kef. All species of benthic foraminifera present in both sections indicate a warm marine deposits possibly influenced by lower Eocene thermal episodes.

Keywords: Lower Ypresian, paleoenvironment, phosphate, Tunisia.

---

\*Speaker

<sup>†</sup>Corresponding author: chittanebiha11@yahoo.fr

# Le Cénomaniens des Hameimats, nouvelles données biostratigraphiques (Nord-Tebessa, NE-Algérie)

Samira Mendir \*† <sup>1</sup>

<sup>1</sup> Université des Sciences et de la Technologie Houari Boumediene [Alger] – Algeria

Le Nord de Tebessa est la zone frontalière algéro-tunisienne située à l'extrémité orientale de l'Atlas saharien, une chaîne montagneuse intracontinentale, qui s'étend en Algérie d'Ouest en Est sur plus de 900 km, et se prolonge au-delà de la frontière par l'Atlas tunisien. Cette zone correspond à une partie des Monts de Mellegues, et appartient à une vaste province paléogéographique étendue de part et d'autre de la frontière algéro-tunisienne appelée le *bassin atlasique algéro-tunisien*. La couverture sédimentaire de la région est principalement carbonatée, d'un âge compris entre le Barrémien et le Miocène, le tout est recouvert par endroit de formations quaternaires. L'essentiel des affleurements du Nord de Tebessa est constitué par le Crétacé. Il s'agit d'une épaisse série carbonatée essentiellement marneuse et calcaire, surtout fossilifère dans sa partie supérieure. Le Cénomaniens, avec une puissance considérable, correspond à l'étage le plus épais de la série crétacée du Nord de Tebessa (jusqu'à 1200 mètres). Il affleure en diverses localités entre autres la région des Hameimats qui a fait l'objet de notre travail où il fait plus de 650 mètres d'épaisseur et très étendu. Il est presque entièrement représenté par des marnes argileuses verdâtres riches en plaquettes de calcite fibreuse à empreintes d'échinodermes parfois, admettant à partir du Cénomaniens moyen diverses intercalations calcaires. Celles-ci sont peu développées en général mais assez constantes, et parfois bien marquées dans la topographie. Vers le Cénomaniens supérieur, les couches marneuses cèdent peu à peu la place à des niveaux calcaires argileux qui assurent la transition avec le Turonien. Les faciès cénomaniens sont très constants, les variations observables dans des localités avoisinantes sont très légères et ne concernent que les teneurs respectives en argiles et en calcaires. Dans des conditions de sédimentation bathyales (plate-forme externe voir bassin), une macrofaune plus ou moins abondante a été livrée par le Cénomaniens du Nord de Tebessa. Elle est représentée principalement par des macro-invertébrés : Ostréidés (Exogyres surtout), Echinodermes, Gastéropodes ainsi que des Céphalopodes. Une coupe lithologique a été levée à travers le Cénomaniens des Hameimats et qui a livrée plus de 1450 spécimens de macrofaune d'invertébrés dont 28 sont des ammonites ayant permis le découpage stratigraphique de la coupe lithologique en s'appuyant sur une étude systématique détaillée. Au total, trois biozones à ammonites sont déduites; la sous-zone à *Sharrpeiceras schlueteri* cantonnée dans le Cénomaniens inférieur, la zone à *Acanthoceras rothomagenese* du Cénomaniens moyen et enfin la zone à *Calycoceras naviculare* du Cénomaniens supérieur.

Keywords: Cénomaniens, Hameimats, Macroinvertébrés, Ammonites, Atlas saharien, Tebessa, Algérie.

---

\*Speaker

†Corresponding author: samira.mendir@yahoo.com

# Pleistocene eolianites of Bizerte area (N. Tunisia): Facies characteristics and Palaeoclimatic indication

Widad Sahli <sup>\*† 1</sup>, Jalila Saadi <sup>1</sup>, Kamel Regaya <sup>1</sup>

<sup>1</sup> Université de Carthage, Faculté des Sciences de Bizerte, Département de géologie – Tunisia

The eolianites of Cap Blanc formation defined by Paskoff and Sanlaville (1983) are widespread along the Bizerte shoreline (Northern Tunisia). The present work uses a multidisciplinary approach to recognize them, through 4 outcrops (R'Mel, Ras Blatt, Cap Bizerte and Ain Damous) in order to highlight general identification criteria and their palaeoclimatic significance. This study is based on facies analysis, granulometry, morphoscopy, exoscopy, petrography, chemical, mineralogy and digital terrain model (DTM). The eolianites can form huge elongated sand bodies (hectometric extension) which are organized into 5 to 6 coast cordons parallel to the current shoreline. Their identification is facilitated by their sedimentary features. Indeed, preserved cross-bedding stratification and the development of rhizoliths (whether alternating or contemporary to the sedimentation) are the best eolianites identification criteria. Those cross-bedding stratification follow the direction of the prevailing wind and can be the clue to define its direction. Occasionally, the development of decarbonation chimneys helps to identify them (in R'Mel outcrop) although they are limited in their location. Their formation reflects a rainy climate phase under a forest cover (Paskoff, 1999). Coastal eolianites are formed by fine sand well to very well classified with a leptokurtic kurtosis and negative skewness. As for mineralogical level, the dominance of quartz and calcite minerals is determined. The development of these 2 minerals is proved on the chemical level by the calcitic siliceous coupling. This consolidated sand is composed by quartz grains mostly dull-shining and round-mats and have undergone a long transport through mainly infra-intertidal and eolian field. On thin section, the eolianites show a grainstone to packstone texture. The quartz grains, taking 40 to 50% of the section, appear homometric, small sized and sub-rounded shaped. The cement observed are mainly meteoric phreatic (palisadic, stalactitic, isopaque) and vadose (meniscus). The bioclasts are materialized by red algae, echinoderms, sea urchin radioles and small fragments of lamellibranchs. Many of those microfacies features are similar to subtidal carbonates deposits (Loope et Abegg, 2001; Le Guern, 2004, Le Guern et Davaud, 2005; Frébourg et *al.*, 2008). Thus, the recognition of carbonate eolianites can be difficult and their interpretation can be misleading. Therefore, the recognition should be based on converging sedimentological and stratigraphic elements at outcrop scale and diagenetic and petrographic clues in thin-section.

**Keywords:** eolianites, Bizerte, facies characteristics, recognition criteria, palaeoclimatic indication

---

\*Speaker

†Corresponding author: [sahliwidad@gmail.com](mailto:sahliwidad@gmail.com)

# Regional paleogeography and implications for reservoir characterization, Case of the Jeffara reservoir system

Imen Mezni <sup>\*† 1</sup>, Hayet Chihi <sup>1</sup>, Mohamed Amin Hammami <sup>1</sup>, Mourad Bedir <sup>1</sup>, Mohamed Ben Youssef <sup>1</sup>, Abdallah Ben Mammou <sup>2</sup>

<sup>1</sup> Georesources Laboratory, Centre for Water Recherche and Technologies, University of Cartage, Borj Cedria Ecopark, P.O.Box 273, Soliman, Tunisia. – Tunisia

<sup>2</sup> Université de Tunis El Manar, Faculté des Sciences de Tunis, LR01ES06 Ressources Minérales et Environnement, 2092, Tunis, Tunisie. – Tunisia

The definition of facies distribution using paleogeographic maps and regional cross-sections provides the basis for reservoir characterization. Furthermore, appraising such reservoir properties require to precisely identify and classify the deposited sediments to determine their extent and to describe their lateral and vertical variations. In this regard, a regional reassessment of the paleogeographic evolution of the Jeffara and surrounding areas has been undertaken, the results of which are presented her. This constitutes a part of a larger project investigating the area and involving a seismic study, biostratigraphy, facies analysis, and reservoir modeling. The study relies on existing geological maps, seismic data and well information. It was carried out using GIS and geostatistics to capture and integrate significant metadata related to features such as wells, faults, outcrops limits, paleofacies and paleobathymetry. Several paleogeographic maps and regional cross-sections were elaborated, to (i) study the type of depositional environment within the study area, (ii) to understand the facies variation and (iii) to extend knowledge on the tectonic events of Jeffara. We present here, the obtained results that concern the cretaceous interval. The paleogeographic maps provide an improved description of the reservoir system and place emphasis on important aspects on the tectonic and sedimentary evolution of the area. Mainly, we prove that the reservoir characteristics are highly influenced by the horizontal and vertical facies distribution. Accordingly, the variation of reservoir properties can be directly correlated to the paleoenvironment that, for the most part, was affected by the transgression and regression cycles, occurring from the Albian to the Cenomanian. In addition, we show that the main and important reservoirs, describing significant properties, are formed within carbonate platforms that were inherited after extensional tectonic events followed by marine transgression. In fact, the quality of the reservoir, generally, follows a similar trend to that of the south-eastward thickening of the Cenomanian and the Turonian carbonate series, and extending to the Mediterranean Sea. Besides, subsidence played a key role in the reservoir occurrence and locally guaranteed the deposition of thick reservoir level. At a local scale, the cross-sections, well-logs and, the depth maps computed through geostatistical methods constitute valuable tools to assess the distribution of the studied facies with an emphasis on the fault network setting. These faults insured the contact/connection between different reservoir units but also with other, more or less, permeable lithologies, thus enacting as a conduit-barrier system and further contributing to the control of facies variations of the reservoirs. Such results provide improved understanding of the distribution of potential reservoir facies and of reservoir systems in the the Jeffara area. This forms a basis for ongoing and detailed facies simulations, basin modeling, and evaluation of regional reservoir system functioning.

Keywords: the Jeffara, reservoir formation, regional geological cross, sections, paleogeographic maps

---

<sup>\*</sup>Speaker

<sup>†</sup>Corresponding author: imenmezni15@gmail.com



# Study of carbonate deposits of Abiod Formation (Campanian/ Maastrichtian) in Jebel Kebar ( Central of Tunisia)

Manel Zidi \*<sup>†</sup> <sup>1</sup>, Jamel Tourir <sup>1</sup>, Boulvain Frédéric <sup>2</sup>

<sup>1</sup> Laboratory 3E, National Engineering School of Sfax, Road of Soukra, km 4 Zip code 3018. – Tunisia

<sup>2</sup> Laboratory Pétrologie sédimentaire, B20, Boulevard du Rectorat 15, Liège University, Sart Tilman, 4000 Liège, Belgium – Belgium

The present work aims to study the origin of limestones and the phenomenon of carbonatogenesis of the Abiod Formation limestone (Campanian Maastrichtian) in Jebel Kebar area (Central Tunisia).

This work is based on the examination of a geological section in Jebel Kebar area. The polarizing microscopic observation of limestones thin sections allowed us determining three depositional facies: (i) calcisphers-rich mudstone, (ii) bioturbated mudstones, and (iii) bioclastic wackestone-packstone, which respectively developed in circalittoral, open circalittoral and infralittoral environments. These carbonate facies determine respectively Transgressive and Regressive systems tracts.

The SEM observation of limestone shows three kinds of micrite (i) biotrital micrite (ii) Chemical micrite (chemical precipitation) and (iii) Biological micrite (bacteria product). The biotrital micrite is the most represented in the study limestones in comparison with the other kinds of micrite. The mineralogy, calcimetry, geochemical concentrations and magnetic susceptibility (SM) show cyclic vertical changes which are related to the deposit facies and systems tracts variation such as the maximum carbonate production rates are related to the transgressive intervals and mainly resulted from the biotrital micrite accumulation. Accordingly, it seems that the carbonatogenesis as at least in part controlled by the sea-level fluctuation.

Keywords: facies, carbonatogenesis, bacteria, Campanian Maastrichtian, Jbel Kebar.

---

\*Speaker

<sup>†</sup>Corresponding author: manel.zidi@gmail.com

# Sulphur isotopic compositions of Tunisian phosphorite deposits: implications for diagenetic environment

Anouar Ounis <sup>\*† 1</sup>, László Kocsis <sup>2</sup>, Jorge Spangenberg <sup>2</sup>, Fredj Chaabani <sup>1</sup>

<sup>1</sup> Université de Tunis El Manar, Faculté des Sciences de Tunis, LR01ES06 Ressources Minérales et Environnement, 2092, Tunis, Tunisie. – Tunisia

<sup>2</sup> Institute of Earth Surface Dynamics, Faculty of Geosciences and Environment, University of Lausanne, Switzerland – Swaziland

Francolite, the phosphorus-bearing mineral of nearly all sedimentary phosphorites, has a variable chemical composition, which can be represented by  $(\text{Ca}, \text{Mg}, \text{Sr}, \text{Na})_{10}(\text{PO}_4, \text{SO}_4, \text{CO}_3)_6\text{F}_{2-3}$ . It is now well established that this mineral can form authigenically in organic-rich muds or by replacement of precursor carbonate. The sulphur isotopes composition in structural francolite has great potential in unravelling past environment of formation, especially when coupled with carbon isotope composition. Francolite samples from different phosphate deposit (Metlaoui and M'Zinda) in the southwestern Tunisia (the Chouabine Formation of Paleocene-Eocene age) were used for this study. The  $\delta^{34}\text{S}$  result from the sulphate within the carbonate-fluorapatite lattice shows a range of isotopic values between 20 to 24 (VCDT), being equal to or higher than the corresponding seawater values. This result shows that the origin of the sulphate is marine and delimits phosphate formation to a zone between sulphate reducing and suboxic conditions. The same samples contain a substantial amount of isotopically light carbon ( $\delta^{13}\text{C} = -8$  and  $-12$ , VPDB) derived probably from bacterial sulphate reduction process. The low  $\delta^{34}\text{S}$  values of the gypsum ( $-5$  to  $-14$ , VCDT) associated with the phosphorites show that at least part of the gypsum originates from oxidized biogenic sulphide.

Keywords: Sulphur isotope, Carbon isotope, Francolite, Tunisia

---

\*Speaker

†Corresponding author: anouar.ounis@fst.utm.tn

## **POSTER : Clays and their applications**

# Caractérisation et valorisation des argiles de l'Aptien inférieur (Formation Drija- Jebel Bargou) en vue de leurs utilisations industrielles

Ali Bennour <sup>\*† 1</sup>, Faouzi Manai <sup>2</sup>, Youssef Chalouati <sup>3</sup>, Sallah Mahmoudi <sup>4</sup>, Ezzedine Srasra <sup>5</sup>

<sup>1</sup> Office National des Mines – Laboratoire de minéralogie, Office National des mines, Z. I. Charguia 1, 3023, Tunisie, Tunisia

<sup>2</sup> Office National des Mines – Tunisia

<sup>3</sup> Office National des Mines, Laboratoire de minéralogie, Z. I. Charguia 1, 3023, Tunisie – Tunisia

<sup>4</sup> Université de Gabès, Tunisie – Tunisia

<sup>5</sup> Centre National des recherches en Sciences des Matériaux, Technopôle Borj Cedria, BP 73, 8027 Soliman – Tunisie – Tunisia

Cette étude a pour objectif essentiel d'étudier les possibilités de l'utilisation des argiles de l'Aptien inférieur (formation Drija) dans le domaine de la céramique. L'étude physico-chimique de ces argiles a été réalisée par différentes techniques de caractérisation (diffraction des rayons X, analyse chimique, surface spécifique, limites d'atterberg, courbe de bigot). L'analyse minéralogique par diffraction des rayons X sur roche totale et sur la fraction argileuse révèle la présence de minéraux phylliteux (illite, kaolinite et d'interstratifiés illite/smectite). Les minéraux associés sont essentiellement représentés par la dolomite, la calcite, le quartz, le feldspath et occasionnellement le gypse. L'analyse chimique des éléments majeurs révèle des teneurs en Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (11.6 -18.58%) et en SiO<sub>2</sub> (32.58 - 58.68 %) avec un rapport SiO<sub>2</sub> /Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> atteignant 3 et de faibles taux en CaO reflétant un caractère peu calcique de ces argiles.

Le traitement thermique, à différentes températures de cuisson : 25 °C, 300 °C, 600 °C, 800 °C, 1000 °C et 1200 °C pendant trois (03) heures avec une vitesse de cuisson de 10 °C/min, ont révélé des transformations observées à 1000 °C avec l'apparition de nouvelles phases cristallines. Les résultats illustrés, à partir des courbes de séchage de deux échantillons, montrent que ces argiles ont un comportement de séchage rapide, attesté par un retrait de séchage relativement faible. Des essais semi-industriels de fabrication de biscuits de faïence sont satisfaisants, avec une couleur rouge brique et une bonne sonorité. Les résultats obtenus révèlent que les argiles de la formation Drija d'âge aptien inférieur de la région de Bargou peuvent être utilisées dans la céramique traditionnelle.

Keywords: formation Drija, traitement thermique, céramique traditionnelle, caractérisation physico, chimique

---

\*Speaker

†Corresponding author: bennour.onm@gmail.com

# Caractérisation minéralogique et physico-chimique des argiles du faciès Kroumirie, Tunisie septentrionale : Application industrielle dans le domaine de la céramique

Youssef Chalouati \*<sup>† 1</sup>, Abderazak Elhechi \*<sup>‡ 2</sup>, Sabrine Mhadhbi<sup>2</sup>, Sonia Chawali<sup>2</sup>, Olfa Ben Amor<sup>2</sup>, Ezzedine Srasra<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Office National des Mines, Tunis – Tunisia

<sup>2</sup> Université Tunis El Manar, Faculté des Sciences de Tunis, Département de Géologie, 2092, Tunis, Tunisie. – Tunisia

<sup>3</sup> Laboratoire de Physique chimie des Matériaux Minéraux et leurs applications, CNRSM – Tunisia

Les roches argileuses présentent une valeur économique grâce à leur grande diversité de compositions, de propriétés physico-chimiques et d'applications industrielles. Les argiles, notamment celles qui sont riches en SiO<sub>2</sub> et en Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, connaissent un nouvel essor dans la construction, la céramique industrielle, artisanale et la poterie. Dans le but de valoriser les argiles numidiennes faciès KROUMIRIE d'âge oligocène supérieur à aquitanien de la région de Ain esSnoussi gouvernorat de Jendouba, nous avons procédé à une caractérisation minéralogique, chimique, granulométrique, géotechniques et des essais industriels. L'étude minéralogique montre que ces argiles sont caractérisées par des assemblages minéralogiques diversifiés, en particulier une proportion variable de phyllosilicates qui varie de 57 à 83% de la roche totale. Elle est dominée par la kaolinite (35-53%) et l'illite (16-32%). La fraction non argileuse est formée essentiellement par le quartz qui varie de 17 à 35%. L'étude chimique révèle que les échantillons sont composés essentiellement de SiO<sub>2</sub> (49-62%), Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (14-21%) et Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (3-8%). Le taux de CaO est très faible (0-2%). Les résultats de la plasticité montrent que ces argiles étudiées présentent une plasticité moyenne. Tenant compte de la composition minéralogique, la composition chimique, la granulométrie et la plasticité des argiles étudiées, il semble qu'elles constituent une matière première importante dans le domaine de la céramique. En effet, deux mélanges M1 et M2 ont fait l'objet des essais industriels comme carreaux de faïences. Le façonnage est réalisé à l'aide d'une presse de laboratoire à 250 bars. Les pièces sont séchées puis cuites aux températures de 900, 950 et 1000°C. Les résultats des essais technologiques ont révélés que le mélange M2 cuit à la température 1000°C présente les meilleures caractéristiques. En effet, la perte au feu est de l'ordre de 9,26% ; l'absorption d'eau est de 6,59% ; le retrait à la cuisson est de 6% et la résistance à la flexion est de 17MPa. Ces résultats sont considérés comme favorables et satisfaisants pour la fabrication des carreaux de faïences et ces argiles du faciès KROUMIRIE peuvent constituer une nouvelle source de matière première pour l'industrie céramique tunisienne.

