



The 3rd International Symposium on Georesources and Environment

ABSTRACT BOOK

21-23 March, 2022

HAMMAMET - TUNISIA

Contact : Laboratoire des Ressources Minérales et Environnement - Faculté des Sciences de Tunis -
Université de Tunis El Manar, Campus - 2092, Tunisie Tél/Fax : +216 70 860 325
Association Tunisienne des Femmes Géoscientifiques - Faculté des Sciences de Tunis -
Université de Tunis El Manar, Campus - 2092, Tunisie. Courriel : isyge2022@fst.utm.tn



The International Symposium on Georesources and Environment

21-23 Mar 2022

Hammamet

Tunisia

Edited by

The Organizing Committee



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 & l'Office National des Mines

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



Published by the " l' Association Tunisienne des Femmes Géoscientifiques (Tu-AWG), Department 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.

ISBN : 978-9973-0942-0-9

ISBN : 978-9973-0942-1-6



Prof. Mohamed GHANMI



Prof. Nabihah CHIDA BEN HADJ ALI

Préface

*Cher(e)s participant(e)s, cher(e)s collègues et cher(e)s invité(e)s
Bienvenue à l'ISYGE 2022, ce troisième symposium programmé depuis quelque
temps et remis pour raisons de COVID19 et qui peut aujourd'hui se tenir.*

*Ce symposium est co-organisé par le Laboratoire des Ressources Minérales
(LRME) de la Faculté des Sciences de Tunis - Université Tunis El Manar et
l'Association Tunisienne des Femmes Géoscientifiques (Tu-AWG), réunit plusieurs
spécialistes de la géologie et permet de mettre la lumière sur les derniers résultats de
recherches qui ont des retombés sur le développement durable (Eau, Environnement,
Géoresources Naturelles, Agriculture...)*

*Cette manifestation géologique tunisienne est 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.*

*L'organisation et le programme scientifique est le résultat de partenariat avec l'Office
National des Mines, Minéraux Broyé du Sud (MBS), Technolabo.pro, l'Institut Supérieur des
Sciences Biologiques Appliquées de Tunis, la Faculté des Sciences de Tunis et notre Université
de Tunis El Manar.*

*En organisant ce symposium, nous avons cherché à maintenir une ouverture
dans tous les domaines proposés par les participants. A cette occasion, quatre
conférences plénières « invited Speakers » sont programmées et seront assurées par
des experts nationaux et internationaux, couvrant ainsi le programme du symposium.*

*Cette rencontre scientifique vise à fournir aux jeunes chercheurs l'occasion
de présenter les derniers résultats de leurs recherches scientifiques, d'échanger et
de débattre de leurs idées avec les experts académiques et industrielles de
renom.*

*111 communications orales et 46 affiches de 157 participants de 8 pays sont
programmées.*

*A l'issue des 3 jours de conférences, une excursion post- symposium sera
organisée. Elle conduira les participants sur les terrains du Dahar, une région
d'importance géologique mondiale riche de 250 millions d'années d'Histoire de la
Terre et de 5 000 ans d'histoire de l'Humanité gravés dans la roche !*

*Les parties prenantes nationales des axes des recherches présentées dans le
symposium sont les suivants : DIRASET : Etudes Maghrébines, l'Ecole doctorale
Sciences vie et matières Bizerte, l'Ecole Nationale des Ingénieurs de Gabes, l'Ecole
Nationale des ingénieurs de Sfax, l'Institut National Agronomique de Tunis, l'Institut
National des Sciences et Technologies de la Mer, l'Institut National du Patrimoine,
l'Institut Supérieur de Biotechnologie de Monastir, l'Institut Supérieur des Beaux-Arts
de Sousse, l'Institut supérieur des études technologiques de Rades, l'Institut Supérieur
des Métiers du Patrimoine de Tunis, l'Office National des Mines, l'Université de*

Monastir, l'Université de Carthage, l'Université de Gabes, l'Université de Sfax, l'Université de Sousse, l'Université de Tunis El Manar, la Faculté des Sciences de Bizerte, la Faculté des Sciences de Gabès, la Faculté des Sciences de Sfax, la Faculté des Sciences de Tunis, le Centre de Recherche et des Technologies des Eaux, le Centre National de la cartographie et de la Télédétection et le Centre National des Sciences et Technologie Nucléaires.