Keywords: Argile Numidienne, Faciès KROUMIRIE, DRX, Analyse chimique, Industrie céramique, Bou Salem.

---

\*Speaker

<sup>†</sup>Corresponding author: youssef2612@gmail.com

<sup>‡</sup>Corresponding author: abderazak.elhechi@yahoo.fr

# Caracterisation mineralogique et physico-chimique des argiles du faciès Zouza (Tunisie septentrionale Application industrielle dans le domaine des briques rouges

Youssef Chalouati <sup>1</sup>, Abderazak Elhechi <sup>\*† 2</sup>, Sonia Chawali <sup>\*</sup>

<sup>2</sup>, Sabrine Mhadhbi <sup>2</sup>, Olfa Ben Amor <sup>2</sup>, Ezzedine Srasra <sup>3</sup>

<sup>1</sup> Office National des Mines, Tunis – Tunisia

<sup>2</sup> Université Tunis El Manar, Faculté des Sciences de Tunis, Département de Géologie, 2092, Tunis, Tunisie. – Tunisia

<sup>3</sup> Laboratoire de Physique chimie des Matériaux Minéraux et leurs applications, CNRSM – Tunisia

Les argiles numidiennes de l'extrême-nord tunisien constituent une épaisse série intéressante de point de vue réserve . Dans le but de valoriser ces argiles numidiennes du faciès ZOUZA d'âge oligocène inférieur à aquitainien de la région de Bou Salem gouvernorat de Jendouba, des échantillons ont été prélevés du Monoclinal d'Abdelbaset et du Synclinal de Ragoubet el Khadem. Ils sont caractérisés par la diffraction des rayons X, analyse chimique, spectroscopie infrarouge, surface spécifique, analyse granulométrique et limites d'Atterberg. Deux mélanges d'argiles (M1 et M2) ont été effectués. La fraction argileuse de ces échantillons est formée principalement par la kaolinite (47 et 28% de la roche totale respectivement pour les mélanges M1 et M2) et l'illite. La kaolinite constitue l'apport principal de l'Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (19,6 et 13,8%), elle favorise les propriétés mécaniques des produits finis, alors que l'illite se comporte comme fondant. Les minéraux associés sont formés essentiellement par les carbonates et le quartz (29 et 23% de la roche totale). Le quartz qui constitue la matière dégraissante, assure une certaine porosité dans le produit fabriqué en favorisant l'échappement des gaz formés au cours du séchage et au cours de la cuisson et empêche ainsi la fissuration des briques. La plasticité montre que ces argiles correspondent à des argiles moyennement plastiques. Les briques façonnées par ces argiles sont séchées, puis cuites aux températures 800, 850 et 900°C. Après cuisson, la perte au feu, l'absorption d'eau et le retrait à la cuisson sont déterminées. Le mélange M1 cuit à la température 900°C montrent que la perte au feu est de l'ordre de 18,5%, l'absorption d'eau est de 12,8% et le retrait à la cuisson est de 1,5%. Ces résultats peuvent être considérés comme satisfaisants pour la fabrication des briques rouges par les argiles numidiennes faciès ZOUZA de la région de Bou Salem gouvernorat de Jendouba.

Keywords: argile Numidienne, faciès ZOUZA, DRX, analyse chimique, brique rouge, Bou Salem.

---

\*Speaker

†Corresponding author: abderazak.elhechi@yahoo.fr

# Caractérisation physico-chimique des argiles du Crétacé supérieur et de l'Eocène supérieur, distinction entre la montmorillonite et la beidellite

Abderazak Elhechi <sup>\*† 1</sup>, Olfa Ben Amor <sup>\*</sup>

<sup>1</sup>, Ezzedine Srasra <sup>2</sup>, Fouad Zargouni <sup>1</sup>

<sup>1</sup> Université Tunis El Manar, Faculté des Sciences de Tunis, Département de Géologie, 2092, Tunis, Tunisie. – Tunisia

<sup>2</sup> Laboratoire de Physique chimie des Matériaux Minéraux et leurs applications, CNRSM – Tunisia

La caractérisation physico-chimique des argiles smectitiques du Crétacé supérieur et de l'Eocène supérieur de la région de Zaghouan est basée sur la détermination de la nature minéralogique, la composition chimique, la capacité d'échange cationique, la surface spécifique et le test au lithium. Deux séries argileuses ont été étudiées, la première série (S1) appartenant à la formation Aleg d'âge coniacien santonien et la deuxième série (S2) appartenant à la formation Souar d'âge éocène supérieur. Les diffractogrammes des rayons X montrent que ces argiles sont essentiellement de type smectite associé à de faibles pourcentages de kaolinite et d'illite. Les formules structurales de ces argiles sont calculées à partir des résultats des analyses chimiques. - S1 :  $\text{Na}_{1,09}\text{K}_{0,16}(\text{Si}_{7,73}\text{Al}_{0,27})(\text{Al}_{3,02}\text{Fe}_{0,24}\text{Mg}_{0,74})\text{O}_{22}$  - S2 :  $\text{Na}_{0,88}\text{K}_{0,38}(\text{Si}_{7,35}\text{Al}_{0,65})(\text{Al}_{3,28}\text{Fe}_{0,27}\text{Mg}_{0,35})\text{O}_{22}$  L'étude des diffractogrammes des rayons X des argiles échangées au lithium permet d'évaluer les substitutions tétraédriques et octaédriques. L'opération consiste à chauffer les argiles échangées au lithium à 250°C pendant 24 heures, ensuite, à les traiter à l'éthylène glycol. Pour la montmorillonite, le lithium migre totalement dans les sites vacants de la couche octaédrique alors que pour la beidellite le lithium reste dans l'espace interfoliaire. Après chauffage et traitement à l'éthylène glycol, ces argiles montrent deux pics à 17 et à 9,77Å, avec des intensités variables. La mesure de la capacité d'échange cationique des argiles brutes, échangées au sodium (argile-Na), celles échangées au lithium (argile-Li) et celles échangées au lithium et chauffées (argile-Li chauffées), montre que la capacité d'échange diminue pour les argiles échangées au lithium et chauffées, Cette diminution est due à la migration du lithium par effet Hoffmann et Klimen. Les taux de substitutions des couches octaédriques et des couches tétraédriques déterminent la nature minéralogique des échantillons. En effet, les substitutions partielles de  $\text{Si}^{4+}$  par  $\text{Al}^{3+}$  au niveau des tétraèdres caractérisent la beidellite, alors que les substitutions partielles de  $\text{Al}^{3+}$  par  $\text{Mg}^{2+}$  et  $\text{Fe}^{2+}$  au niveau des octaèdres caractérisent la montmorillonite. Les taux de substitutions tétraédriques et octaédriques sont déterminés par l'analyse chimique et par la capacité d'échange cationique. Les résultats obtenus par les différentes techniques et méthodes d'analyses ont révélé que les argiles du Crétacé supérieur de la formation Aleg sont de caractère montmorillonitique. Les argiles du l'Eocène supérieur de la formation Souar sont de caractère beidellitique. En effet, elles diffèrent par la nature et les taux des substitutions en position tétraédrique et octaédrique.

Keywords: Montmorillonite, Beidellite, Substitution tétraédrique, Substitution octaédrique, DRX, Test au lithium, C.E.C.

# Les argiles de la Tunisie nord orientale : caractérisation physico-chimique et applications industrielles

Imen Maalla <sup>\*† 1</sup>, Slim Boussen <sup>2</sup>, Nathalie Fagel <sup>3</sup>, Mohamed Essghaier  
Gaied <sup>1,4</sup>

<sup>1</sup> Université de Tunis El Manar, Faculté des Sciences de Tunis, LR01ES06 Ressources Minérales et Environnement , 2092, Tunis, Tunisie. – Tunisia

<sup>2</sup> Office National des Mines, Laboratoire de minéralogie, Z. I. Charguia 1, 3023, Tunisie – Tunisia

<sup>3</sup> AGEs – Clays, Sedimentary Environments and Geochemistry, Department of Geology, University of Liege, Belgium – Belgium

<sup>4</sup> Université de Sousse, Institut Supérieur des Beaux Arts de Sousse – Tunisia

Les argiles de la formation Souaf d'âge serravallien-tortonien affleurent largement dans la région du Cap Bon (Tunisie Nord Orientale). Il s'agit, d'une série argilo-gréseuse de couleur verdâtre, grisâtre ou brunâtre. Des dizaines de carrières ont exploité les argiles et les sables de cette série qui constituent les matières premières des produits rouges et de la poterie du Cap Bon. L'objectif de ce travail est de cartographier les zones argileuses et d'étudier leur composition minéralogique et chimique et leurs propriétés physiques à l'aide de plusieurs méthodes analytiques (DRX, XRF). L'étude minéralogique par diffraction des rayons X de la roche totale et des agrégats orientés montre que ces argiles sont essentiellement constituées de kaolinite, d'illite, associées à des pourcentages variables d'interstratifiés. Les minéraux secondaires sont le quartz, la calcite, les feldspaths potassiques, la dolomite et la pyrite avec des abondances variables. L'analyse chimique montre des teneurs en silice variant de 45,28 à 61,37% et en alumine relativement élevées allant de 17 à 19%, en concordance parfaite avec la richesse de ces argiles en kaolinite. Les faibles teneurs en CaO (2 à 5%) témoignent du fait que ces argiles répondent parfaitement aux normes requises pour la fabrication de la céramique. Les tests géotechniques indiquent que ces argiles sont très plastiques, nécessitant l'ajout d'un dégraissant. D'un point de vue pratique, les différents essais technologiques montrent que les caractéristiques technologiques de ces argiles sont favorables à la fabrication des produits rouges et des carreaux de faïence.

Keywords: Argile, Miocène, DRX, XRF, Tunisie, produits céramiques, Cap Bon.

---

\*Speaker

†Corresponding author: imenmaala@gmail.com



# Optimization of the physico-technological parameters of the upper Cretaceous smectitic clays of Jebel Orbata (southern Tunisia) as a foundry bentonite by binder activation

Amal Kilani <sup>\*† 1</sup>, Dalel Sghaier <sup>\* ‡ 1</sup>, Mohamed Essghaier Gaied <sup>1</sup>, Sabine Petit <sup>2</sup>, Fredj Chaabani <sup>1</sup>

<sup>1</sup> Université de Tunis El Manar, Faculté des Sciences de Tunis, LR01ES06 Ressources Minérales et Environnement, 2092, Tunis, Tunisie. – Tunisia

<sup>2</sup> Institute of Chemistry of Poitiers: Materials and Natural Resources – University of Poitiers, France – University of Poitiers-ENSMA – France

The bentonite is all the time represents the most widely used binder. Moreover, the Higher utility properties of bentonite binders are achieved through their activation. This contribution is aimed at finding a suitable activating agent and studying the influence of the activation process on mechanical characteristics of the bentonite of Jebel Orbata of the southern Tunisia. Who is composed mainly of smectites (70%) with minor amounts of kaolinite. The non-argillaceous fraction consists of calcite, quartz and gypsum.

In the present study, this clay was prepared by soda activation process with a number of sodium salts and MgO based agents, in order to test it as a supports in bentonite mixture into the foundry practice.

The raw and activated smectites have been characterized by N<sub>2</sub> physisorption at 77 K (BET method), XRD, Scanning electron microscope (MEB), Inductively Coupled Plasma ICP, FTIR spectroscopy, laser granulometry, test of burette sedimentation, sand rammer, moisture analyser MX50 and by testing machine +GF+.

The results show that a suitable and fully satisfying activating agent is represented by the Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> (3 %) and MgO (0,5%).

**Keywords:** smectites, Southern Tunisia, J. Orbata, bentonite, foundry, activation, physico-technological parameters

---

\*Speaker

†Corresponding author: amal.kilani@univ-poitiers.fr

‡Corresponding author: sghaierdalel@yahoo.fr

# Removal of Bisphenol A from aqueous solution by adsorption onto organomodified Tunisian clay

Oumaya Issaoui <sup>\*† 1</sup>, Hédi Ben Amor<sup>‡ 1</sup>, Mohamed Ismail<sup>§ 1</sup>,  
Mouhamed-Razak Jeday<sup>¶ 1</sup>, Laurence Pirault-Roy<sup>||</sup>

<sup>1</sup> Laboratoire de recherche procédés, Energétique, Environnement et Systèmes Electrique , Engineering school, University of Gabes – Tunisia

A modified Tunisian clay with a cationic surfactant, cetyltrimethylammonium bromide (CTAB), was used as an adsorbent for removal of Bisphenol A from aqueous solutions, in view of the good affinity between organoclay and organic pollutants. This clay was characterized by X-Ray diffraction (XRD), Fourier transform infrared (FTIR) and N<sub>2</sub> adsorption–desorption. Adsorption of Bisphenol A was studied as a function of adsorbent dosage and contact time. The adsorption isotherms were described by Langmuir isotherm model and the maximum monolayer adsorption capacity of Bisphenol A by organoclay was found equals to 132.7 mg/g.

Keywords: Tunisian clay, organomodified clay, CTAB, Bisphenol A, characterization, adsorption.

---

\*Speaker

<sup>†</sup>Corresponding author: [oumayaisaoui@gmail.com](mailto:oumayaisaoui@gmail.com)

<sup>‡</sup>Corresponding author: [benamoredi@gmail.com](mailto:benamoredi@gmail.com)

<sup>§</sup>Corresponding author: [ismail.issatg@gmail.com](mailto:ismail.issatg@gmail.com)

<sup>¶</sup>Corresponding author: [benamoredi@gmail.com](mailto:benamoredi@gmail.com)

<sup>||</sup>Corresponding author: [laurence.pirault@univ-poitiers.fr](mailto:laurence.pirault@univ-poitiers.fr)

## **POSTER : Petroleum geology**

# Characterisation of pore pressure in the pelagian platform formations ( Eastern Tunisia basin)

Samah Adouani <sup>\*† 1</sup>, Riadh Ahmadi <sup>1</sup>, Haithem Briki <sup>1</sup>, Mabrouk Montacer <sup>2</sup>

<sup>1</sup> Laboratory 3E, National Engineers School of Sfax, Univ. of Sfax, Tunisia – Tunisia

<sup>2</sup> Department of Earth Sciences, UR GEOGLOB (Code 03/UR/10-02), Faculty of Sciences of Sfax, University of Sfax, Sfax – Tunisia

The pore pressure in sedimentary basins is an important parameter coveted by oil companies to ensure hydrocarbons self-producing in reservoirs and to prevent drilling problems and accidents in other formations. In Tunisia, many explored basins showed locally, above hydrostatic pore pressures. This anomaly is called formation overpressure. Former studies showed that southern Tunisian sedimentary basin reached abnormally high overpressures (close to lithostatic).

In the present work we used calculation methods for pore pressure estimation from drilling data in the Tunisian eastern platform basins. The pore pressure profile is reconstituted from offset well logs and drilling informations. The main used parameters are mud weights, formation pressure surveys, production data and drilling problems.

In the study zone, the pore pressure profiles are not stable in the explored stratigraphic column. These profiles show variable overpressure amplitudes in the impermeable formations. The overpressure intervals do not pursue the same stratigraphic level which is atypical for this phenomenon. The pore pressure profiles in this area show two overpressure intervals: the first one is hosted in the Paleogene series and reaches the maximum values in the Gulf of Gabes, the second interval corresponds to Upper Cretaceous series at the base of the Aleg Formation sensu lato (equivalent of Annaba and Bireno Formations). The present study proves that there are two main mechanisms generating the overpressure. In the Paleogene sediment, the overpressure generating mechanism is probably the disequilibrium compaction in the El Haria Formation, and partly, in the the Saouaf Formation. For the late Cretaceous interval, the source rock mechanism seems to be the most probable origin of the actual overpressure. Indeed, several geochemical studies showed that many source rocks are currently in the oil window (Fahdene and Bahloul Formations).

Keywords: Overpressure, Pelagian platform, Pore pressure mechanism, Compaction disequilibrium, Source rock

---

\*Speaker

†Corresponding author: adouanisamah@yahoo.com

# Evaluation du potentiel pétrolier dans la région de Medjez El Bab

Inés Cherif \* <sup>1</sup>, Mohamed Hédi Negra \* <sup>† 1</sup>, Moncef Saidi <sup>2</sup>

<sup>1</sup> Université de Tunis El Manar, Faculté des Sciences de Tunis, LR01ES06 Ressources Minérales et Environnement, 2092, Tunis, Tunisie. – Tunisia

<sup>2</sup> Entreprise Tunisienne des Activités pétrolières, 4 rue des Entrepreneurs, Charguia II, 2035, Tunis, Tunisia. – Tunisia

Cette étude a porté sur la caractérisation géochimique de la formation M'Cherga d'âge barrémien supérieur affleurant au niveau de l'Oued Bazina, de la formation Fahdene inférieur d'âge albien affleurant au niveau de l'Oued Siliana dans la région de Béja et la formation Bahloul d'âge cénomanien supérieur-turonien inférieur et affleurant au niveau de l'Oued Faouar dans la région de Medjez El Bab, moyennant les techniques de pyrolyse Rock Eval et la GC-MS. De plus trois indices d'huiles suintant dans les dépôts d'âge cénomanien et turonien et collectés dans la région de Medjez El Bab, ont été également analysés par GC/MS. La roche mère de la formation M'Cherga est riche en matière organique essentiellement marine

(type II) avec une contribution terrestre (type III), mature (fenêtre à huile) et qui s'est déposée dans un environnement marin suboxique. La roche mère de la formation Fahdene inférieur est d'origine marine avec une contribution terrestre. Elle s'est déposée dans un milieu marin anoxique. La matière organique de la formation Fahdene inférieur est également mature avec une valeur de Tmax (452°C). La roche mère de l'horizon Bahloul est riche en matière organique d'origine planctonique marine (type II) qui s'est déposée dans un environnement marin suboxique. La matière organique de l'horizon Bahloul est immature à marginalement mature.

La corrélation huile- huile nous a permis de subdiviser les suintements d'huiles analysés en deux grandes familles. La première famille englobe l'échantillon retrouvé dans les séries turoniennes prélevé au niveau du village Jedidi et l'échantillon retrouvé dans les dépôts cénomaniens prélevé au niveau de l'autoroute de Medjez El Bab. La deuxième famille est constituée de l'échantillon associé aux dépôts cénomaniens prélevé au niveau du Village Jedidi.