Nous vous souhaitons à l'occasion de ce symposium un agréable séjour à Hammamet et de fructueuses idées de recherches pour renforcer vos collaborations existantes et de nouer de nouvelles connaissances.

Prof. Mohamed GHANMI
Président

Prof. Nabihah CHIDA BEN HADJ ALI
Vice-Président

Hommage à notre Chère Collègue feu

Chadia Zaara Ben Mosbah

Nous dédions ce troisième ISYGE2022 à notre chère collègue Chadia Zaara Ben Mosbah, secrétaire générale du premier ISYGE2016, que nous avons perdu avec beaucoup de chagrin le 27 Septembre 2021.

Chadia était une enseignante à la Faculté des Sciences de Bizerte, Vice Présidente de l'Association Tunisienne des Femmes Géoscientifiques et membre actif du Laboratoire des Ressources Minérales et Environnement. Elle avait de bonnes relations avec ses professeurs et ses collègues. Elle était une enseignante exemplaire, elle aimait beaucoup son travail comme en témoignent ses étudiants. Elle était aussi une chercheuse très active, dévouée pour les Sciences de la Terre. C'était une vraie géologue de terrain et de laboratoire. Elle a beaucoup travaillé au Laboratoire où elle a encadré des étudiants en Mastère et en Thèse. Elle avait des projets et un nombre important de publications. Elle était très courageuse face aux souffrances de la maladie.

Chadia est parti en laissant une forte compassion, que Dieu la bénisse et accueille son âme dans son vaste Paradis.

نسأل الله عز وجل أن يتغمدها بواسع رحمته ويسكنها فسيح جناته



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 ISYGE2022

Organizing Committee

Chairs. Mohamed GHANMI & Kmar BEN ISMAIL LATTRACHE

ABDELMALEK BABBOU Chiraz

ALOUI Tahar

BEN HAJ ALI Nabiha

BEN SLAMA Med Montassar

BOUDEN Salah

BOUSEN Slim

El ASMI-DJELLOULI Zohra

ESSID El Mabrouk

EZZINE Ines

FARHAT Boutheina

GAID Mohamed Sghaier

GARNIT Hachmi

HASSINE Mohsen

HOULA Yassine

KAROUI-YAAKOUB Narjess

OUNIS Anouar

SEBEI Abdelaziz

ZOGLAMI karima

General Secretary: Dr. Med Montassar BEN SLAMA

Contact : isyge2022@fst.utm.tn

Scientific Committee:

President of the Scientific Committee Pr. Abdallah BEN MAMMOU

ABDELJAOUED Saadi (Université de Tunis El Manar, TUN)

ABDELMONEM Mohamed (NRAIG, EG)

ABIDI Riadh (Université de Tunis El Manar, TUN)

ALOUI Taher (Université de Tunis El Manar, TUN)

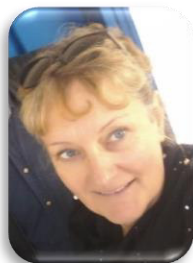
ADDED Ayed (Université de Tunis El Manar, TUN)

BACCARI Noamen (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 YOUSSEF Mohamed (*C.E.R.T.E., TUN*)
BOUHLEL Salah (*Université de Tunis El Manar, TUN*)
BOUKELLOUL Mohamed Laid (*Université Annaba, ALG*)
BOUTIB Lahcen (*ONYHM, Ma*)
BRAHEM Ahmed (*ONM, TUN*)
CHAABANI Fredj (*Université de Tunis El Manar, TUN*)
CHIHAI Hayet (*C.E.R.T.E., TUN*)
EL ASMI-DJELLOULI Zohra (*Université de Tunis, TUN*)
FREDJ Mohamed (*University of Bejaia-ALG*)
GABTNI Hakim (*C.E.R.T.E., TUN*)
GAID Mohamed Sghaier (*University of Sousse, TUN*)
GHANMI Mohamed (*Université de Tunis El Manar, TUN*)
KAROUI-YAAKOUB Narjeus (*Université de Carthage, TUN*)
LAYEB Mohsen (*Université de Tunis, TUN*)
LI Huiqun (*Technical University of Munich, DE*)
MAAMRI Ridha (*ONM., TUN*)
MABROUK EL ASMI Amina (*Université de Tunis El Manar, TUN*)
MEDHIOUB Mounir (*University of Sfax, TUN*)
MELKI Fetheddine (*Université de Tunis El Manar, TUN*)
MESSAGE Valery (*Université de Toulouse, FR*)
MEZNED Nouha (*Université de Carthage, TUN*)
MONTIGNY Chrystelle (*Université de Montpellier, FR*)
NAGRA Mohamed Hédi (*Université de Tunis El Manar, TUN*)
OUESLATI Walid (*Université de Tunis El Manar, TUN*)
PLANK Johann (*Technical University of Munich, DE*)
SAADOUN Abderrazak (*University of Bejaia-ALG*)
SEBEI Abdelaziz (*Université de Tunis El Manar, TUN*)
SRARFI Fayda (*Université de Tunis El Manar, TUN*)
TAGORTI Mohamed Ali (*Université de Monastir, TUN*)
ZOGHLAMI karima (*Université de Carthage, TUN*)
YAHYAOUI Sami (*Polytech Alger, ALG*)

INVITED

Speakers & Keynotes



Valérie MESNAGE
Maître de Conférences, HDR, Hors-Classe
Courriel : valerie.mesnage@univ-rouen.fr

Chargée de mission international,

Equipe de direction de l'UFR Sc.& T. Université de Rouen-Normandie

UMR CNRS 6143 « M2C » Morphodynamique Continentale et Côtière

Département de Géosciences et Environnement

Faculté des Sciences et Techniques

Université de Rouen Normandie

76821 Mont-Saint-Aignan cédex

Tel. 02 35 14 69 47 / 06 74 67 29 34

ACTIVITES de RECHERCHE

Programmes de recherche à l'international (sur les 6 dernières années)

Coordinatrice du Programme international PHC-Utique ECOBAM «Diagnostic

*Environnemental d'un continuum terre-mer : bassin versant de la Medjerda et zones humides
côtières du golfe de Tunis»*

2020-2023

Coordinatrice pour les Géosciences du Programme de Mobilité Erasmus + ICM

*(International Credit Mobility) – Université de Tunis El Manar_ Université de Rouen-
Normandie – 2021-2023*

*Coordinatrice du Programme international avec le Maghreb, PHC-Maghreb. « Qualité des
lacs de barrage au Maghreb, envasement et eutrophisation, pour une gestion intégrée des
ressources en eau potable ». 2017-2019*

Programmes de recherche en France (sur les 6 dernières années)

*Coordinatrice du Programme de Recherche CNRS-EC2CO INTERFACE 2M « Interface eau-
sédiment : Identification de forçages contrôlant les flux biogéochimiques : Approche intégrée
Mésocosme-Modélisation» 2019-2021*

*Responsable M2C-Rouen pour le volet : Flux biogéochimiques et dynamique morpho-
sédimentaire au sein du Programme de recherche régional Seine-Aval. PHARE-SEE.*

Coordinateur A. Huguet (UPMC) et F. Orvain (Université de Caen). 2017- 2020

*Programme de recherche (participation) CNRS-EC2CO « REBELRED : Recyclage benthique
des éléments redox et nutriments associés à travers un estuaire sujet à hypoxie : La Loire »
coordination Université de Angers. 2020-2022*



Prof. Fredj CHAABANI

Courriel : fredjchaabani@gmail.com

Université de Tunis El Manar Faculté des Sciences de Tunis

Laboratoire des Ressources Minérales et Environnement

Spécialité : Géochimie appliquée et sédimentologie

Les roches et les minéraux industrielles

Docteur de Spécialité de l'Institut de Géologie de l'Université Louis Pasteur de Strasbourg

Docteur d'Etat de la Faculté des Sciences de Tunis, Université de Tunis El Manar

Ancien collaborateur de La CPG.