Les corrélations huile - roche mère indiquent que les deux indices associés aux dépôts turoniens prélevés au niveau du village Jedidi et celui associé au Céomanien, prélevé au niveau de l'autoroute de Medjez El Bab sont générés par l'horizon Bahloul tandis que l'indice associé au Céomanien prélevé au niveau du Village Jedidi a été généré par la formation Fahdene inférieur. Cependant, la roche mère de la formation M'Cherga n'a aucune corrélation positive avec les trois suintements étudiés et par conséquent, elle n'a pas contribué à leurs générations.

Cette étude met en évidence l'existence au moins de deux systèmes pétroliers actifs liés aux roches mères de la formation Fahdene inférieur et l'horizon Bahloul et dont les niveaux réservoirs peuvent correspondre aux membres calcaires du Céomanien terminal et au calcaires de la formation l'Abiod surtout que la zone d'étude est caractérisée par la présence de plusieurs failles qui ont pu jouer en tant que drains pour les hydrocarbures.

Keywords: Medjez El Bab, M'Cherga, Fahdene inférieur, Bahloul, biomarqueurs, potentiel pétrolier, système pétrolier

---

\*Speaker

<sup>†</sup>Corresponding author: hedi.negra@fst.utm.tn

# Sedimentologic Study of Aptian Deposits and Structural Evolution of Southern Edge of the Tethyan Ocean; Petroleum and paleogeographic implication

Marzouk Lazzez \*<sup>†</sup> <sup>1</sup>, Khaled Lazzez \* <sup>2</sup>

<sup>1</sup> Tunisian National Oil Company (NOC), 54 Avenue Mohamed V, 1002 Tunis, Tunisia – Tunisia

<sup>2</sup> Université de Tunis El Manar, Faculté des Sciences de Tunis, LR01ES06 Ressources Minérales et Environnement , 2092, Tunis, Tunisie. – Tunisia

The Aptian series are characterized, in Tunisia, by several variations in subsidence rates and records discrete unconformity in Tunisia. The subsurface exploration activities served as a tool for the identification of the reservoir sequence distribution in the study area. the depositional model shows regional hiatus and lateral transition from platform facies in south to open marine facies in the northern Tunisia. This domain is controlled by normal faults, horsts and grabens that led to the establishment of several distinct basins with an increasing rate of subsidence to the north. Stratigraphic discordances occur specially around and upward uplifted blocks and emerged land and are especially associated with Aptian reef, karsts and shallow marine facies. In addition, the reefal Aptian facies is considered a potential reservoir rocks in central Tunisia and it is frequently associated to mineralization and Hydrocarbon reservoirs in same oil fields in Tunisia like Douleb Tamsmda and Semmama. Surface and subsurface data allow to identify three facies domains: The first zone where this later is well-known by fractured dolomite envelop the range between Djebel Ouslet-Boudabbous in the north to the Tamsmda oil field in the South. In the second area the Aptian facies is dominated by carbonate reef deposits and cover the E-W range of Djebel serdj. The third zone is the North-South axis dominated by mixed deposit along N-S Axis south of Djebel Hallouf. To the North of Tunisia facies analysis indicate that the Aptian deposits is dominated by limestone and black shale. The potential of stratigraphic plays within the Aptian has been lightly addressed so far, mainly due to the limitations of seismic data available during the early phase of exploration to resolve such plays, and the need for a better understanding of the distribution and geometry of intraformational seals. A 3D seismic data will resolve a much greater the complexity of faulting and the success story for the combined structural and stratigraphic play found In outer shelf domain for Aptian reservoir. To increase the potentiality of the area a deep carbonate jurassic reservoir at the salt dome limit or paleohigh is well recommended.

Keywords: Aptian deposits, North, central Tunisia, structural evolution, palaeogeography

---

\*Speaker

<sup>†</sup>Corresponding author: marzouk.lazzez@etap.com.tn

## **Aggregates and cement**

# Optimisation des paramètres Rietveld pour la quantification de différentes phases du clinker

Imen Soltan <sup>\*† 1</sup>, Anouar Ounis <sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Université de Tunis El Manar, Faculté des Sciences de Tunis, LR01ES06 Ressources Minérales et Environnement, 2092, Tunis, Tunisie. – Tunisia

<sup>2</sup> Unité de Services Communs pour la Recherche Diffraction des Rayons X, Faculté des Sciences de Tunis, Université de Tunis El Manar, Tunisie. – Tunisia

Des échantillons de clinker issus de la Société les Ciments d'Oum El Khelil " C.I.O.K " ont subi une identification des différentes phases cristallines par la technique de diffraction des rayons X (DRX), ainsi une quantification par l'affinement Rietveld dont les résultats obtenus par DRX sont comparés aux résultats de calcul de Bogue, qui se base sur des analyses chimiques par Fluorescence des rayons X (XRF). Le diffractomètre utilisé est de type PANalytical X'Pert Pro utilisant une anticathode en Cu (1,54 Å) et un générateur 45Kv et 40mA. Les échantillons ont été analysés entre 3 et 70 ° avec un temps de balayage de 0,01°/s. Les données de diffraction ont été interprétées avec le logiciel X'pert HighScore<sup>Plus</sup>. Les paramètres utilisés pour l'affinement Rietveld sont respectivement : - la fonction de forme de pic décrit la forme des pics de diffraction ; - les paramètres du profil à savoir la largeur à mi-hauteur (FWHM), la surface intégrale de la raie, hauteur du pic, le paramètre d'asymétrie ; - Le facteur de structure est calculé à partir des données de structure cristalline (paramètres de la maille, coordonnées atomiques, taux d'occupation, agitation thermique, taille des cristallites). L'analyse chimique des éléments majeurs des différents échantillons de clinker montre des teneurs moyennes de l'ordre de 63,47 % en CaO, de l'ordre de 5,74 % en Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, de l'ordre de 21,91 % en SiO<sub>2</sub>, de l'ordre de 3,50 % en Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> et de l'ordre de 0.87 % en SO<sub>3</sub>. Ces analyses chimiques ont permis de calculer la composition minéralogique de différentes phases de clinker grâce au calcul de Bogue. En effet, le pourcentage massique de ces différentes phases varie de 36,19 % à 52.85 % pour alite (C3S), de 22,02 % à 38,44 % pour belite (C2S), de 9,80 % à 13,51 % pour brownmillerite (C4AF) et de 8,26 % à 9,85 % pour aluminat (C3A). L'application de l'affinement Rietveld par le biais du logiciel X'pert HighScore<sup>Plus</sup> révèle les pourcentages massiques suivants : C3S varie de 66,3 % à 62,9 % ; C2S de 17,5 % à 13.8 % ; C4AF de 9,8 % à 11,6 % et C3A de 7,7 % à 10,6 %. Cette composition minéralogique déterminée par Rietveld s'avère plus proche de la réalité de la clinkérisation que les résultats issus du calcul de Bogue. Cependant, un affinement par d'autres logiciels (e.g. programme GSAS) est nécessaire pour mieux optimiser les paramètres d'affinement et avoir des résultats plus précis.

Keywords: Mots clés: Cimenterie CIOK, Clinker, Rietveld, HighScore, BOGUE

<sup>\*</sup>Speaker

<sup>†</sup>Corresponding author: soltanimen1993@gmail.com



# Mechanical and radiation shielding performances of mortar containing celesto-barite mine waste as partial replacement of fine aggregate

Yousra Hayouni <sup>\*† 1,2</sup>, Wissem Gallala<sup>‡ 3,4</sup>, Johann Plank<sup>§ 5</sup>, Mohamed Essghaier Gaied <sup>1,4</sup>, Mohamed Bourham <sup>6</sup>

<sup>1</sup> Université de Tunis El Manar, Faculté des Sciences de Tunis, LR01ES06 Ressources Minérales et Environnement, 2092, Tunis, Tunisie. – Tunisia

<sup>2</sup> ISSTEG (Higher institute of water sciences and techniques of Gabe) – Tunisia

<sup>3</sup> Research unit of Geosystems, Georessources and Geo Environments, Faculty of Sciences of Gabes, Erriadh city, 6072 Zrig, Gabes, Tunisia – Tunisia

<sup>4</sup> Université de Sousse, Institut Supérieur des Beaux Arts de Sousse, Tunisie – Tunisia

<sup>5</sup> Technische Universität München Chair for Construction Chemistry, Lichtenbergstraße 4, 85747 Garching, Germany – Germany

<sup>6</sup> Department of Nuclear Engineering North Carolina State University Raleigh, NC 27695-7909 – United States

The main objective of this study is to evaluate the feasibility of the use of celesto-barite mine wastes of Hammam Djedidi's abandoned mine as fine aggregate and protective material against gamma radiations. Different mortar mixtures made of white cement were prepared with various percentages of waste ranging from 0 to 30% as partial replacement of sand (fine aggregate). Towards this end, these samples were extensively evaluated for density; compressive strength and gamma ray radiation shielding. The results showed that mine waste incorporated as additive increased the compressive strength reaching 59.8 MPa compared to the required compressive strength in the European standards corresponding to a mortar mixture with 25% of mine waste. Linear attenuation coefficient of the different samples decreased notably with the increasing energy for low photon energies then slowed for higher energies which makes these mortars effective as a protective material for radiation shielding.

**Keywords:** celesto, barite mine wastes, mechanical strength, radiation shielding, gamma ray attenuation, fine aggregate replacement, mortar.

---

\*Speaker

†Corresponding author: hayouni.yousra@gmail.com

‡Corresponding author: gallala\_wissem@yahoo.fr

§Corresponding author: sekretariat@bauchemie.ch.tum.de

# Analysis of Metal Contents in Portland Cement

Ibtihel Saidi <sup>\*† 1</sup>, Jamel Ben Abdelmalek <sup>\* ‡ 2</sup>, Olfa Ben Said <sup>1</sup>, Luis Chicharo <sup>3</sup>, Hamouda Beyrem <sup>1</sup>

<sup>1</sup> Laboratoire de Biosurveillance de l'Environnement (LBE), Faculté des sciences de Bizerte – Tunisia

<sup>2</sup> La Société les Ciments de Bizerte, Tunisie – Tunisia

<sup>3</sup> European Regional Center for Ecohydrology, UNESCO Polish Academy of Sciences – Tylina Str. 90-364, Lodz - Pologne, Poland

Cement is an essential material for building and civil engineering construction that affects the environment not only during its production, but also in the process of its consumption. Both cause a negative impact on the environment and human health, with heavy metals constituting the most significant hazardous elements presented in cement and cement compounds. The theme of this research is to determine which metal elements are introduced into the production process of Portland cement in a cement factory in north Tunisia, and to determine the metal input rate and their distribution at the entrance and exit of the process. The trace elements (arsenic, barium, lead, mercury, boron, strontium, cadmium, chromium, copper, manganese, nickel and zinc) were identified in the clinker. All refractory metals, generally, tend to be incorporated into the clinker (Ba, Sr, Mn, Ni, Cu, Zn, Cr and V), while the lower part, especially volatile and semi volatile metals accumulate in the cement dust. Most metals in cement are infused with clinker. Heavy metals in the cement can originate from a variety of process in cement manufacture, including its initial presence in raw materials and fuel, incorporation into kiln refractory brick, metal erosion from the raw mill grinding process, and in other forms such as gypsum, and cement kiln dust.

**Keywords:** Portland cement, heavy metals, raw materials, clinker, cement kiln dust, environmental auditing

---

\*Speaker

†Corresponding author: [saidi\\_ibtihel@hotmail.fr](mailto:saidi_ibtihel@hotmail.fr)

‡Corresponding author: [j.abdelmelek@scb.ind.tn](mailto:j.abdelmelek@scb.ind.tn)

# Effects of mining wastes from the Hammam Zriba mine (Northeast Tunisia), on Portland cement clinker proprieties

Ikram Jabli <sup>\*† 1</sup>, Tahar Aloui <sup>1</sup>, Houda Khaled <sup>1</sup>, Fredj Chaabani <sup>1</sup>

<sup>1</sup> Université de Tunis El Manar, Faculté des Sciences de Tunis, LR01ES06 Ressources Minérales et Environnement, 2092, Tunis, Tunisie. – Tunisia

The present work focuses on the effects of the fluoro-barite mining wastes from the abandoned mine of Hammam Zriba (North-East Tunisia) on Portland cement clinker. The raw mix of clinker was composed of limestone from the Abiod Formation (Campanian to early Maastrichtian), sand from the Meloussi Formation (Berriasian - Hauterivian) and clay from the Sidi Khalif Formation (Tithonian - Berriasian) sourced from the Mazzouna area in Central Tunisia. The X-ray Diffraction (XRD) patterns reveal the presence of barite ( $\text{BaSO}_4$ ), Celestite ( $\text{SrSO}_4$ ), fluorite ( $\text{CaF}_2$ ), sphalerite ( $\text{ZnS}$ ), quartz ( $\text{SiO}_2$ ), calcite ( $\text{CaCO}_3$ ) and galena ( $\text{PbS}$ ). Chemical composition show that the used wastes are essentially composed of barium (27.3%  $\text{BaO}$ ), sulfur (24.4%  $\text{SO}_3$ ) and strontium (9.8%  $\text{SrO}$ ) associated to a lesser content of calcium and silicon (14.3%  $\text{CaO}$  and 12.7%  $\text{SiO}_2$  respectively).

The formulated clinker belitic in nature are composed essentially of dicalcium silicate (69.2%  $\beta$ -C2S), tetracalcium aluminoferrite (15.3% C4AF) and tricalcium silicate (7.9% C3S), associated to a small quantity of tricalcium aluminate (0.3% C3A). The addition of 4% of mining wastes seem to have a significant effect on the polymorphism of belite, in that it reduces  $\beta$ -C2S from 69.2% to 62.8%, increases  $\alpha'$ -C2S polymorph from 7.1% to 13.7% and decreases slightly ferrite from 13.1% to 15.4%. The cubic C3A contents are generally low (0.3%) and it increase slightly to reach a maximum of 0.63% after adding 4% of wastes.

To investigate how the mining wastes affect the formation of clinker minerals, increasing amounts of mining wastes are added to a mixture of (3CaO,  $\text{SiO}_2$ ). Results show that the addition up to 2% of wastes increases the content from 71.5% to 79.4%, which represent an increase of about 8%. The addition of greater quantities of wastes decreases gradually the belite level to reach 63.6% for an addition of 8% of mining wastes. For the alite, the addition of up to 4% of mining wastes reduces the alite content from 26.7% to 3.7%.

In the other hand, increasing quantities of mining wastes were added to a mixture of ground aluminum and pure lime (3[CaO],  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ). Results indicate that the amount of celite decreases with mining wastes addition from 94.9% to 84.94% for 6% of mining wastes. Greater values of mining wastes contribute to transform quasi completely C3A orthorhombic polymorph instead of C3A cubic polymorph when adding 8% of mining wastes to reach 0.6%.

Keywords: Keywords: Waste mine, Hammam Zriba mine, Raw meal, mineralizer, clinker phases

---

\*Speaker

†Corresponding author: ikramjabli@yahoo.fr

# Effet of coarse aggregates size on fresh and hardening concrete

Salem Alsanusi \*<sup>†</sup> <sup>1</sup>

<sup>1</sup> University of Benghazi – Libya

This study examines the effects of coarse aggregate size (crushed stone type) on the mechanical properties of concrete, in an effort to develop more cost-efficient mixes for structures. In this study aggregate characteristics studied include size, shape, surface texture, strength, and stiffness, while concrete aspects investigated include slump as well as strength after curing. Aggregate properties, such as moisture content, absorption, specific gravity, and unit weight, are determined for use in formulating concrete mix designs. Four different concrete mixes were prepared, using three different coarse aggregate gradations, (Sample (A) passed from sieve 20 and retain on sieve 14, Sample (B) passed from sieve 14 and retain on sieve 10, Sample (C) compound (50% A, 50% B). Test results shown that coarse aggregate properties often have a significant effect on the mechanical properties of concrete. Beside to variability issues related to the testing protocols themselves.

Keywords: Aggregate size, physical properties, concrete strength

---

\*Speaker

<sup>†</sup>Corresponding author: salemkl@yahoo.co.uk

# Insight into the complex hydration reactions of cement

My Linh Vo <sup>\*† 1</sup>, Johann Plank <sup>2</sup>

<sup>1</sup> Technische Universität München – Germany

<sup>2</sup> Technische Universität München Chair for Construction Chemistry, Lichtenbergstraße 4, 85747 Garching, Germany – Germany

The hydration of cement is a very complex process which is difficult to monitor analytically. Suitable methods include in-situ X-ray diffraction, ESEM microscopy and Si-MAS-NMR-spectroscopy. These methods will be discussed. Furthermore, the influence of C3A and the calcium sulfates on the hydration in the first 2 hours will be presented with focus on the behavior of C3A polymorphs and the solubility and dissolution kinetics of the calcium sulfate. Finally, the influence of particle size and temperature on cement hydration will be explained.

**Keywords:** cement hydration, C3A, Calcium sulfates, Particle size, Temperature

---

\*Speaker

†Corresponding author: mylinh.vo@bauchemie.ch.tum.de

## Petroleum geology

# Geopetroleum evaluation of the Ordovician and Triassic reservoirs in the Southern part of Chotts area and maturity modeling of their supplying source rock (Fegaguira Formation)

Safa Karouia <sup>\*† 1</sup>, Amina Mabrouk El Asmi <sup>\* ‡ 1</sup>, Abdelhamid Ben Salem <sup>2</sup>, Moncef Saidi <sup>2</sup>

<sup>1</sup> Université de Tunis El Manar, Faculté des Sciences de Tunis, Bassin Sédimentaire et Géologie du Pétrole (B.S.G.P.), 2092, Tunis, Tunisie. – Tunisia

<sup>2</sup> Entreprise Tunisienne des Activités pétrolières, 4 rue des Entrepreneurs, Charguia II, 2035, Tunis, Tunisia. – Tunisia

This study was carried out as a collaboration between the Faculty of Sciences of Tunis and the Tunisian National Oil Company (ETAP) in order to evaluate the Ordovician series (El Atchane reservoir and El Hamra reservoir) and the Triassic series (TAGI), in the Southern Chotts region and also to model the burial and thermal maturity history of the potential source rock, Fegaguira Formation (Silurian in age). The generation and expulsion times of hydrocarbons in the region, as well as their quantities were also estimated. The Ordovician reservoirs (El Atchane and El Hamra) generally show the same petrophysical characteristics (the porosity of the two reservoirs varies between 5% and 12%) with a decrease in thickness from West to East until the total disappearance of the El Hamra Formation. This variation was related in one hand, to the bevelling of the Ordovician on the Telemzane arch and on the other hand to the erosive effects of the orogenic phases during Paleozoic (Taconic, Caledonian and Hercynian phases). The TAGI reservoir is found absent towards the West where it is totally replaced in total by volcanic material which rose through the faults during the tethysian rifting. The TAGI porosity varies between 9.5% and 23.2% with the best porosities recorded at the well 13. A 1-D modeling of the Southern Chotts basin was carried out based on lithostratigraphic, thermal and geochemical data from 4 drilled wells (5, 7, 13 and 19) in the area. The results of the modeling showed that the Fegaguira source rock was subjected to temperatures of 110°C around 80 Ma in the well 13, 100°C around 90 Ma in the well 7, 90°C around 80 Ma in the well 5 and 80°C around 80Ma in the well 19. The maturity history modeling of four wells in the south of the Chotts region shows that the Fegaguira source rock is mature and began generating hydrocarbons during the Early Cretaceous and expelled its hydrocarbons from the Paleogene in the well 7 and from Cretaceous in the well 13 (at a SATEX of 10%). The Fegaguira source rock has not expelled yet in well 19. The quantity of oil expelled by the Fegaguira source rock reached 36.3 bbls/acre feet rock and 33 bbls/acre feet rock in the wells 5 and 7 respectively during Paleogene and 53.5 bbls/acre feet rock in the well 13 during Cretaceous.