Expert dans le domaine du phosphate

Directeur du Laboratoire des Ressources Minérales et Environnement (2014 – 2017)

Responsable de la rénovation des moyens analytiques du Laboratoire par :

L'acquisition de l'unité d'analyses communes par diffraction des rayons X ;

- Et la rénovation des analyses physico-chimiques par l'acquisition de nouveaux moyens analytiques : Granulomètre Laser et Analyses Thermiques (ATD –ATG) et ce dans le cadre de la préparation du Laboratoire (LRME) à l'accréditation.

- Initiateur et coordinateur du Master GRDD

Autres activités

- Expert auprès des tribunaux dans le domaine des carrières, des substances utiles, de la céramique et du verre

- Conseiller technique dans le domaine des analytiques minéralogiques et physico-chimiques

Annexes

Auteur et co-auteur de plusieurs articles scientifiques (voir Academia)

Encadrements de thèse de doctorat réalisés dans les spécialités suivantes : Phosphate,

Traitement du phosphate, Environnements miniers, Milieux humides, Hydrogéologie

Géologie et environnement ancien, Géologie du pétrole, Valorisation des déchets miniers

Valorisation des carbonates, Recyclages des déchets de la porcelaine, Substances utiles et applications, Valorisation du sable quartzeux, Valorisation du sable feldspathique

Divers.

Auteur de plusieurs projets industriels dans le domaine du ciment gris, du ciment blanc, du phosphate, de la bentonite, du sable industriel, etc...



Prof. Mounir MEDHIOUB

Courriel : mounirmedhioub@yahoo.fr

Mr Mounir MEDHIOUB is a Professor of higher education at the Faculty of Sciences of Sfax (Tunisia). He holds a BSc in Earth Sciences at Faculty of Sciences of Tunis (1983). He received a scholarship from the Ministry of Higher Education and Scientific Research to continue his postgraduate studies in MSc in Applied Geology from the University of Paris 7 in France (1984). He obtained his PhD in Mineralogy and Petrology from the University Pierre & Marie Curie Paris 6 in France (1987). He is a member of the research laboratory (LaSCOM: Laboratory of Spectroscopic and Optical Characterization of Materials) at the Faculty of Sciences of Sfax. He is the Director of the Department of Earth Sciences, Faculty of Sciences of Sfax (1996 -1999; 2017-2020 and 2020-2023). Many Research findings in Mineralogy-Petrology, clay mineral characterization and their application have been presented at many conferences and published in esteemed journals. He is responsible of Co-organization of workshops and colloquies on Clay materials and their Valorization. He is Member of the Scientific Committee of two Springer conferences (EMCEI and CAJG) and ISYGE. He is a Reviewer in many journals (Clay minerals, E.S.P.R, Arabian Journal of Geosciences...). He received the Springer Best Reviewer Award from the Saudi Society for Geosciences in 2018. He is an Associate Editor at Euro-Mediterranean Journal for Environmental Integration (Springer).



Prof. Dr. Johann Peter PLANK

E-mail : 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, CaSO₄ 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 program 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 firsthand.

Professor Plank specializes in construction chemicals, such as cement, and he highlights the importance of such fields to his students in various ways



INVITED KEYNOTES

Etude de l'interface eau-sédiment dans des écosystèmes aquatiques : approches par la mesure in-situ et en laboratoire des flux biogéochimiques C, N, P

Professeuse Valérie Mesnage, valerie.mesnage@univ-rouen.fr

Laboratoire M2C, Département des Sciences de la terre et de l'Environnement, Faculté des Sciences et techniques de Rouen FST Rouan

La mesure des flux biogéochimiques à l'interface eau-sédiment dans les hydro-écosystèmes est délicate car cette interface n'a pas de limite physique définie, elle est instable et varie selon les conditions environnementales des zones littorales. Les conditions physiques (courant, vent, marée, température, granulométrie, porosité et rhéologie), chimiques (oxygénation, acidité, oxydo-réduction) et biologiques (quantité et qualité de la MOP, activité des communautés microbiennes, densité du benthos, taux de bioturbation) des sédiments sont des variables forçantes qui modifient cette interface et donc influencent les flux de relargage du carbone, azote, phosphore et oxygène à l'interface eau-sédiment. Ces processus se produisent à diverses échelles de temps et d'espace, ce qui rend leur description extrêmement complexe.

Pour faire face à ces contraintes, la communauté scientifique a développé plusieurs types d'instrumentations spécifiques *in-situ* comme l'implantation directe de plaques avec des gels de diffusion (Jézéquel *et al.*, 2007), de membranes de dialyse (Hesslein, 1976, Tessier *et al.* 1985, Bally *et al.*, 2004, Mesnage *et al.*, 2007) ou des micro-électrodes spécifiques (Dedieu *et al.*, 2007(a); Dedieu *et al.*, 2007(b) ; Denis *et al.*, 2009). Leur intérêt est d'obtenir des gradients de concentration continus entre l'eau et la colonne sédimentaire avec des échelles de résolution du micromètre au centimètre; ces gradients servent ensuite dans le calcul des flux diffusifs en éléments dissous à l'interface eau-sédiment.

Une autre approche *in-situ*, pour la mesure des flux à l'interface eau-sédiment est celle des chambres benthiques posées directement sur des sédiments de lac (Godwin *et al.* 2014), ou d'environnements estuariens (Berelson *et al.* 2013 ; Olivé *et al.* 2016) et permettant la mesure des flux totaux (considérés comme intégrant l'hétérogénéité spatiale liée au macrofaune, difficilement décrite par les gradients dans l'eau interstitielle).

Ces différentes méthodes de terrain, déployées dans des environnements soumis aux forçages naturels physiques, chimiques ou biologiques, permettent de quantifier les échanges dissous à l'interface eau-sédiment, sous la contrainte des forçages naturels. La limite de cette approche réside toutefois dans l'absence de contrôle des multiples forçages, qui se surimposent, et il est souvent difficile de relier les variations des flux mesurés aux différents facteurs environnementaux, et donc de formaliser le rôle de tel ou tel forçage sur les échanges dissous. En revanche, la mesure des flux à l'interface, en laboratoire dans des mésocosmes, présente une alternative à l'utilisation de ces méthodes de terrain car elle permet de contrôler et/ou mesurer en continu des variables environnementales telle la température, la remise en suspension, la concentration en oxygène. Par cette approche, l'influence de chaque forçage, les effets de synergie ou d'antagonisme éventuels entre facteurs peuvent être appréhendés plus facilement, alors que le contrôle des paramètres et les mesures à une échelle pertinente peuvent s'avérer trop délicats à mettre en œuvre sur le terrain.

INVITED KEYNOTES

Optical characterization of mineral matter

Mounir MEDHIOUB and Rim ELLOUZ REKIK

mounirmedhioub@yahoo.fr

Faculty of Sciences of Sfax, Department of Earth Sciences, University of Sfax

The microscopic investigation of materials such as minerals, rocks, ores, technical and other synthetic products in transmitted and reflected light remains one of the classic, and to this day indispensable, mineralogical methods of analysis. Polarized-light microscopy provides a non-destructive way to identify solid substances (whether crystalline or amorphous) with relatively high spatial resolution, while the phases can be studied within their textural framework. It allows an estimate of chemical compositions and provides clues to the history of formation of the material, using specific textural characteristics (structure, fabric, phase assemblage, phase relationships, reaction textures).

Thus, in many respects polarized-light microscopy has distinct advantages over bulk-analytical methods that use sample powders for phase identification (XRD) or for the analysis of chemical composition (XRF, AAS). The limitations of polarized-light microscopy are obvious where the chemical composition of complex solid solutions must be determined, or where the material is too fine-grained to allow the identification of single phases. Depending on the specific objectives and the nature of the material to be investigated, a modern study in material science will therefore aim to combine polarized-light microscopy with complementary non-destructive methods of high spatial resolution (EMPA, SEM-EDX and TEM).