Keywords: Southern Chotts, Petrophysical evaluation, Reservoir, El Atchane, El Hamra, TAGI, 1D modeling, Fegaguira, expulsion.

---

\*Speaker

†Corresponding author: karouisafa@yahoo.fr

‡Corresponding author: amina.mabrouk@fst.utm.tn

# Correction of geothermal gradient data in the Central Tunisia: Distribution and impact on the petroleum potential

Salma Kahlaoui <sup>\*† 1</sup>, Amina Mabrouk El Asmi <sup>1</sup>, Ahmed Skanji <sup>2</sup>, Khaled El Asmi <sup>1,3</sup>

<sup>1</sup> Université de Tunis El Manar, Faculté des Sciences de Tunis, Bassin Sédimentaire et Géologie du Pétrole (B.S.G.P.), 2092, Tunis, Tunisie. – Tunisia

<sup>2</sup> ETAP Company, 54, Mohamed V Street - 1002 Tunis, Tunisia. – Tunisia

<sup>3</sup> Université de Carthage, Faculté des Sciences de Bizerte, Département de géologie – Tunisia

The main purpose of this study is to demonstrate the importance of well temperature correction on thermal basin history. For that, around 186 temperature values (BHT " Bottom-hole temperature values ", DST " Drill-stem Test temperatures " and MDT " modular formation Dynamics ") were collected from 16 boreholes located in Central Tunisia. Several methods were tested in this research, but it is believed that the Cross-Plot method (BHTnon corrected against DST) is the most appropriate for estimating temperatures close to formation temperatures within a Tunisian context.

To verify the reliability of this correction, a reconstruction of the thermal history of the source rock characteristic of the study area (lower Fahdene) was simulated by the 1D modelling with the BasinModTM software. For this, simulations were performed using uncorrected temperatures and corrected temperatures. In addition different scenarios were considered using the heat flow estimated by the average conductivity and that generated by BasinModTM.

In all the simulated scenarios , no expulsion of hydrocarbons took place, despite the use of a SATEX of 10% and even 5%. This is argued by the fact that boreholes were drilled on high structures.

Nevertheless, the source rock passes from a mature stage to a more advanced stage (from Early mature to Mid mature) after data correction with a notable improvement of the cumulative quantity of generated hydrocarbons.

**Keywords:** Central Tunisia, BHT, DST, well temperature correction, geothermal gradient, heat flow, Thermal history, BasinModTM .

---

\*Speaker

†Corresponding author: salmakahlaoui@gmail.com



# Reprocessing of two 2D seismic lines in the "Sud Remada" Permit: Aid to a better interpretation

Olfa Abidi <sup>\*† 1</sup>, Amina Mabrouk El Asmi <sup>\* ‡ 1</sup>, Salem Trabelsi , Houcine  
Ghariani , Lotfi Fourati

<sup>1</sup> Université de Tunis El Manar, Faculté des Sciences de Tunis, Bassin Sédimentaire et Géologie du  
Pétrole (B.S.G.P.), 2092, Tunis, Tunisie. – Tunisia

This article revolves around the reprocessing of two 2D seismic lines in the "Sud Remada" area in which the first treatment was not satisfactory. Three major factors namely noises, multiples as well as static issues are considered to be a real challenge for the geophysicist and their treatment is mandatory. The main goal of this study consists of improving the seismic data quality using new technologies that allow a better interpretation and better understanding of the 3D geological model of the area. The adopted processing sequence strategy was composed of; (1) Resolving the static issues through the static elevation method followed by amplitude recovery to correct for the amplitude losses. (2) Linear and random noise attenuation (3) First pass of velocity analysis followed by spiking deconvolution which is preceded by a conversion from zero phase to minimum phase, (4) First pass of residual static correction followed by second pass of velocity analysis, which in turn, was followed by second pass of residual static correction, (5) A pre-stack time migration accompanied with a post-stack processing. This reprocessing showed good result on data quality and yields to a better interpretation.

Keywords: Reprocessing, 2D seismic lines, noises, multiples, static issues, 3D geological model, spiking deconvolution .

---

\*Speaker

†Corresponding author: [abidi.olfa@outlook.com](mailto:abidi.olfa@outlook.com)

‡Corresponding author: [amina.mabrouk@fst.utm.tn](mailto:amina.mabrouk@fst.utm.tn)

# Salt body effects on maturity and on supra-salt physiography distribution of Cenomanian-Turonian sedimentary deposits: Example of Jebel Ech Cheid and neighbouring structures (Northern Tunisia)

Mohamed Malek Khenissi <sup>\*† 1</sup>, Mohamed Montassar Ben Slama<sup>† 2</sup>, Anis Belhaj Mohamed <sup>3</sup>, Amina Mabrouk El Asmi <sup>1</sup>, Moncef Saidi <sup>3</sup>

<sup>1</sup> Université de Tunis El Manar, Faculté des Sciences de Tunis, Bassin Sédimentaire et Géologie du Pétrole (B.S.G.P.), 2092, Tunis, Tunisie. – Tunisia

<sup>2</sup> Université de Tunis El Manar, Faculté des Sciences de Tunis, LR01ES06 Ressources Minérales et Environnement, 2092, Tunis, Tunisie. – Tunisia

<sup>3</sup> Tunisian Enterprise of Petroleum Activity (ETAP). – Tunisia

During the Late Triassic-Early Cretaceous period, halokinesis mechanism induced the setting of what is commonly known now as the Triassic salt province. Among the multiple structures that dominate this zone, Jebel Ech Cheid is considered as a prominent salt structure. It is believed that during its implantation, this structure had several geochemical effects on surrounding source rocks as well as on the physiography of the sedimentary basin. Therefore, our objective is to analyze the influence of this salt structure on the maturity and the geochemical parameters of the Cenomanian-Turonian Bahloul Fr source rock and the impact of the salt structure on the palaeo-relief. The analysis was carried using Rock Eval and GC/MS techniques on samples collected from around Ech Cheid structure. The results show (TOC) values ranging between 1 to 9% and Tmax values between 424°C and 445°C. The distribution of saturated and aromatic biomarkers changes following a SW to the NE trend. This also can be seen in the chromatography results such as Ts/Ts++Tm ratios, 22S/22S+22r values for C31 homohopanes,  $\beta\beta/(\beta\beta+\alpha\alpha)$  20R and 20S/(20S+20R) ratios for C29 steranes which gives a consistent maturity indications and assessment of the field. Both Rock Eval and GC/MS analyses demonstrate that the salt structure played a major role on affecting the geothermal gradient of the basin and therefore on the maturity of the Bahloul Formation source rock. Furthermore, we noted that Cenomanian-Turonian deposits in the NW flank of the Jebel Ech Cheid are relatively poor in organic matter. This key observation led us to interpret the coexistence of oxic and anoxic deposit environments close to salt structure related to paleo-relief which were installed due to the extrusion of salt masses from the Barremian until the Cenomanian (BEN SLAMA et al 2013). In conclusion, the organic matter has reached different stages of thermal maturity with a general increasing maturity trend (SW to NE) in the SE flank. In the NW part, the anoxic condition favourable for the deposition of the Bahloul formation source rock was perturbed by the inherited topography created during the Barremian-Cenomanian times.

Keywords: source Rock maturity, Bahloul formation, salt Tectonic, rockEval, GC/MS, paleo, physiography

---

\*Speaker

†Corresponding author: medmalek.khenissi@etudiant-fst.utm.tn

†Corresponding author: mohamedmontassar.benslama@fst.utm.tn

# El Franig Field Modeling and Production Optimisation Opportunities using Petex Software tools

Wael Mrad <sup>\*† 1</sup>, Amina Mabrouk El Asmi <sup>1</sup>, Abdelmajdi Dridi <sup>2</sup>

<sup>1</sup> Université de Tunis El Manar, Faculté des Sciences de Tunis, Bassin Sédimentaire et Géologie du Pétrole (B.S.G.P.), 2092, Tunis, Tunisie. – Tunisia

<sup>2</sup> PERENCO Company, 8 - Rue Slimene ben Slimene B.P. 46-2092 El Manar II- Tunis. – Tunisia

The current production from the El Franig wells (Well # 1, Well # 4 and Well # 6) of gas condensate has declined in recent years. The drop in production on a well scale is essentially linked to the drop in pressure in the Ordovician El Hamra reservoir of Chott Jerid region, South of Tunisia. In this study, a re-evaluation of the operating points by nodal analysis was performed by the PROSPER software. The analysis was based on variations in pressure parameters, current production, models and performance correlations. A connection between the reservoir, wells and surface facilities was realized by the GAP software in order to model the whole production network and easily visualize the changes operated at the system. The prediction of recoverable reserves estimated by MBAL software states that the shutdown of production, without any optimization, will be for September 2032. Thus a modification of the parameters of the operating points achieved by the PROSPER software, essentially for well # 4, and different optimization methods by the GAP software were carried out proposing either the drilling of a new well, a sidetrack operation or a hydraulic fracturing procedure. The generated prediction and the economic study confirmed the profitability of the simulated sidetrack and hydraulic fracturing scenarios of the Field.

**Keywords:** nodal analysis, PROSPER, GAP, model, recoverable reserves, MBAL, optimization methods, economic study.

---

<sup>\*</sup>Speaker

<sup>†</sup>Corresponding author: [mradwael.igs3@gmail.com](mailto:mradwael.igs3@gmail.com)

# Evaluation of the TAGI reservoir potential in the SE of El Borma Field (Ghadames Basin, Tunisia)

Senda Ferchichi <sup>\*† 1</sup>, Amina Mabrouk El Asmi <sup>1</sup>, Abdellatif Touil <sup>2</sup>,  
Achraf Bouaziz <sup>2</sup>, Khaled El Asmi <sup>1,3</sup>

<sup>1</sup> Université de Tunis El Manar, Faculté des Sciences de Tunis, Bassin Sédimentaire et Géologie du Pétrole (B.S.G.P.), 2092, Tunis, Tunisie. – Tunisia

<sup>2</sup> SITEP Company, North urban center B.P. 424 -1080 –Tunis. – Tunisia

<sup>3</sup> Université de Carthage, Faculté des Sciences de Bizerte, Département de géologie – Tunisia

The TAGI Sandstones are considered as a main petroleum target in El Borma Field. This study aimed principally to evaluate the reservoir potential of TAGI consecutively in Six wells in the SE of El Borma Field. The main process consisted into determining petrophysical and volumetric properties at each reservoir layer using well logging tools of Techlog and Petrel softwares. The results revealed principally that TAGI A has the best petrophysical properties and the most important production rate. In addition, the volumetric evaluation of TAGI reserves showed that recoverable volume remaining in the structure is almost the half of the total recoverable reserves. Therefore, for a maximum production optimization, a development strategy was suggested to drill a new well into the study structure. This approach showed that the most strategic location for a new well drilling might be picked at the following coordinates: X=527765.47 m, Y=3493172.67 m, Z=2137 m (SSTVD).

Keywords: EL Borma Field, TAGI, reservoir, potential, well Logging, petrophysical interpretation, Geomodeling, volume calculation, production optimization, new well drilling.

---

<sup>\*</sup>Speaker

<sup>†</sup>Corresponding author: ferchichisinda14@gmail.com

# Geochemical characterization of the Permian series and associated oil indices in the Jeffara area: origin of hydrocarbon and 1D thermal maturity modeling

Khawla Ouirghi <sup>\*† 1,2</sup>, Amina Mabrouk El Asmi<sup>† 3</sup>, Anis Bel Haj Mouhamed <sup>4</sup>, Moncef Saidi <sup>5</sup>

<sup>1</sup> Entreprise Tunisienne des Activités pétrolières – Tunisia

<sup>2</sup> Université de Tunis El Manar, Faculté des Sciences de Tunis, Bassin Sédimentaire et Géologie du Pétrole (B.S.G.P.), 2092, Tunis, Tunisie. – Tunisia

<sup>3</sup> Université de Tunis El Manar, Faculté des Sciences de Tunis, Bassin Sédimentaire et Géologie du Pétrole (B.S.G.P.), 2092, Tunis, Tunisie. – Tunisia

<sup>4</sup> . Entreprise Tunisienne des Activités pétrolières, 4 rue des Entrepreneurs, Charguia II, 2035, Tunis, Tunisia. (ETAP) – 4 rue des Entrepreneurs, Charguia II, 2035, Tunis, Tunisia., Tunisia

<sup>5</sup> Entreprise Tunisienne des Activités pétrolières (ETAP) – 4 rue des Entrepreneurs, Charguia II, 2035, Tunis, Tunisia., Tunisia

Permian rock samples from two wells (W-1 and W-2) drilled in the Jeffara basin (Southern Tunisia) were analyzed using the Rock Eval pyrolysis (RE) and Gas chromatography coupled to Mass Spectrometry (GC/MS). Oil indices from the same series were also examined. The two objectives pursued through this study were: (i) First, to geochemically characterize the Permian series in order to determine their source rock potential (2) second, to identify the origin of hydrocarbons occurring in the Permian layers through oil-oil correlations and oil correlations to source rocks candidates (Permian, Azzel, Fegaguira, and Zoumit). The attained results show that the lower part of the Permian series is rich in organic matter and may constitute a good source rock of "Oil and Gas prone" quality. The oil indices found in the top part of the Permian series were generated simultaneously by the Permian source rock and the Paleozoic source rock (Azzel and Fegaguira).

The 1D basin modeling results indicate that, overall, the hydrocarbon generation started since the Permian (240 Ma) while oil expulsion took place during the upper Triassic (230 Ma).

Keywords: Jeffara area, Permian, source rock, biomarkers, CPL, GC/MS, Rock Eval, 1D modeling

---

\*Speaker

†Corresponding author: ouirghi.khawla@gmail.com

†Corresponding author: aminamabrouk@yahoo.co.uk

# Hydraulic Fracturing Design Optimization for Horizontal Well Producing From Tight Ordovician Reservoir in Bir Ben Tartar Field

Sana Ben Mahmoud <sup>\*† 1</sup>, Mohamed Ghanmi <sup>1</sup>

<sup>1</sup> Université de Tunis El Manar, Faculté des Sciences de Tunis, LR01ES06 Ressources Minérales et Environnement , 2092, Tunis, Tunisie. – Tunisia

Hydraulic Fracturing Technology stimulates fractures in rock structures having very low permeability such as tight reservoirs by injecting fluids at high pressure to enhance hydrocarbon recovery from unconventional vertical and horizontal wells. To maximize production from horizontal unconventional wells, Multistage hydraulic fracturing is the best technique . It creates perforated stages through the horizontal drilled well. Successful multistage operation require a performing design. This study aims to optimize the multistage Hydraulic fracturing design of an horizontal well B producing oil from tight Ordovician sandstones reservoir located in the Bir Ben Tratar Field in Northern flank of Ghadames basin in the SE of Tunisia using new Kinetix Shale shlumberger software and compare the results with the first design carried out by another software Well B produces oil from Upper Bir ben tartar ( middle Ordovician ) and lower jeffara ( late Ordovician ) tight reservoirs. These formations are separated by Taconic unconformity a micro-conglomeratic horizon. Both formations are mostly formed by sandstones with high amount of quartz , low permeability and porosity. Petrophysical model results indicated water saturation amount of about 60%. Multistage hydraulic fracturing was executed to stimulate these reservoirs through 12 treatment stages in well B. Design considerations and the actual execution parameters was observed during the injection tests and the fracturing treatment in each stage. The mechanical properties used to design the treatment was derived from the sonic log of this well. Fracturing simulation was elaborated to provide an estimate of the created fracture geometry . Fracture properties are : conductivity, Geometry and vertical extent . Simulation results gives : Initial Fracture Top TVD m , Initial Fracture Bottom TVD m, Propped Fracture Half-Length m, Average Gel Fluid Retained Factor , Net Pressure psi , Efficiency , Conductivity md.ft, Fcd , Channeled Length. Fracturing results showed that in stage 10, fracture propagates vertically deeper than the oil water contact and causes water cut. All the horizontal wells in the field are having water cut problems. To remedy this problem, hydraulic fracturing new design and evaluation simulator will be used using new kinetix shale shlumberger software for the first time in BBT Field . It takes geological, petrophysical, geomechanical, microseismic, geophysical, and production data input to build a comprehensive zone/3D simultaion model. Multistage new completion design and hydraulic fracture new treatment designs will be built based on this model. It can be used for the upcoming operations to maximize production performance.

Keywords: hyraulic Fracturing, design optimization, horizontal well, tight ordovician reservoir, Bir Ben tartar field, water cut

---

<sup>\*</sup>Speaker

<sup>†</sup>Corresponding author: sanabenmahmoud84@gmail.com

# Molecular contents of Lower Eocene (Ypresian) source rock in Tunisia

Tahani Hallek <sup>\*† 1</sup>, Mabrouk Montacer <sup>1</sup>

<sup>1</sup> Research unit of Geosystems, Georesources and Geoenvironments (UR3G), Faculty of sciences of Gabes, University of Gabes, 6072, Zrig, Gabes, Tunisia – Tunisia

This organic geochemical study of the Ypresian Bou Dabbous source rock aims to assess the organic contents of five outcrop samples (Cap Zbib, Sidi Asker, Eddis, Sidi Abdallah, Jebal Oueslat) in northern and central Tunisia and a subsurface analogue from Sidi Litayem oilfield. The molecular contents by GC-MS analysis (steranes and terpanes) suggests that these sediments have a marine origin, except at Jebal Oueslat characterized by the abundance of C29 steranes explained by the reservoir character impact. The diahopanes and homohopanes arrangement indicates an oxygen minimum zone (OMZ) with normal conditions of salinity confirmed by gammaceranes low rates ( $Gam/C30H < 0.20$ ). The maturity is suggested by Ts/Tm ratio, and by S configuration of Carbon 20, with The C29 isomers  $[C29\alpha\alpha S/C29\alpha\alpha(R+S)]$  and  $[C29\beta\beta/(\beta\beta+\alpha\alpha)]$ . We can affirm the maturity of Cap Zbib and Jebal Oueslat samples, and that the other samples have been found in the Early oil window. About lithology, the abundance of steranes compared to the diasteranes indicates a carbonate lithology; that is confirmed by the greater or less concentration of tetracyclic terpene t24. Moreover, the two isomers  $\alpha\beta$  and  $\beta\alpha$  of C27-diasteranes have relatively low contents relative to carbonate facies.

Keywords: Molecular content, organic geochemistry, source rock, Bou Dabbous, Tunisia.

---

\*Speaker

†Corresponding author: tahanihallek@gmail.com

# El Franig Field numerical simulation using Eclipse software and evaluation of development opportunities

Takwa Smii <sup>\*† 1</sup>, Amina Mabrouk El Asmi <sup>1</sup>, Abdelmajid Dridi <sup>2</sup>, Khaled El Asmi<sup>† 1,3</sup>

<sup>1</sup> Université de Tunis El Manar, Faculté des Sciences de Tunis, Bassin Sédimentaire et Géologie du Pétrole (B.S.G.P.), 2092, Tunis, Tunisie. – Tunisia

<sup>2</sup> PERENCO – Tunisia

<sup>3</sup> Université de Carthage, Faculté des Sciences de Bizerte, Département de géologie – Tunisia

The history matching of three wells (W\_1, W\_2 and W\_3) drilled in the El Franig gas condensate Field, in the Chott Djerid of Southern Tunisia, was carried out in this project using Eclipse 300 software in order to reproduce the reality of the actual Field. Once the model was adjusted, it appears that W\_2 well was found under targeted flow rate. Therefore, four development opportunities, a do-nothing case, a refrac, a sidetrack and gas injection scenarios, have been carried out for the next ten years in order to extend the lifetime of the Field. The sidetrack scenario seems to be the most suitable solution to achieve this goal. In fact, prediction results show an incremental of 7.25 Bscf in December 2028 for the sidetracked well. This was further consolidated by an economic evaluation which has shown that the sidetrack is cost-effective and will have a pay-back period averaging two months.

Keywords: Key words: history matching, Eclipse 300, refrac, sidetrack, gas injection, economic evaluation, payback period.

---

<sup>\*</sup>Speaker

<sup>†</sup>Corresponding author: smiitakwaigs3@gmail.com

<sup>‡</sup>Corresponding author: kelasmi@yahoo.com



# Evaluation of the Zaghouan region oil potential: Inferred thermal maturity through 1D modeling

Hassen Soltani <sup>\*† 1,2</sup>, Amina Mabrouk El Asmi<sup>‡ 2</sup>, Anis Belhaj Mohamed<sup>1</sup>, Moncef Saidi<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Entreprise Tunisienne des Activités pétrolières, 4 rue des Entrepreneurs, Charguia II, 2035, Tunis, Tunisia. – Tunisia

<sup>2</sup> Université de Tunis El Manar, Faculté des Sciences Mathématiques, Physiques et Naturelles de Tunis – Faculty of Mathematical, Physical and Natural Sciences of Tunis – Tunisia

This study focused on a geochemical characterization of the M'Cherga (Valanginian-Barremian), Bahloul (upper Cenomanian-Lower Turonian) and the Bou Dabbous (Ypresian) formations, outcropping in the Zaghouan area (northeast of Tunisia). The study used specific analyses based on Rock Eval pyrolysis and the GC-MS techniques. In addition, five oil indices collected from the Abiod, Aleg and Bou Dabbous formations were also analyzed by Gas Chromatography coupled to Mass Spectrometry. The M'Cherga Formation is rich in marine-dominated organic matter; it has reached the oil-window stage (mature), and can therefore constitute an average-to-good-quality source rock. The Bahloul Formation is rich in organic matter with a marine origin (type II), immature to marginally mature. The Bou Dabbous Formation, outcropping at Jebel el Guebli, is characterized by a moderate richness of organic matter of type II / III but it is mature with Tmax values averaging 449°C. The oil seeps-oil seeps correlation allowed us to subdivide the oil seeps into two large families using the Past3 software. The first family consists of samples of oil seeps associated with the Abiod and Aleg formations. The second family includes the oil seep associated with the Bou Dabbous formation. The oil seeps-source rock correlations indicate that the oil seeps found in the Abiod and Aleg formations are generated by the Bahloul formation while the Bou Dabbous formation oil seep was generated by the same rock. The modeling by the GENEX software shows that the M'Cherga, Fahdene and Bou Dabbous source rocks at the P1 well, drilled not far from the study area, have all started to generate hydrocarbons since the Santonian, Campanian and Tortonian respectively. Nevertheless, only the M'Cherga Formation began to expel its hydrocarbons since the Pliocene.

**Keywords:** Zaghouan, Bahloul, M'Cherga, Bou Dabbous, Abiod, Aleg, biomarker, 1D modeling .

---

\*Speaker

†Corresponding author: [soltani3hassen@gmail.com](mailto:soltani3hassen@gmail.com)

‡Corresponding author: [amina.mabrouk@fst.utm.tn](mailto:amina.mabrouk@fst.utm.tn)

## **POSTER : Mineral and energy resources**

# Determination of the local granitic potential of the granitic rock, of the eastern region of Algeria, by geotechnical methods

Assia Boutemedjet <sup>\*† 1</sup>, Mohamed Bounouala <sup>1</sup>, Zohir Mekti <sup>1</sup>, Aziz Idres <sup>1</sup>

<sup>1</sup> Mining Resources Valorisation Environmental Laboratory – Algeria

The development of the public works sector in Algeria, required very large quantities of aggregates. This is the case of the exploitation of the Kef Bouacida quarry. The study site is part of the Edough Massif (Annaba, NE Algeria). This deposit is a polycyclic metamorphic basement covered by Meso-Cenozoic tectonic cover and intersected by various magmatic rocks. The geotechnical reconnaissance of the quarry at the locality Kef Bouacida using the deep core drilling technique, up to 31.55m, of the TP-50 type, carried out by prospecting the granite rock deposit, determines a lithological section of the zone study characterized by the presence of a gray pure granite with a degree of alteration varies between II-IV, 0.92-0.94% water absorption, a density of 2.49-2.52 g / cm<sup>3</sup>, a specific gravity of 2.57 g / cm<sup>3</sup>, and a simple compressive strength of 113-125 Mpa.

Following this geotechnical characterization of the samples studied, the results obtained are very significant for the use of the raw material in the various industrial sectors of buildings, public works, and the road network.

Keywords: Algeria, Granite, Kef Bouacida, characterization, geotechnical methods.

---

\*Speaker

†Corresponding author: boutemedjetassia@yahoo.fr

# Identification and potential of use of the Upper Cretaceous geomaterials in the Matmata region (Southeast Tunisia)

Zeineb Amorri <sup>\*† 1</sup>, Med Faouzi Zagrarni <sup>2</sup>, Salah Mahmoudi <sup>2</sup>, Ali Bennour <sup>3</sup>

<sup>1</sup> Unité Hydrosiences Appliquées – Tunisia

<sup>2</sup> Université de Gabès, Tunisie – Tunisia

<sup>3</sup> Office National des Mines, Laboratoire de minéralogie, Z. I. Charguia 1, 3023, Tunisie – Tunisia

In view of the scarcity of exploitable mineral resources and the increase of transportation costs, we will be obliged to propose and find alternative solutions and high-level technologies to value the local useful materials. In order to study the application possibilities and economic profitability of the Upper Cretaceous geo-materials of the Matmata region, petrographic, mineralogical, chemical and geotechnical characterization studies are underway. X-ray diffraction studies show that Cenomanian clays are rich in phyllosilicates and are essentially Illito-Kaolinitic whereas Coniacian-Santonian clays are essentially Smectitic. The indices of plasticity  $I_p$  of these clays are between 31 and 36. Considering the high plasticity of these clays, risks of a strong shrinkage during drying and cracking during cooking can occur. The total specific surfaces of these clays are between 63 and 175 m<sup>2</sup>/g. Geotechnical tests as Los Angeles, Micro Deval and strength, and mineral characterisation show that these carbonates have strength of 420 to 980 Kg/cm<sup>2</sup>. Referring to the international standards in the field, we can distinguish 2 types of rock: marble stones and ornamentation stones.

**Keywords:** materials, Upper Cretaceous, Matmata, Loess, Clay, Carbonate, marble stone, compressive strength, Plasticity, Ceramic

---

\*Speaker

†Corresponding author: zaynabamorri@hotmail.fr

# Potentialités en gypse de la Tunisie cadre stratigraphique et domaines d'utilisation

Slim Boussen \*† <sup>1</sup>

<sup>1</sup> Office National des Mines – Tunisia

Le gypse ou sulfate de calcium hydraté revêt à nos jours une importance capitale dans l'industrie moderne puisqu'il entre dans de nombreux domaines tels que le secteur du bâtiment, l'agriculture, la chimie, etc. La principale utilisation du gypse demeure surtout la fabrication du plâtre.

Dans le monde, les grands gisements se distinguent par d'importantes potentialités de gypse avec une grande pureté chimique (exprimée en % de  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ), une puissance assez importante et une faible proportion en éléments nocifs (Si, Al, Fe, Mg).

La Tunisie recèle de nombreux affleurements de gypse répartis sur tout le territoire et appartenant à plusieurs étages géologiques. Trois principales zones se distinguent : La Tunisie septentrionale (Gypses du Trias) ; Le centre Ouest (Gypses du Crétacé et de l'Eocène) et le sud (Gypse de Lias).

Ces affleurements se présentent sous plusieurs aspects selon leur nature géologique d'où une diversité de la morphologie des bassins hérité, l'importance des réserves et la nature des impuretés avec un gypse de très haute qualité (Teneur en sulfate  $\geq 97\%$ ) dépend de la subsidence et du déroulement de l'apport de l'eau marine.

**Keywords:** Gypse, plâtre, Trias, Crétacé, Eocène,  $\text{SO}_3$ , Tunisie.

---

\*Speaker

†Corresponding author: boussen.slim@gmail.com

# Répartition des minéraux feldspathiques dans la structure de Zemlet el Beida (terminaison Est de la Chaîne nord des chotts, Tunisie) : intérêt paléogéographique

Wafa Abdelli <sup>\*† 1</sup>, Tahar Aloui <sup>1</sup>, Arwa Hermassi <sup>1</sup>, Fredj Chaabani <sup>1</sup>, Ikram Jabli <sup>1</sup>

<sup>1</sup> Université de Tunis El Manar, Faculté des Sciences de Tunis, LR01ES06 Ressources Minérales et Environnement, 2092, Tunis, Tunisie. – Tunisia

Les sables de la formation sidi Aïch d'âge barrémien supérieur affleurent en quantités substantielles en Tunisie centrale comme en Algérie notamment au niveau de la structure de Zemlet el Beida ou Baidha (terminaison orientale de la Chaîne Nord des chotts). Ces sables sont connus par leur richesse en minéraux feldspathiques, comparés aux autres gisements de sable du Crétacé inférieur. Le présent travail a pour but d'identifier les minéraux feldspathiques présents et de modéliser leur répartition dans l'espace et dans le temps. Les données de sortie sont couplées avec les observations de terrain et les analyses de laboratoire en vue de reconstruire la paléogéographie du site étudié.

Les analyses de laboratoire effectuées sont la distribution granulaire des sables par microgranulométrie laser et coupure par colonne, la géométrie des grains en termes de forme et de rondeur selon les méthodes de Waddell (1935) et Krumbein et Sloss (1956), la propreté estimée à partir du test d'équivalent de sable, la composition minéralogique et chimique par Diffraction des Rayons X (DRX) et par Fluorescence des Rayons X (FRX) respectivement, la teneur en minéraux lourds par coupure densimétrique au bromoforme (CHBr<sub>3</sub>, densité = 2,89), les propriétés colorimétriques notamment la luminescence L\*, la blancheur  $\beta$  et les indices de teinte a\* (rouge-vert) et b\* (jaune-bleu), ainsi que les performances mécaniques en particulier la résistance à l'écrasement et à l'usure, la porosité et l'angle de talus naturel.

Les résultats montrent que les minéraux identifiés sont de type K-feldspath avec des teneurs pouvant atteindre parfois 31% et 11% (n=94) en moyenne. Les espèces prédominantes sont le microcline intermédiaire et l'orthoclase (avec une moyenne de 11,9 et 5.7% respectivement). Les minéraux Na-feldspathiques sont observés localement au sommet de la formation et sont représentés, essentiellement, par l'albite (< 4%) avec des teneurs dérisoires en anorthite (< 1%) signalée à 1 km vers l'Est de Khanguet Aïcha. La répartition des minéraux feldspathiques n'est pas homogène dans le temps comme dans l'espace. Les courbes d'isoteneurs correspondent à des auréoles qui baignent dans la masse sableuse. La forme lenticulaire des sables feldspathiques témoigne d'une interférence fluviale nette. La présence d'illites et de kaolinite associés ou non aux minéraux feldspathiques altérés, suggère un milieu restreint ou protégé pouvant être continental (baie, échancrure, ...) ou marin (plage inférieure). En contraste, les corps sableux dépourvus de minéraux feldspathiques et argileux indiquent un régime hydrodynamique relativement élevé, des apports pauvres en ces minéraux ou une redistribution poussée des sédiments exposés aux courants littoraux. Dans le temps, on assiste à une augmentation progressive des teneurs en feldspath, due à une diminution progressive de l'influence marine, des courants de vagues et de marées (shallowing-upwards trend). Le nombre des chenaux distributaires augmente, généralement, du bas vers le sommet où ils deviennent plus rapprochés, larges et rectilignes.

Keywords: sable, feldspath, Sidi Aïch formation, Barrémien supérieur, Zemlet el Beida, Tunisie.

\*Speaker

†Corresponding author: abdellisouha10@gmail.com

## Valorisation des calcaires de la fermeture Est du gisement Oum El Khechab (Bassin de Gafsa)

Monia Ilahi <sup>\*† 1</sup>, Chiraz Abdelmalek- Babbou <sup>1</sup>, Abdelaziz Sbei <sup>1</sup>, Fredj Chaabani <sup>1</sup>, Mohamed Moncef Allaoui <sup>2</sup>

<sup>1</sup> Université de Tunis El Manar, Faculté des Sciences de Tunis, LR01ES06 Ressources Minérales et Environnement, 2092, Tunis, Tunisie. – Tunisia

<sup>2</sup> Compagnie des phosphates de Gafsa (CPG) – Tunisia

Vu l'intérêt des substances utiles et les problèmes engendrés par le stockage des stériles après exploitation du phosphate, les recherches se sont orientées vers la valorisation et la gestion des verses. Dans ce cadre s'intègre le présent travail, qui s'intéresse à la valorisation des verses de la fermeture Est du gisement Oum El Khechab localisé dans le bassin minier de Gafsa-Métlaoui. L'étude minéralogique par DRX de poudre et pétrographique des lames minces des échantillons de calcaire prélevés du gisement Oum El Khechab ont montré la présence des minéraux suivants : la calcite et la dolomite. Les résultats des analyses chimiques ont montré des teneurs de l'ordre 52,6 % CaO pour la dalle calcaire inférieure (O.K. inférieur) et 40,46% pour celle supérieure (O.K. supérieur). Des teneurs de l'ordre de 3,3 % SiO<sub>2</sub> pour O.K. inférieur et 3,1 % pour O.K. supérieur. L'analyse chromique a donné un indice de blancheur de l'ordre de 77,9 pour O.K. inférieur et 77,2 pour O.K. supérieur. L'indice de clarté montre des valeurs excellentes pour les deux dalles de l'ordre de 93,51 %. L'indice de jaune, l'indice de bleu et l'indice de rouge présentent des valeurs acceptables. Ainsi cette analyse chromique est en faveur de la valorisation des échantillons d'Oum El Khechab. Ses caractéristiques physico-chimiques répondent à la majorité des exigences industrielles. Les réserves totales des deux dalles sont d'environ 97 MT. Cette quantité importante justifie l'accessibilité du gisement de point de vue topographique et la possibilité de l'exploitation. En comparant avec les pierres en ciment, le calcaire de la dalle inférieure d'Oum El Khechab peut être utilisé comme mélange dans la fabrication du ciment.

Keywords: Oum El Khechab, calcaire, valorisation, bassin de Gafsa

---

\*Speaker

†Corresponding author: ilahimonia93@gmail.com

## Valorisation des calcaires de la " Barre de Ghomrassene " et les matériaux associés dans le ciment gris

Tahar Aloui <sup>\*† 1</sup>, Arwa Hermassi <sup>1</sup>, Ikram Jabli <sup>1</sup>, Wafa Abdelli <sup>1</sup>, Fredj Chaabani <sup>1</sup>

<sup>1</sup> Université de Tunis El Manar, Faculté des Sciences de Tunis, LR01ES06 Ressources Minérales et Environnement , 2092, Tunis, Tunisie. – Tunisia

Le présent travail a pour objectif d'étudier la possibilité de valiser les carbonates de la Barre de Ghomrassene (Callovien p.p. à Oxfordien inférieur ?), au sud de la ville de Tataouine en ciment Portland artificiel (CPA). Les résultats des analyses chimiques (XRF) et minéralogiques (DRX) confirment le degré élevé de pureté des calcaires avec des teneurs en CaO souvent supérieures à 53% et des faibles proportions en éléments nocif en particulier MgO et volatiles. Les matériaux associés sont les sables de la formation Douiret (Aptien), les argiles de la même formation et les argiles rouges de la formation grès de Kirchaou (Anisien-Ladinien). De point de vue composition chimique, les argiles de Douiret sont formées de silice (18,75-69,8%) et d'alumine (6,6-10,7%). Cependant, les argiles rouges de la formation Kirchaou sont relativement plus riches en alumine (13-15% Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) et en fer (7-8,6% Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>). Les teneurs en alcalins et en strontium sont relativement élevées (jusqu'à 8% Na<sub>2</sub>O+K<sub>2</sub>O et supérieures à 1% SrO respectivement), alors que celles en périclase sont variables (jusqu'à 13% MgO). Ces teneurs en alcalis sont mieux compatibles avec un four fonctionnant avec le coke de pétrole que de gaz naturel qui est pauvre en sulfates nécessaires pour équilibrer l'excès en alcalis. Dans les conditions optimales des modules de chaux et siliciques (96% et 2,6 respectivement), les calcaires de la Barre de Ghomrassene peuvent être mélangés avec les sables de la formation Douiret (0-2%) et les argiles de la même formation et les argiles rouges de la formation Grès de Kirchaou (32,9-42,35%), pour former un cru pour ciment gris de faible résistance à la cuisson (3 à 4), une faible température minimale de clinkérisation d'environ 1430 °C et une distribution normale des phases C<sub>3</sub>S (59-64%), C<sub>2</sub>S (10-13%), C<sub>3</sub>A (5.7-10%) et C<sub>4</sub>AF (8-10,4%).