INVITED KEYNOTES

Potentialité de la Tunisie en matériaux de carrière

Fredj CHAABANI

fredjchaabani@gmail.com

*Université de Tunis El Manar Faculté des Sciences de Tunis, Laboratoire des
Ressources Minérales et Environnement*

La Tunisie est un pays sédimentaire qui dispose d'une quantité importante de matériaux de carrière. Diversifiés, ces matériaux sont répartis de manière inégale à travers le pays.

L'essor économique de la Tunisie, l'urbanisation et le développement de l'infrastructure de base a généré un essor considérable dans le domaine de l'extraction de ces substances utiles.

Ayant une infrastructure portuaire développée, la Tunisie peut exporter des quantités importantes de matériaux et de produits de transformation. Sa position géographique est un autre facteur favorable à l'écoulement d'une quantité importante de produits vers le marché africain. Toutefois, ce domaine se heurte à des difficultés majeures concernant essentiellement le prix de revient des produits industrialisés vu le prix relativement élevé de l'énergie.

Comme toute exploitation de matériaux, elle entraîne des perturbations très importantes du milieu naturel. Un bon plan d'aménagement basé sur les nouvelles technologies comme les logiciels et la modélisation peut résoudre le problème.

Ainsi, pour sauvegarder l'environnement et protéger le patrimoine géologique, un bon plan de réhabilitation et d'aménagement se basant sur les nouvelles technologies, comme les logiciels de modélisation peut résoudre le problème des carrières après exploitation à travers leur intégration dans leur milieu naturel.

Challenges from global warming for the construction industry

Johann PLANK

E-mail: johann.plank@bauchemie.ch.tum.de

ABSTRACTS

Résumés

Table of contents

Archeomaterials & Geoheritage	14
Le Sud-Est tunisien un territoire engagé vers une labellisation Géoparc Mondial UNESCO, Mohsen Ben Hassine [et al.]	15
Détermination archéométrique de la poterie modelée d’El Hkeyma (Sahel) et essai de comparaison des caractéristiques pétrographiques avec la poterie de Dougga (Nord ouest), Olfa Dammak	16
A re-description of a teleosauroid crocodylomorph from the Middle Jurassic of Tunisia, Jihed Dridi	17
New remains of vertebrate from the Ouedhreh formation reveal unique latest Miocene continental deposits from Tunisia, Oumeima Ksila [et al.]	18
3D Documentation of Heritage using Terrestrial Laser Scanning Case Study: Philae and Abu Simbel Temples, Abdelmonem Mohamed [et al.]	19
Geodiversity and geoheritage of the Middle Atlas: a geotourism potential for local development, Souhail Mounir [et al.]	20
The Roman mortars of the archaeological site of Utique (Tunisia): mineralogical and chemical characterisation, Karima Zoghlami [et al.]	21
The historical bricks of "El Borj El Loutani": original quarries of the raw material and firing temperature, Aida Zaddem [et al.]	22
Approche géoarchéologique de la carrière littorale antique de Rimel (Bizerte, Tunisie), Maha Bannour [et al.]	23
POSTER : Archeomaterials & Geoheritage	24
Valorisation des Déchets de Pneus Comme Sable dans la Formulation d’un Béton de Sable, Houria Hebhouh [et al.]	25