**Keywords:** Barre de Ghomrassene, ciment, clinker, alcalis, coke de pétrole, Douiret, grès de Kirchaou, Tataouine.

---

\*Speaker

†Corresponding author: aloui.t10@gmail.com



## **POSTER : Mine and Environment**

## Carbon sequestration in coastal marine sediments in Tunisia

Walid Oueslati <sup>\*† 1</sup>, Amina Ben Meftah <sup>1</sup>, Sara Ben Jeddi <sup>1</sup>, Takwa Mghirbi <sup>1</sup>, Mohamed Amine Helali <sup>1</sup>, Sebastiaan Van De Velde <sup>2</sup>, Filip Meyman <sup>3</sup>

<sup>1</sup> Université de Tunis El Manar, Faculté des Sciences de Tunis, LR01ES06 Ressources Minérales et Environnement, 2092, Tunis, Tunisie. – Tunisia

<sup>2</sup> Analytical, Environmental and Geo-Chemistry, Department of Chemistry, Vrije Universiteit Brussel, Pleinlaan 2, 1050 Brussel, Belgium – Belgium

<sup>3</sup> Ecosystem Management Research Group, Department of Biology, University of Antwerp, Universiteitsplein 1, BE- 2610 Wilrijk (Antwerp), Belgium – Belgium

Coastal environments are shallow bodies of the world's ocean. They are also very dynamic environments in terms of biogeochemistry and play an important role in the transport, modification and accumulation of matter at the land-sea interface. Mathematical modelling of organic matter diagenesis in the sediments of some coastal marine environments in Tunisia has shown that these ecosystems constitute good sinks of organic carbon sequestration (blue carbon) with a rate of 413 Ton yr<sup>-1</sup>, which corresponds to 1.73. 10-5 % of the total sequestered CO<sub>2</sub> by the ocean each year (2.3 Gt yr<sup>-1</sup>). On the other hand, these ecosystems operate at the time scale depending on the salinity and sources of organic carbon. We have shown that the criteria for evaluating the efficiency of carbon sequestration processes are not simple to identify but not impossible by multiplying the number of study sites and the appropriate analyzes. The results also showed that the oxidation of end-reduced products of early diagenesis, by aerobic respiration, algae root or cable bacteria, does not prevent that, in some coastal sediments in Tunisia, such as the Ghar El Melh lagoon, Monastir Bay, North Lake of Tunis and Sebkhia Ariana, the production of sedimentary alkalinity clearly plays an important role in (i) the global carbon cycle via the precipitation and subsequent burial of authigenic carbonate and (ii) as a source of alkalinity for the overlying water and the open ocean, thus regulating the pH and the absorption of atmospheric CO<sub>2</sub>.

Keywords: Blue carbon, inorganic carbon, sequestration, sediment, coastal environments, Tunisia

---

\*Speaker

†Corresponding author: w.oueslati@gmail.com

# Characterization of ironworks waste, for their industrial application; Case of El-Hadjar slag, eastern of Algeria

Mekti Zohir <sup>\*† 1</sup>, Mehamed Bounouala <sup>1</sup>, Mohamed Chettibi <sup>1</sup>, Assia Boutemedjet <sup>1</sup>

<sup>1</sup> Mining Resources Valorisation Environmental Laboratory – Algeria

The building materials industry has grown considerably in Algeria. Current research on materials, including blast furnace slag for the development of new cementitious composites, with the aim of improving the mechanical, physical and durability properties of cementitious materials. The present work focuses on the main characteristics of the Algerian slag and specifically the slag of the El-Hadjar steel plant, located in eastern Algeria.

Slag is a by-product of iron making. It consists of non-ferrous constituents, melters and coke ash and consists mainly of lime (CaO), magnesia (MgO), silica (SiO<sub>2</sub>) and alumina (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>). The elaboration of the slag can lead, according to the cooling treatment adopted have two mineralogical forms; the vitrified slag (granulated) obtained by quick cooling and the crystallized slag obtained by slow cooling.

One ton of cast iron produced; generated at El-Hadjar on average 380 kg of slag, the capacity of granulated and crystallized slag production by the El-Hadjar blast furnace is of the order of 600.000 tons per year, of which on average 430.000 tons of granulated slag and 170.000 tons of crystallized slag. The granulated slag is destined for cement plants for use as an addition to the clinker after firing, while the crystallized slag will be applied in the construction of roads and pavements as a primary layer.

Keywords: Algeria, crystallized slag, granulated slag, El, Hadjar complex.

---

\*Speaker

†Corresponding author: mektizohir@yahoo.fr

# Continuous tests of NO<sub>x</sub> scrubbing with HNO<sub>3</sub> / H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> solutions achieved with a cables-bundle contactor

Ons Ghriss <sup>\*† 1</sup>, Hédi Ben Amor <sup>1</sup>, Mohamed-Razak Jeday <sup>1</sup>, Diane Thomas <sup>2</sup>

<sup>1</sup> University of Gabes, National Engineering School of Gabes (ENIG), Energy and Environment Unit, Gabes, 6029, TUNISIA – Tunisia

<sup>2</sup> University of Mons, Faculty of Engineering (FP-UMONS), Chemical and Biochemical Process Engineering Unit, Mons, 7000, BELGIUM – Belgium

In this work, the removal of dilute nitrogen oxides NO<sub>x</sub> from the gaseous effluents by absorption into aqueous nitric acid solutions containing or not hydrogen peroxide was studied. All continuous absorption tests were carried out at ambient conditions and at 50 Pa as NO<sub>x</sub> partial pressure. The effects of the oxidation ratio, the presence of HNO<sub>3</sub> and the initial H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> concentration on the NO<sub>x</sub> absorption efficiency (ANO<sub>x</sub>) were studied. The tests results revealed that ANO<sub>x</sub> increases with an increase in OR and in initial H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> concentration in the scrubbing liquid, but decreases with the presence of HNO<sub>3</sub> without H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>.

Keywords: NO<sub>x</sub>, reactive absorption, cables, bundle contactor, nitric acid, hydrogen peroxide.

---

\*Speaker

†Corresponding author: onsg@hotmai.fr

# Contribution of remote sensing and GIS to spatio-temporal monitoring of changes in land use and its impact on erosion: the case of the ELOgla catchment.

Noamene Baccari \*<sup>†</sup> <sup>1</sup>, Taoufik Hermassi , Walid Benkhelifa , Nourelhouda Cherni

<sup>1</sup> Université de Tunis El Manar, Faculté des Sciences de Tunis, Département de Géologie – Tunisia

The vegetation cover degradation in the Tunisian semi-arid bioclimate regions, characterized by torrential rains, is among the major factors causing intense water erosion and consequently reducing the storage capacity of dams, installed downstream of watersheds. In order to illustrate the impact on the annual average land losses per unit of land area, a monitoring of the change in land use was carried out at El Ogla watershed (Zaghouan Region, northeastern Tunisia), and was estimated based on the difference of the NDVI value between Landsat 5 TM and Landsat 7 ETM+ data for the period of twenty years (1996 - 2016). The adopted approach was based on the joint use of the Universal Soil Loss Equation (USLE) and geomatic tools (GIS and digital mapping). Different layers of geographic data (rainfall erosivity, soil erodibility, topography, vegetation cover, and erosion control) were combined in order to obtain soil loss maps. In the studied area, soil loss has varied over time. Average Annual Rate of Regression (AARR) of about -14%, -21%, -37% and -11% were estimated for rangelands, annual crops, forests and rural agglomerations, respectively. Soil loss was relatively low in 1996 (18.6 t / ha / year), and increased over time to reach 30 t / ha / yr in 2001 and 28.6 t / ha / yr in 2016. According to spatial analysis, soil loss, increase would be likely due to a 23% decrease in vegetation cover in the watershed, especially with a 75% loss of forest cover, caused by multiple factors of both natural and anthropogenic origins.

Keywords: Land use, GIS, USLE, Mapping, Tunisia.

---

\*Speaker

<sup>†</sup>Corresponding author: noamene.b@yahoo.fr

## Etude minéralogique et géochimique du gisement phosphaté de Nefta-Tozeur

Amen Khouni <sup>\*† 1</sup>, Fredj Chaabani <sup>1</sup>, Abdelaziz Sebei<sup>‡ 1</sup>, Sihem Elhajji <sup>2</sup>

<sup>1</sup> Université de Tunis El Manar, Faculté des Sciences de Tunis, LR01ES06 Ressources Minérales et Environnement, 2092, Tunis, Tunisie. – Tunisia

<sup>2</sup> Compagnie des Phosphates de Gafsa – Tunisia

La CPG mène actuellement une série de sondage de reconnaissance entre les villes de Nefta et de Tozeur suite à une première série de sondage qui a permis de découvrir le phosphate au niveau du dôme anticlinal de la région. Ce travail est consacré à l'étude lithostratigraphique, minéralogique et géochimique du dit gisement et la réalisation d'une synthèse géologique de la région pour mieux comprendre l'évolution des corps minéralisés et celle de la découverte éocène-mio-plio-quaternaire.

Le secteur d'étude se situe au Sud Ouest du bassin de Gafsa-Metlaoui, limité au Nord par le Chott El Gharsa, au Sud par le Chott Djérid, à l'Est et à l'Ouest par les deux villes Tozeur et Nefta respectivement. Les affleurements dans le site d'étude sont réduites à la formation sableuse d'âge mio-pliocène et les données de surface ne peuvent nous renseigner que sur la topographie. Nous avons donc fait appel aux données des sondages et des puits de reconnaissance pour l'étude de la qualité du minerai et de la géométrie du gisement.

La série phosphatée comporte dix couches phosphatées séparées par des niveaux marneux, calcaires et de chertes. Parmi ces couches phosphatées, on trouve six couches jugées exploitables. En tenant compte de la puissance moyenne de chaque couche, on constate que les couches I, II et VI présentent 77% de la puissance totale : soit 7.30 m sur un total de 9.50 m.

L'analyse minéralogique réalisée par diffraction des rayons X sur différents échantillons phosphatés prélevés dans la série étudiée révèle que la composition minéralogique est formée essentiellement de la carbonate-fluorapatite associée à de la calcite, de la dolomite, du quartz et de la clinoptilolite. La fraction fine est formée par l'illite, la sméctite et la kaolinite. Pour la caractérisation géochimique, une dizaine d'éléments majeurs et traces ont été dosés pour présenter les caractéristiques chimiques de chacune des couches phosphatées.

Keywords: Gisement Nefta, Tozeur, synthèse géologique, lithostratigraphie, minéralogie, géochimie.

---

\*Speaker

†Corresponding author: khouniamen@gmail.com

‡Corresponding author: abdelazizsebei@yahoo.fr

# Evolution of chemistry of surface water and groundwater of basin of Seybouse wadi ( NE Algeria)

Naouel Bechiri \*<sup>† 1</sup>, Mani Hannouchei <sup>2</sup>, Fateh Boutouga <sup>3</sup>

<sup>1</sup> 1Geological research lab (LRG,)PB 12, 23000, Univ of Annaba, Algeria – Algeria

<sup>2</sup> Faculty of Earth Sciences, Department of Geology, PB 12, 23000, Univ. of Annaba, Algeria – Algeria

<sup>3</sup> Geological research lab (LRG,)PB 12, 23000, Univ of Annaba, Algeria – Algeria

The water pollution is a concept, which is in constant evolution. It constitutes today a true threat to the environment and well on the health of the man. Because of its good hydroclimatic characteristics and especially of its geographical situation, the plain of Annaba and the plain of Guelma are requested by two fields, which contribute to the deterioration of its water: agriculture and industrial activities.

The study carried out on the quality of subsoil waters and the Seybouse wadi in the period the February 2009 shows strong pollution, in particular wadi and then of the tablecloths which evolves according to time and of space.

The hydrochemical study and the principal components (PCA) allowed us to determine the natural industrial or urban origin of the chemistry of surface water and groundwater in the study area.

Groundwater is affected by several processes of pollution: natural pollution leaching of geological formations, agricultural marked by the high concentration of NO<sub>2</sub> and industrial by the presence of Cr, Pb, Cu, Fe and Zn. Which are rejected by the various in industrial units implanted in the study area. Finally the urban pollution marked by the presence of PO<sub>4</sub> and NO<sub>2</sub> has high concentration.

Surface waters have been affected by the different types of industrial, urban and agricultural pollutions, because they are the first receiver of the releases. This contamination is marked by high levels of Fe, Cr, PO<sub>4</sub>, NO<sub>2</sub>.....etc, especially in the tributaries of the wadi Seybouse. The uncontrolled urban development and polluting industry in the study area have caused significant degradation of the environ. Thus the problem of mostly water qualitative perspective arises with acuity in our study area.

Keywords: Seybouse wadi, Groundwater, Pollution, Heavy metal

---

\*Speaker

<sup>†</sup>Corresponding author: naouelgeologie@yahoo.com

# Impacts properties of soil in mining and civil construction

Sonia Feltane <sup>\*† 1</sup>, Sami Yahyaoui <sup>1</sup>, Abdallah Hafsaoui <sup>2</sup>

<sup>1</sup> Department of Mines, Faculty of Earth Sciences, Badji Mokhtar University, Annaba, Algeria – Algeria

<sup>2</sup> Natural Resources Engineering Laboratory, Department of Mines, Faculty of Earth Sciences, Badji Mokhtar University, Annaba – Algeria

Strength properties of soil are of great importance in mining and civil engineering. One of the most important properties is the shear strength of cohesive soils which is equally great essential in determining the bearing capacity of foundations, slope stability of embankments, and lateral earth pressures on retaining structures. This study mainly deals with the factors affecting the shear strength of compacted cohesive soils. A comprehensive literature review relevant to the shear strength characteristics and influencing factors were presented. An intensive laboratory investigation was undertaken on two clay soils selected from different regions in Algiers state. Unconfined compression tests were performed on soil samples compacted at a wide range of moisture content and varied dry densities to measure the shear strength. The results reveal that the placement conditions (moisture content and dry density) and the soil intrinsic properties (plasticity and liquidity indices) have significant effects on the shear strength measured values. These parameters of simple and easy measured soil index properties were combined in a factor; termed consistency factor. This factor shows a direct linear relationship with the shear strength for the soils tested. This relationship can be used in predicting the shear strength of compacted cohesive soils.

Keywords: Shear strength, Soil properties, Compressive strength, Moisture content

---

\*Speaker

†Corresponding author: Sonia.feltane@gmail.com



# Landslide susceptibility mapping by comparing evidential belief function and weight of evidence bivariate statistical methods in the North-western of Tunisia

Anis Zorgati \*<sup>†</sup> <sup>1</sup>, Wissem Gallala <sup>2</sup>, Mohamed Essghaier Gaied <sup>3,2</sup>, Vali Vakhshoori <sup>4</sup>

<sup>1</sup> (1) Higher Institute of the Sciences and Techniques of Waters of Gabes (ISSTEG), 6072 Zrig Gabès – Tunisia

<sup>2</sup> Higher Institute of Fine Arts of Sousse, Sousse – Tunisia

<sup>3</sup> Université de Tunis El Manar, Faculté des Sciences de Tunis, LR01ES06 Ressources Minérales et Environnement, 2092, Tunis, Tunisie. – Tunisia

<sup>4</sup> Department of Earth Sciences, College of Sciences, Shiraz University, Shiraz – Iran

The NW of Tunisia, especially Tabarka and Ain-Drahim villages, is known of the occurrence of landslides every year. Therefore, landslide susceptibility mapping is necessary to predict zones with high landslide susceptibility to avoid loss of lives and properties. In this study, two bivariate statistical models such as evidential belief function (EBF) and weight of evidence (WoE), were used to produce landslide susceptibility maps. For this, a landslide inventory map was mapped using aerial photo, satellite image and extensive field survey. A total of 451 landslides was mapped and randomly separated into two datasets: 70% of the landslides (316 landslides) for modelling and 30% of the landslides (135 landslides) for model validation. Twelve landslide causative factors such as: slope, aspect, elevation, rainfall, lithology, normalized difference vegetation index (NDVI), land cover/use, plan curvature, profile curvature, the distance to road, the distance to fault and the distance to stream network, were prepared for modelling. The EBF and WoE models were validated using the area under the receiver operating characteristic (AUROC) curve with a success rate of 90.1% and 91%, respectively, and a predicted rate of 87.5% and 87%, respectively. The EBF model was considered as the best model due to the highest prediction rate and the lowest difference between success and prediction rates. The landslide susceptibility map produced by the EBF model was more efficient in the current study area and it can be useful in future planning.

**Keywords:** Landslide susceptibility mapping, evidential belief function, weight of evidence, Jendouba

---

\*Speaker

<sup>†</sup>Corresponding author: zorgati.aniss@gmail.com

# Protection de l'environnement par une exploitation lexiviative

Nesrine Laouar Stahi <sup>\*† 1</sup>, Sami Yahyaoui <sup>\* ‡ 1</sup>

<sup>1</sup> Ecole Nationale Polytechnique d'Alger, Laboratoire Génie Minier – Algeria

La technique d'exploitation classique est accompagnée par des effets négatifs sur l'environnement. En effet, les travaux miniers souterrains, engendrent non seulement la création de vides au sein du massif rocheux exploité mais entraînent aussi l'affaissement de la couverture se trouvant au-dessus du gisement.

Prévoir d'autres alternatives, pour l'extraction de tel gisement, nous permet d'éviter l'effondrement de la surface terrestre, et l'atteinte à l'environnement immédiat des travaux miniers, sommes Notre travail, est axé principalement sur l'étude d'application de techniques et de technologies spéciales (extraction à travers un système de sondes - Géotechnologie), afin d'éviter les dommages apportés au paysage et à l'environnement.

**Keywords:** Géotechnologie, extraction par sondes, exploitation minière, extraction du métal

---

\* Speaker

† Corresponding author [nesrine@hotmail.com](mailto:nesrine@hotmail.com)

‡ Corresponding author [syahyaoui67@yahoo.fr](mailto:syahyaoui67@yahoo.fr)

## **POSTER : Dynamics of basins**

# A balanced cross section through Jebel Bargou (Central Tunisia): Structural Implications for Atlas Fold and thrust belt

Fatima Ezzahra Bouchneb <sup>\*† 1</sup>, Mannoubi Khelil <sup>2</sup>, Sami Khomsi <sup>3</sup>,  
Mohamed Ghanmi <sup>1</sup>, Fouad Zargouni <sup>4</sup>

<sup>1</sup> Université de Tunis El Manar, Faculté des Sciences de Tunis, LR01ES06 Ressources Minérales et Environnement, 2092, Tunis, Tunisie. – Tunisia

<sup>2</sup> Laboratoire de Géo-ressource, Centre de Recherche et des Technologies des Eaux de Borj Cédria – Tunisia

<sup>3</sup> Faculty of Earth Sciences, King Abdulaziz University, Jeddah, Saudia Arabia/Geo- exploration department – Saudi Arabia

<sup>4</sup> Université de Tunis El Manar, Faculté des Sciences de Tunis, Département de Géologie, 2092, Tunis, Tunisie. – Tunisia

As a part of the Atlas system, the Central Atlas is a complex fold and thrust belt, characterized by NE-SW structures such as Jebel Bargou anticlinorium a major contractional structure in the Eastern Atlas. Its current architecture denotes a tectonic complexity linked to the superposition of different tectonic phases. Thus, this work aims to identify folding styles and establish a tectonic calendar that summarizes the tectonic pulses. Acquisition and analysis of field data allowed us to identify different deformation styles with duplex structures, fault propagation folds, fault bend folds and pop-ups. Moreover, the construction of balanced cross-sections, using the Backward, method characterizes the deformation steps and to highlight the major phases which overprint the region.

The first step is marked by the formation of a main normal inherited fault which affected the Jurassic to the Santonian sedimentary layers. This period was characterized by extensional tectonics related to the rifting of the Northern African Tethyan margin.

The second, compressional called Pyrenean in Europe and Atlasic in Northern Africa, inverted the main normal fault and generated a thrust admitting the Triassic evaporites as major décollement. Subsequently, the Atlas phase is manifested, in our study area, by the set-up of duplex structures, fault propagation fold, fault bend fold and pop-ups. The last phase which occurs post Villafranchian till now is complicating the structural scheme. The described main fault presents a part of the Zaghouan major thrust which has controlled the structural styles of the study area.

Keywords: Bargou, central Atlas, geodynamic, kinematics, balanced cross, sections

---

\*Speaker

†Corresponding author: fatima.bouchneb@gmail.com

## Contribution of Geophysical data from Kalaa-Khesba, Kalaa Senam grabens (Central-Western Tunisia)

Amira Rjiba <sup>\*† 1</sup>, Tahar Aïfa <sup>2</sup>, Mohamed Ghanmi <sup>1</sup>, Achref Boulares <sup>3</sup>

<sup>1</sup> Université de Tunis El Manar, Faculté des Sciences de Tunis, LR01ES06 Ressources Minérales et Environnement, 2092, Tunis, Tunisie. – Tunisia

<sup>2</sup> Géosciences-Rennes, CNRS UMR6118, Université de Rennes 1, Bat.15, Campus de Beaulieu, 35042 Rennes Cedex, France – Université de Tunis - El Manar II – France

<sup>3</sup> Tunisian Enterprise of Petroleum Activity (ETAP). – Tunisia

The Geophysical prospecting in this area is based on seismic and gravimetric methods has shown the lateral evolution of facies and evidenced the structure of the NW grabens. In addition, the data set was found to have a good understanding of the structural geology of the region. Our study area is part of the northwestern Tunisia, whose geological evolution is strongly marked by the behavior of the whole Alpine Chain of North Africa and the Western Mediterranean. The lithostratigraphic correlations established between outcrops and seismic data, allowed to better understand the structural complexity and the role of the various tectonic accidents that contributed to the current configuration, highlighted by the presence of grabens. The NW-SE, NNW-SSE to NS and NE-SW to EW fault directions played a major role in the genesis of the folds and the opening of the NW-SE grabens. The seismic line L1 made possible to evidence the NW-SE compression which resulted by prevailing unconformities widely identifiable on its lithostratigraphic column. These unconformities, representing reverse faults, were interpreted as an overlap on the L1 seismic profile. Gravity data with a negative anomaly also corroborate the seismic interpretation, confirming the structure of Kalaa Khesba graben, composed of Mio-Plio-Quaternary series.

Keywords: Kalaa Khesba, Kalaat Senam, seismic, gravity, thrust

---

<sup>\*</sup>Speaker

<sup>†</sup>Corresponding author: amira.rjiba2@gmail.com

# Eocene of imbricated zone in North Tunisia : stratigraphic precision and paleogeography

Sawssen Mekni <sup>\*† 1</sup>, Jalila Saadi <sup>2</sup>, Mohamed Ben Youssef <sup>3</sup>

<sup>1</sup> Université de Carthage, Faculté des Sciences de Bizerte, Département de géologie – Tunisia

<sup>2</sup> Université de Carthage, Faculté des Sciences de Bizerte, Département de géologie – Tunisia

<sup>3</sup> Geo-resources Laboratory, Centre de Recherches et des Technologies des Eaux Borj Cedria, Soliman, Tunisia – Tunisia

This study focuses on the Northeastern Tunisian Atlas Mountains, whose the Early Eocene (Ypresian) of Beja-Mateur-Bizerte area was originally a nummulitic and globigerina limestone which are deposited in a carbonate ramp. This region belongs to the imbricated zone, which is bordered to the north by the Numidian-flysh and the diapir-zone and affected by folds and faults.

Based on observation of the thin section, including lithological features and paleontological content of 8 outcrops (Henchir El Munchar, Sidi Nsir, Tahent (1, 2,3), Cap Zebib, El Alia and Bechateur), of Early Eocene limestones bar allowed us to distinguish six main microfacies within the study zone. Therefore, many depositional models showing facies variability distribution are established (Fournié, 1975; Moody, 1987; Fakhfekh-Ben Jemia, 1989; Loucks and al, 1998; Rigane, 1991, Racey and al, 2001; Jorry and al, 2003; Venni and al, 2003 and Taktak and al, 2010), so this variation is interpreted as a carbonate ramp model. Deposition during the Eocene was significantly controlled by the interplay of tectonic deformation, eustatism, and the pre-existing paleogeography.

The facies evolution from deep to the shallow setting is attributed to a second order eustatic cycle (*sensu* Vail et al., 1991). The lateral shortening paleogeography corresponds to a broad uplift of shallow nummulitic limestones deposits (Gueria Formation), surrounded by hemipelagic limestone of the Bouddabous Formation.

**Keywords:** Early Eocene (Ypresian), Northern of Tunisia, nummulitic bank, carbonates ramp, uplift

---

\*Speaker

†Corresponding author: sawssenmekni5@gmail.com

# Etude géométrique des déformations de la région de Bir Mcherga (Tunisie septentrionale)

Alaeddine Ayari <sup>\*† 1</sup>, Houcem Mzali <sup>2</sup>

<sup>1</sup> Université Tunis El Manar, Faculté des Sciences de Tunis, Département de Géologie, 2092, Tunis, Tunisie. – Tunisia

<sup>2</sup> Geo-resources Laboratory, Centre de Recherches et des Technologies des Eaux Borj Cedria, Soliman, Tunisia – Tunisia

La Tunisie constitue l'extrémité orientale du Maghreb au Nord de l'Afrique. Elle était pour une longue période une partie de la marge passive continentale au sud de l'Océan téthysien. Depuis la fin du Trias jusqu'au Quaternaire, la Tunisie a subi l'effet des phases tectoniques extensives et compressives. Ces phases tectoniques qui sont associées aux mouvements de dérive entre l'Afrique et l'Eurasie, ont provoqué l'activité de plusieurs failles de différentes directions et ont conduit à la formation de plis. La région de Bir Mcherga fait partie de la Tunisie du Nord, elle est caractérisée par des structures complexes, elle montre des séries sédimentaires plissées affectées par des failles de directions NW-SE, NE-SW et E-W, des lacunes sédimentaires, des variations d'épaisseur, des discordances angulaires, le dédoublement de certaines formations et l'affleurement de séries triasiques chaotiques qui sont en contact anormal avec les autres séries sédimentaires. Cette région est subdivisée en blocs qui sont caractérisés par des déformations qui ont une géométrie différente d'un bloc à l'autre. Ces blocs sont le produit du jeu des failles de directions NW-SE, E-W et NE-SW au cours des phases tectoniques qui ont affecté la Tunisie. L'étude structurale réalisée dans la région de Bir Mcherga, basée sur les données de terrain montre qu'elle a subi l'effet d'une activité tectonique au cours du Jurassique, Crétacé inférieur, Crétacé supérieur, Éocène inférieur, Oligocène et Miocène supérieur.

Keywords: Bir Mcherga, Tunisie septentrionale, structurale, modélisation

---

\*Speaker

†Corresponding author: aladin.ayari43@gmail.com

# Genèse des dolomies turoniennes au Jebel Zatli, Tunisie du centre ouest: lithologies, microfaciès, isotopes

Houda Hajri <sup>\*† 1</sup>, Hassen Abdallah <sup>1</sup>

<sup>1</sup> Université de Tunis El Manar, Faculté des Sciences de Tunis, LR01ES06 Ressources Minérales et Environnement, 2092, Tunis, Tunisie. – Tunisia

La zone d'étude se situe dans le centre ouest de la Tunisie, au Jabal Zatli. Le massif appartient à la région de Kasserine. Il constituait une zone de transition entre un bassin marin ouvert vers le NW et une plate-forme carbonatée au Sud. La série étudiée, épaisse de 18 m, se caractérise par des faciès dolomitiques. Elle est divisée en 3 intervalles lithologiques. Le 1er intervalle, épais de 5 m, est dolomitique. Il est riche en gastéropodes et bioturbation. Le 2ème, épais de 8,35 m, comprend des alternances de bancs dolomitiques et de niveaux à silex dont les nodules sont de formes et de tailles variables. Le 3ème intervalle, dolomitique et épais de 5,4 m, se termine par un banc à birds eyes. Les dolomies turoniennes du J. Zatli révèlent divers microfaciès: 1) *un microfaciès exclusivement bioclastique*, il contient des calcsphère, des crinoïdes pélagiques, des algues vertes, des radioles d'échinides, et de gastéropodes; 2) *un microfaciès dolosparitique*, se caractérisant par des cristaux de forme euhédrale parfois subhédrale et une porosité intercristalline bien développée; 3) *un microfaciès de dédolomite avec* des cristaux dédolomités qui s'associent à la porosité liée à la circulation des fluides; 4) *un microfaciès de dolomie à stromatolite*; ce microfaciès se caractérise par des laminites irrégulières localement oxydées et silicifiées; la porosité intercristalline y est moyenne à forte; 5) *un microfaciès de dolomie à birds eyes* coiffe la série. L'étude de la genèse des dolomies turoniennes du J. Zatli est basée sur des données lithologiques, pétrographiques et géochimiques. Les  $\delta^{18}\text{O}$  varient de -3,4 à +1,1 PDB avec une moyenne de -0,36 PDB ( $n = 18$ ); alors que les  $\delta^{13}\text{C}$  sont comprise entre -0,8 et +4,5 PDB avec une moyenne de +2,49 PDB ( $n = 18$ ). Les valeurs moyennes du  $\delta^{18}\text{O}$  (-0,36 PDB) se situent dans la fourchette isotopique d'une eau marine normale ( $\delta^{18}\text{O}$ : -2 à +2 PDB). Ces valeurs apparaissent compatibles avec une dolomitisation des séries calcaire turoniens au Jabal Zatli au sein d'un milieu marin. Toutefois, une infiltration réduite des eaux météoriques suite à des périodes humides lors de l'émersion au sommet de ces carbonates est probable. La présence de dolomies à birds eyes indique que la dolomitisation de ces carbonates pourrait être attribuée à un modèle de dolomitisation de tidal flat sous une influence marine prépondérante.

Keywords: Diagenèse, Dolomie, Turonien, Lithologie,  $\delta^{18}\text{O}/\delta^{13}\text{C}$ , Jabal Zatli, Tunisie du centre, ouest.

---

\*Speaker

†Corresponding author: houdahajri16@yahoo.fr



## Imprint of salt tectonics within paleo-structuration building of rifted and inverted basins: example of the Ain Jemala salt body (N. Tunisia, close to TébourSouk)

Nabil Charni <sup>\*† 1</sup>, Mohamed Montassar Ben Slama<sup>† 1</sup>, Mohamed Ghanmi<sup>1</sup>, Mohamed Ben Youssef <sup>2</sup>

<sup>1</sup> Université de Tunis El Manar, Faculté des Sciences de Tunis, LR01ES06 Ressources Minérales et Environnement , 2092, Tunis, Tunisie. – Tunisia

<sup>2</sup> Laboratoire de Géoresources, LR15CERTE01, Centre de Recherches et des Technologies des Eaux de Borj Cedria, CERTE (Tunisia) – Tunisia

The region of Ain Jemala is located in northern Tunisia, close to TebourSouk. It is included within the salt province zone. Our work focus to revising the structural and geological map, which is based on photo interpretation and geological cartography, stratigraphy, paleontology and tectonics. The studied area is characterized by: Cretaceous anticlines, Eocene perched synclines and two main tectonic directions: N020 to N040 and N040 to N060, which characterize the structure of this zone during the different tectonic phases.

The contacts of the Triassic with the Mesozoic series present two kinds: 1. "sedimentary": throughout the contact, the salt masses and cretaceous deposits observed between - Triassic/Barremian-Aptian deposit and Triassic/Lower Albian deposit . The contact presents an irregular surface. 2. Exist a tectonic contact between Triassic / Upper Campanian, imprinting the tectonic inversion. Furthermore is well manifested during the Cenozoic tectonic phases.

The lower erosion contact Triassic/Albian and the Triassic variegated debris reworked by Barremian-Aptian limestone indicate that the lateral extrusion of the Triassic material took place during the Barremian-Aptian in a shallow marine environment on a gentle slope in the first time; and during the Lower Albian in a second time. Our study suggests that the Ain Jemala area is a submarine composite salt "glacier" extruded during Barremian-Aptian and then laterally expanded rapidly till the Lower Albian.

Keywords: Salt tectonics, paleo, structuration, TébourSouk, salt " glacier ", Barremian, Aptian, Albian

---

\*Speaker

†Corresponding author: [nabil.charni@etudiant-fst.utm.tn](mailto:nabil.charni@etudiant-fst.utm.tn)

‡Corresponding author: [mohamedmontassar.benslama@fst.utm.tn](mailto:mohamedmontassar.benslama@fst.utm.tn)

# Thin-skinned tectonic within shear zones: Example from the NE of Jebel Ressas N. Tunisia

Yassine Tahri \*<sup>† 1</sup>, Mohamed Montassar Ben Slama<sup>‡ 1</sup>, Mohamed Ghanmi<sup>1</sup>, Mohamed Ben Youssef<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Université de Tunis El Manar, Faculté des Sciences de Tunis, LR01ES06 Ressources Minérales et Environnement, 2092, Tunis, Tunisie. – Tunisia

<sup>2</sup> Laboratoire de Géoresources, LR15CERTE01, Centre de Recherches et des Technologies des Eaux de Borj Cedria, CERTE (Tunisia) – Tunisia

The Jebel Ressas structure is situated at the NE part of North South Axis, neighboring an inherited sinistral transform faults from middle Jurassic to late Cretaceous time of the African passive margin. This study presents a detailed geological mapping of the NE Jebel Ressas zone, for purpose of kinematic analysis, deformation and attempts to establish the chronology of structures. The outcrops series of the small Ressas and Jebel Gnedlia, consist of series that bit from the Triassic to the Plio-Quaternary. The studied area consists of several complex structures, which have different directions with respect to each other, as well as several faults. According to the geological study and the structural arrangement of the faults at Jebel Gnedlia we have underlined the existence of an overthrust dipping SE and a local thrust faults dipping NW. Our interpretation is an extrusive corner structure is "pop-up" structure. The implementation of these thrust system is mainly due to (1) a succession of compressive phases linked to specific regional and local tectonic events in the study area that extends from the Barremian to the Mio-Plio-Quaternary, (2) the transport to the SE accompanied by a blockage inducing rotation counter-clockwise deposits located on the edge of the strike-slip system and NW-SE steering faults.

**Keywords:** Jebel Ressas – Tunisia – Pop Up Structure– geological mapping, thrust system

---

\*Speaker

<sup>†</sup>Corresponding author: tahri.yacine@gmail.com

<sup>‡</sup>Corresponding author: mohamedmontassar.benslama@fst.utm.tn

## **POSTER : Clays and their applications**

# Removal of Bisphenol A from aqueous solution by adsorption onto organomodified Tunisian clay

Issaoui Oumaya <sup>\*† 1</sup>, Ben Amor Hedi <sup>1</sup>, Ismail Mohamed <sup>1</sup>, Jeday Mouhamed-Razak <sup>1</sup>, Pirault-Roy Laurence <sup>2</sup>

<sup>1</sup> Laboratoire de recherche procédés, Energétique, Environnement et Systèmes Electrique , Engineering school, University of Gabes – Tunisia

<sup>2</sup> University of Poitiers, Institute of Chemistry of Poitiers: Materials and Natural Resources Poitiers France – université de Poitiers : IC2MP – France

A modified Tunisian clay with a cationic surfactant, cetyltrimethylammonium bromide (CTAB), was used as an adsorbent for removal of Bisphenol A from aqueous solutions, in view of the good affinity between organoclay and organic pollutants. This clay was characterized by X-Ray diffraction (XRD), Fourier transform infrared (FTIR) and N<sub>2</sub> adsorption-desorption. Adsorption of Bisphenol A was studied as a function of adsorbent dosage and contact time. The adsorption isotherms were described by Langmuir isotherm model and the maximum monolayer adsorption capacity of Bisphenol A by organoclay was found equals to 132.7 mg/g.

**Keywords:** Tunisian clay, organomodified clay, CTAB, Bisphenol A, characterization, adsorption.

---

<sup>\*</sup>Speaker

<sup>†</sup>Corresponding author: [oumayaisaoui@gmail.com](mailto:oumayaisaoui@gmail.com)

## Field Trip

# Temple des eaux et aqueduc de Zaghouan ”Les Hnayas”

Anouar Ghodbane \*<sup>† 1</sup>, Chiraz Abdelmalek- Babbou \*<sup>‡ 2</sup>, Zohra El  
Asmi-Djelouli \*<sup>§ 1</sup>

<sup>1</sup> Université de Tunis, Institut Supérieur des Métiers du Patrimoine de Tunis, Tunisie – Tunisia

<sup>2</sup> Université de Tunis El Manar, Faculté des Sciences de Tunis, LR01ES06 Ressources Minérales et  
Environnement , 2092, Tunis, Tunisie. – Tunisia

Au II<sup>ème</sup> siècle après J-C, furent entrepris le captage des eaux des sources existantes dans les massifs montagneux de Zaghouan et du Jouggar, et leur acheminement jusqu'à Carthage. Le temple des eaux et l'aqueduc de Zaghouan ou ”*Les Hnayas*” constituent le monumental ouvrage qui a permis cette entreprise.

La construction de ce site est considérée, comme fondation de l'empereur Hadrien (117-138 Apr. J-C) dont l'arrivée dans l'*Africa Proconsularis* coïncida, avec la fin d'une sécheresse de cinq ans (123-128 Apr. J-C). L'objectif était d'alimenter en eau la ville de Carthage, dont la demande était considérable (100 mille habitants, avec une consommation quotidienne de 250l/personne), tout en garantissant un approvisionnement régulier pour palier les problèmes liés aux aléas des précipitations.

Le complexe hydraulique romain Zaghouan-Carthage est un ensemble de monuments historiques classés entre 1891 et 1928. Ce complexe, le temple des eaux et l'aqueduc de Zaghouan ou ”*Les Hnayas*”, constitue un témoignage exceptionnel de la civilisation romano-africaine, et est inventorié, depuis février 2012, sur la liste indicative du patrimoine mondial.

Il est constitué du nymphée de Zaghouan, du nymphée de Jouggar, du nymphée de Ain Jour, de l'aqueduc de Zaghouan et enfin des citernes de la Maâlga (à Carthage). Les composantes du complexe hydraulique romain Zaghouan - Carthage se décrivent comme-suit:

- le Temple des eaux, construit au pied du djebel Zaghouan (massif de 9 km de long et de 3 km de large, culmine à 1295m), il est encastré dans un massif calcaire du Jurassique.

*le nymphée de Zaghouan* : l'édifice marque le captage, où la source était contenue et consacrée, situé à environ 290m d'altitude sur la pente nord du djebel Zaghouan et placé sur un terrassement artificiel. Il est composé d'une esplanade (cour) en forme de fer à cheval bordée de portiques corinthiens, au fond de laquelle se dressait le sanctuaire de plan quadrangulaire. Deux escaliers, disposés symétriquement de part et d'autre d'un bassin mènent à une cour élevée de 21,20m de largeur et de 30,27m de profondeur, fermée en demi-cercle. Dans les portiques (15 pieds romains de largeur) les parois sont divisées en panneaux de 281-286 cm de largeur par des piliers de 51cm de largeur, et en saillie de 31-32cm sur le mur de fond. Une fois sur deux ils sont ornés d'une niche semi-circulaire (abritant les statues des Nymphes); le deuxième panneau au Nord-Ouest et au Nord-Est, est percé d'une fenêtre. Les murs étaient revêtus d'une mince couche de badigeon. *La cella ou le sanctuaire*, s'élève dans l'axe principal du nymphée. Elle s'ouvre vers la grande cour par une porte monumentale qui était incorporée dans le portique

---

\*Speaker

<sup>†</sup>Corresponding author: anouarghodbane2006@yahoo.fr

<sup>‡</sup>Corresponding author: chiraz.abdelmalak@fst.utm.tn

<sup>§</sup>Corresponding author: zohde2002@yahoo.fr

courbé. Une volée d'escaliers reliait le sol élevé du sanctuaire à la cour. L'intérieur de la cella, à peu près carrée, (416 X 411 cm) est recouvert d'une voûte d'arête et est élargie par une abside carrée (245 X 356 cm) avec une base de 112 cm de hauteur qui portait la statue de culte (celle de Neptune : la divinité des eaux la plus importante en Afrique) sous une voûte en berceau. La statue, disparue depuis longtemps, fut placée directement sur la source principale du nymphée.

- *Le bassin* : situé à 3 m, en contrebas de la cour, il est long de 8,75 m, avec une largeur comprise entre 4,46m maximum, et 3,86m minimum. Son remplissage s'effectuait par une série de petites conduites souterraines, ouvertes dans la paroi du fond. Le point situé au fond du sanctuaire est le point extrême par où l'eau s'échappe du rocher.
- *L'adduction* ou trajet de l'aqueduc de Carthage : c'est le plus long des aqueducs connus du monde romain, sa déclivité est de 0,29%. La longueur totale de l'aqueduc est de 132 km (dont 17 aériens) avec deux branches, initiales, l'une venant de Zaghouan (6,01 km de longueur), l'autre venant du Jouggar (33,63 km), qui fusionnent à Moghrane. Au point initial, au pied du djebel Zaghouan, la conduite d'eau était placée immédiatement sous le sol. La traversée du paysage accidenté se faisait grâce à des galeries souterraines qui contournaient les collines pour ressortir à la surface, aux abords de la plaine fertile de l'oued Méliane. C'est alors sur un pont d'arcades élevées, dont certaines ont plus de 20 m de hauteur, que la conduite, voûtée, avec 80 cm de large et environ 180 cm de hauteur, traversait la plaine et franchissait l'oued. Ensuite, l'aqueduc contournait à l'Ouest et au Nord, le lac de Tunis et débouchait à l'intérieur de la ville de Carthage, au bord ouest d'une colline dominant les Thermes d'Antonin, dans une grande citerne à plusieurs nefs.
- *La conduite* : calibrée à hauteur d'homme, de section rectangulaire, avec un revêtement hydrofuge, l'ouvrage est doté de regards à intervalles réguliers de 200 m et de puits circulaires en maçonnerie de diamètre égal à la largeur de l'aqueduc permettant l'entretien de l'ouvrage.
- *les stockage et consommation* : les eaux aboutissaient en partie aux citernes de la Mâalga. Ce sont des réservoirs d'eau d'une capacité de 50 à 60 000 m<sup>3</sup>. Situés sur une partie élevée de la colline de Carthage, ils alimentaient les Thermes d'Antonin à Carthage. Ces réservoirs constituent le plus vaste ensemble thermal romain sur le sol Africain, d'une superficie de 17850 m<sup>2</sup>, ils ont été construits entre 145 et 162 Apr. J-C).

Le Temple des eaux et l'aqueduc de Zaghouan ou "Les Hnayas" est un chef d'œuvre architectural. Par son ampleur et par ses différentes composantes, ce complexe hydraulique témoigne du génie de l'homme. Il constitue un témoignage de grande valeur de la période romaine et offre un éminent exemple des ensembles hydrauliques de l'Antiquité parvenus jusqu'à nous.

Keywords: Complexe hydraulique, Temple des eaux, Aqueduc, Hnayas, Citernes, Thermes, Carthage.

### Bibliographie

المعالم التاريخية والأثرية المرتبة والمحمية في البلاد التونسية" المعهد الوطني للتراث- قسم الهندسة المعمارية- مصلحة الاعلامية ، تونس 05-15-2012

- Babelone, E; Cagnat, R et Reinach S. Atlas Archéologique de la Tunisie. Feuille XXXV Zaghouane. Leroux Paris 1893.
- Bourgeois, Claude, 1993. Note sur le culte de l'eau en Afrique. In Bulletin Monumental, tome 151, n° 4, année 1993. pp 19-25;
- De Montauzan, Camille Germain, 1908. Les Aqueducs antiques de Lyon : étude comparée d'archéologie romaine. Leroux, Paris.
- Clamagirand, E.; Rais, S.; Chahed, J.; Guefrej, R.; et Smaoui, L. 1990. L'aqueduc de Carthage. in La houille blanche Revue internationale de l'eau N° 6.
- Ferchiou, Naidé , 2008. Le chant des Nymphes, les aqueducs et les temples des eaux de Zaghouan à Carthage. éditions Nirvana Tunis.
- Friedrich, Rakob, 1969-1970. Le sanctuaire des eaux à Zaghouan, in AFRICA, tome III et IV. pp 133-176; INAA Tunis.
- Mahjoubi, Ammar ,2000 .Villes et structures urbaines de la province romaine d'Afrique. CPU Tunis. Chapitre VII, pp 115-134.

# Author Index

- Aïfa, Tahar, 165,174  
ABBES, Chedly,50  
ABDALLAH, Hassen,168  
Abdeljaouad, Saadi, 39  
ABDELLI, Wafa, 31 152  
Abdelli, Wafa,36  
abdelli, wafa, 149  
ABDELMADJID, MERIEM, 96  
ABDELMALEK- BABBOU, Chiraz, 151,  
abidi, olfa,134  
Abidi, Youssef,38  
Added, Ayed,56  
Adnen, Amiri,68  
ADOUANI, Samah, 117  
AHMADI, Riadh, 117  
AJNAF, Taoufik, 11  
ALLAOUI, MOHAMED MONCEF, 151  
ALLOUI, MONIA, 50  
Aloui, Tahar, 31, 36, 126, 149, 152  
ALSANUSI, SALEM, 128  
Amelung, Wulf, 91  
Amorri, Zeineb,147  
Amri, Ahlem,64, 72, 75  
Aridhi, Kais,65  
Artioli, Gilberto,81  
AYARI, Alaeddine,167  
ayari, fadhila,42  
Ayari, Sana,4  
  
BACCARI, Noamene,157  
BAGHDAD, ABDELMALEK, 78  
Barhoumi, Amine,65  
Bechiri, Naouel26, 159  
BEDIR, Mourad, 101  
Bel Haj Amara, Abdesslem55  
BEL HAJ MOUHAMED, ANIS, 139  
Belhaj Bettaieb, Boutheyna47  
BELHAJ MOHAMED, Anis, 144  
Belhaj Mohamed, Anis,135  
BEN ABDELMALEK, Jamel, 125  
BEN AMEUR, Mariem, 76  
BEN AMOR, Hédi, 115, 156  
Ben Amor, Hedi,47  
Ben Amor, Olfa, 82, 107, 109, 111  
BEN FRADJ, MANEL, 39  
Ben Haj Ali, Nebiha, 97  
Ben Hamida, Sahar,69  
Ben Jeddi, Sara,154  
BEN LAGHA, Jihed, 13  
Ben Mahmoud, Sana,140  
BEN MAMMOU, Abdallah, 8, 101  
Ben Meftah, Amina,154  
  
Ben Mna, Haifa,56  
Ben Said, Olfa,125  
BEN SALEM, Abdelhamid,131  
BEN SLAMA, Mohamed Montassar, 135, 169,  
170  
Ben Taher, Nourallah,10  
BEN YAHIA, Nouha, 35  
BEN YOUSSEF, Mohamed,64, 71, 72, 169,  
170  
Ben YOUSSEF, Mohamed, 101  
Ben Youssef, Mohamed,166  
Ben youssef, Mohamed,75  
BENABBES, Lamia, 51  
BENKHLIFA, Walid, 157  
BENNOUR, Ali, 81, 106, 147  
BEYREM, Hamouda, 125  
Blamart, Dominique, 69  
Bol, Roland,89, 91  
Bouabid, Zine Elabidine,47  
BOUABSSA, LAKHDAR, 79  
BOUALLA, Nabila, 20  
Bouazi, Rehia, 78  
Bouaziz, Achraf, 138  
Bouaziz, Samir, 61  
boubakri, saber, 43  
boucenna, fatih7  
BOUCHNEB, Fatima Ezzahra,164  
Bouden, Salah18  
bouftouha, youcef, 78  
BOUHLEL, Salah,45  
Boulares, Achref,165  
bounouala, mehamed,155  
bounouala, mohamed, 51, 52, 146  
BOURHAM, Mohamed,124  
bousnina, Habib,89  
boussabat, shahira,60  
Boussen, Slim,85, 92, 113, 148  
Boutaleb, Abdelhak,86  
BOUTEMEDJET, assia, 146, 155  
Boutouga, Fateh,26, 159  
Brahim, Nadhem,89, 91  
Brienza, Monica,5  
BRIKI, Haithem, 117



- Casas, Lluís, 28  
 Chaabani, Fredj, 31, 35, 36, 53, 54, 61, 73, 92, 97, 104, 114, 126, 149, 151, 152, 158  
 Chaïma, somrani, 95  
 Chakroun, Salima, 80  
 Chalouati, Youssef, 106, 107, 109  
 Chawali, Sonia, 107, 109  
 Cheng, Hai, 69  
 Cherif, Inès, 118  
 Chermiti, Asma, 64, 72, 75  
 Cherni, Hamida, 21  
 CHERNI, Nabil, 169  
 CHERNI, NourElHouda, 157  
 chettibi, mohamed, 155  
 Chicharo, Luis, 125  
 CHIH, Hayet, 101  
 Chiron, Serge, 5  
 Chlif, Randa, 37  
 Chmingui, Walid, 5
- dalila, Ben hassen chehimi, 42  
 Dally Alouani, Marwa, 54  
 DEGUIG, Djilali, 22  
 Dezileau, Laurent, 73  
 Djebbi, Chaïma, 53  
 djebbi, Mohamed amin, 43  
 Dridi, Abdelmajdi, 137  
 Dridi, Abdelmajid, 143
- Edwards, R. Lawrence, 69  
 EL ASMI, khaled, 133, 138, 143  
 El Asmi-Djelouli, Zohra, 174  
 ELHAJJI, Sihem, 158  
 Elhechi, Abderazak, 82, 107, 109, 111  
 Essaadi, Fouad, 15  
 ezzine, ines, 62
- FAGEL, Nathalie, 78, 79  
 fagel, nathalie, 113  
 Farhat, Boutheina, 8, 18, 21  
 FELTANE, Sonia, 58, 160  
 FERCHICHI, Hajer, 8  
 Ferchichi, Senda, 138  
 Font, Oriol, 53  
 Fourati, Lotfi, 134  
 FOUZAI, Boutheina, 28  
 Frédéric, Boulvain, 103  
 Frédéric, Hatert, 78  
 FRIGUI, Mouna, 71
- Gómez-Gras, David, 11  
 Gabtni, Hakim, 4, 25  
 GAIED, Mohamed Essaghaier, 38
- GAIED, Mohamed Essghaier, 113  
 Gaied, Mohamed Essghaier, 61, 80, 114, 124, 161  
 GALLALA, Wissem, 124, 161  
 GANA, SAIDA, 79  
 Genty, Dominique, 69  
 GHANMI, Mohamed, 62, 170  
 Ghanmi, Mohamed, 60, 65, 140, 164, 165, 169  
 ghannem, ghannem, 67  
 Gharbi, Mohamed, 75  
 Ghariani, Houcine, 134  
 Ghodbane, Anouar, 174  
 Ghriss, Ons, 156
- Hadheg, Mohamed, 49  
 HAFSAOUI, Abdallah, 58, 160  
 Hajji, Inès, 73  
 HAJRI, Houda, 168  
 Hallek, Faten, 68  
 HALLEK, Tahani, 142  
 Hammami Ben Zeid, Faten, 92  
 HAMMAMI, Mohamed Amin, 101  
 Hannouchei, Mani, 159  
 HAOUECH, Ismail, 45  
 HATIRA, Abdessatar, 88  
 HAYOUNI, Yousra, 124  
 Hedi, Ben Amor, 172  
 Helali, Mohamed Amine, 63, 154  
 HERMASSI, Arwa, 152  
 hermassi, arwa, 31, 36, 149  
 HERMASSI, Taoufik, 157
- Ibrahim, Hatem, 91  
 Ibtissem, Ghorbel-Abid, 43  
 IDRES, Abdelaziz, 51, 52  
 idres, aziz, 146  
 Ilahi, Monia, 151  
 Inoubli, Mohamed Hedi, 68  
 Ismail, Mohamed, 115  
 ISSAOUI, Oumaya, 115
- JABLI, Ikram, 31, 152  
 Jabli, Ikram, 36, 126, 149  
 JAFFAL, Mohamed, 62  
 JAZZAR, Yosra, 62  
 JEDAY, Mohamed-Razak, 156  
 Jeday, Mohamed-Razak, 47  
 Jeday, Mouhamed-Razak, 115  
 Jemai, Amel, 5  
 Jmayai, Amel, 55
- Kahlaoui, Salma, 133  
 kalfat, rafik, 43

- Karbout, Nissaf, 91  
 KAROUIA, Safa, 131  
 KHALED, Houda, 126  
 KHELIL, Mannoubi, 164  
 Khenissi, Mohamed Malek, 135  
 KHOMSI, Sami, 164  
 KHOUNI, Amen, 158  
 KILANI, Amal, 92, 114  
 KOCSIS, László, 104  
 Kolli, Omar, 86  
 KORTAS, Oussama, 25
- LAOUAR STAHI, Nesrine, 162  
 Laurence, PIRAULT-ROY, 172  
 LAZZEZ, khaled, 120  
 LAZZEZ, Marzouk, 120  
 Linh Vo, My, 129  
 Lotfi, RHIMI, 61  
 Lourimi, Wejdene, 36  
 Itifi, ismail, 42
- MAALLA, Imen, 113  
 Maate, Ali, 11  
 MABROUK EL ASMI, Amina, 131, 133, 135, 137, 139, 143, 144  
 Mahjoub, Olfa, 5  
 MAHMOUDI, MOHAMMED, 57  
 mahmoudi, oumelkhi, 7  
 MAHMOUDI, Salah, 81, 147  
 MAHMOUDI, Sallah, 106  
 MAIZI, Djamel, 17  
 MAKHLOUF, Nouara, 17  
 MANAI, Faouzi, 106  
 Martín-Martín, Juan Diego, 11  
 MAZARI, DJAMEL EDDINE, 86  
 Medhioub, Mounir, 37  
 Mekni, Sawssen, 166  
 mekti, zohir, 146  
 mendir, samira, 98  
 Meyman, Filip, 154  
 MEZNI, Imen, 101  
 MEZRIOUI, Imen, 18  
 Mghirbi, Takwa, 154  
 Mhadhbi, Sabrine, 107, 109  
 MILADI, yasmine, 85  
 miloua, hadj, 41  
 Mohamed, Ismail, 172  
 MONTACER, Mabrouk, 81, 142  
 Montacer, Mabrouk, 117  
 Mouhamed-Razak, Jeday, 172  
 Mouna, Ettoumi, 45  
 Moussa, Mohamed, 89
- Mrad, Wael, 137  
 Mzali, Houcem, 167  
 Mzoughi, Aroua, 87
- Nagazi, Feiza, 75  
 Navarro, Antonia, 11  
 Nebiha, Ben Haj Ali, 95  
 Negra, Mohamed Hédi, 118
- othmen, khaled, 34  
 Ouaja, Mohamed, 68  
 OUERFELLI, Kamel, 90  
 OUESLATI, Walid, 21, 56, 63, 154  
 OUHIBI, Rabeb, 65  
 OUIRGHI, Khawla, 139  
 Oumaya, ISSAOUI, 172  
 Ounis, Anouar, 38, 63, 104, 123  
 ounissi, chadlia, 81
- Pagel, Maurice, 86  
 PETIT, Sabine, 114  
 Pirault-Roy, Laurence, 115  
 Plank, Johann, 124, 129
- Querol, Xavier, 53
- Regaya, Kamel, 100  
 Rhimi, Lotfi, 92  
 RIJKENBERG, Micha, 63  
 rjiba, amira, 165  
 Rosell, Joan Ramón, 11
- Saadi, Jalila, 100, 166  
 sahli, widad, 100  
 SAIDI, IBTIHEL, 125  
 SAIDI, MONCEF, 139  
 SAIDI, Moncef, 118, 131, 144  
 Saidi, Moncef, 135  
 Saidi, Salwa, 18  
 Sameh, Masmoudi, 76  
 SBEI, ABDELAZIZ, 151  
 SEBEI, Abdelaziz, 18  
 Sebei, Abdelaziz, 21, 35, 54, 158  
 Sghaier, Dalel, 92, 114  
 Skanji, Ahmed, 133  
 Smii, Takwa, 143  
 soltan, imen, 123  
 soltani, hassan, 144  
 souad, maatoug, 88  
 SPANGENBERG, Jorge, 104  
 Srasra, Ezzedine, 82, 106, 107, 109, 111
- TAHRI, Yassine, 170  
 THOMAS, Diane, 156

TLILI, khawla, 44  
Touahir, Sabah,23 24  
Touil, Abdellatif,138  
Touir, Jamel,103  
trabelsi ayadi, Malika,42, 43  
Trabelsi, Salem,134

Vakhshoori, Vali,161  
Valentini, Luca,81  
Van de Velde, Sebastiaan,154

YAHYAOUI, Sami, 58, 160, 162

zaaboub, noureddine,63  
ZAARA BEN MOSBAH, chedia,69  
Zaara Ben Mosbah, Chedia,73  
ZAGRARNI, Med Faouzi, 147  
Zargouni, Fouad65, 82, 111, 164  
Zayani, Kamel,54  
Zidi, Manel,103  
ZOGHLAMI, Karima, 13  
zohir, mekti,155  
Zorgati, Anis,161  
Zouini, Derradji,26