Valorisation industrielle et artisanale des argiles oligocènes de l'extrême nord tunisien, Dalel Sghaier [et al.]	26
Mineral, Energy Resources & Processing	27
Gestion des déchets des matériaux de construction et de démolition en vue d'une lutte environnementale contre la mise en décharge à grand Tunis, Chiraz Abdelmalek-Babbou [et al.]	28
Caractérisation et valorisation des sédiments du Barrage Sidi Salem en vue de la réintégration dans la fabrication de produits de terre cuite, Chiraz Abdelmalek-Babbou [et al.]	29
Microtextural and chemical controls on the bacterial sphalerite formation of MVT and SEDEX carbonate hosted Pb-Zn deposits in Northern Tunisia, Riadh Abidi [et al.]	30
Unidimensional Modeling of the Tannezuft Formation in the NE of the Ghadames Basin : Estimation of Residual Hydrocarbons, Sinda Ben Garga [et al.]	31
Caractérisation et procédé de purification des babouchites du Nord-Ouest de la Tunisie, Nouha Ben Yahia [et al.]	32
Les argiles du Crétacé de la région de Zaghouan et Bir M'cherga : Caractérisation minéralogique et physico-chimique et application industrielle, KhouLOUD Benhammouda [et al.]	33
Source et mécanismes d'enrichissement des Black Shales Métallifères D'Imiter en Argent (Anti-Atlas, Maroc), Ali Bouayachi [et al.]	34
Cyclostratigraphy of the Acacus reservoir in the Ghadames basin, Dhouha Boukhalfa [et al.]	36
Mineralogical and Chemical Study and Beneficiation of Sedimentary Phosphate ore of Sra-Ouertane Deposit (Kef: North West of Tunisia), Balsam Belgacem [et al.]	37
Oil-oil and oil-source rock correlations of two crude oils from the southern Tunisian region, Sahar Ben Skander [et al.]	38
Life cycle environmental impact evaluation of clinker production: a Tunisian case of study, Makrem Cherni [et al.]	39
Mise en valeur du gisement phosphaté Meheri-Zabbeus (Sidi Bouzid-Tunisie), Marwa Dally Alouani [et al.]	40

The effect of the mineralogical composition and the sodium carbonate on the rheological properties of Tunisian raw clays, Abderazak Elhechi [et al.]	41
The effect of the acid magma ascension on the Triassic rocks of Oued Belif (Nefza, northern Tunisia), Houria Elloumi [et al.]	42
Hydrogéologique characteristics and Economic interest of sebkha Oum El khialate basin (South-East) Tunisia, Aicha Ghrab [et al.]	43
Le district minier Pb-Zn-(Fe-V) de Djebba : histoire métallogénique à deux stades, Hechmi Garnit [et al.]	44
L'apport de la géomatique dans le choix des zones adéquates pour l'installation des décharges publiques dans la région de Batna de Batna et les communes avoisinantes (Algérie)., Sami Guellouh	45
Identification of oil seeps and petroleum impregnations in Northwestern Tunisia from aliphatic biomarkers and statistical modelling, Tahani Hallek [et al.]	46
The effect of prehydration on the mechanical properties of white cement doped with celesto-barite mine waste, Yousra Hayouni [et al.]	47
Caractérisation pétrographique, minéralogique et géochimique des dépôts phosphatés dans la région d'El Kef, Tunisie, Hamza Khammassi [et al.]	48
Geochemistry of carbonate-hosted Pb-Zn-F mineralizations from Kherrata area (Nappe zone of the Tellian Atlas Mountains, northern Algeria), Djamel Eddine Mazari	49
Mineralisation and fluid inclusions studies of the fluorite deposit at Jebel Mecella (North eastern Tunisia), Yasmine Miladi [et al.]	50
Geology and genesis of the Aïn Allegua celestite-rich evaporite-related Mississippi Valley-type deposit, in a lateral cap rock encircling the Dougas Triassic evaporite diapir, Tunisia, Eastern Maghreb Salt Diapirs Province, Aroua Mzoughi [et al.] .	51
Advanced petrophysical interpretation of Ordovician reservoirs in an X Concession in Southern Tunisia, Hachem Nbili [et al.]	52
Etude thermo-cristallographique des apatites issues de la région de Jebel Ank (Bou Omrane) et Oued Thelja (Métlaoui), sud de la Tunisie, Anouar Ounis [et al.]	53
Etude des isotopes de Sr et de Nd dans la série phosphatée principale du Jebel Jebes, région de Maknassy - Tunisie centrale., Sinda Sassi [et al.]	54
Theoretical study of gold cyanide adsorption on quartz, Mohamed Yacine Baghdadadi [et al.]	55

Production of geopolymer binder using illito-kaolinitic clay reserves (southern Tunisia), Chadlia Ounissi [et al.]	56
Composite Cements Blended with Calcined Clays – An Environmental-ly Friendly "Green" Alternative to Portland Cement, Ran Li [et al.]	57
POSTER : Mineral, Energy Resources & Processing	57
Diagenesis of organic matter and phosphatogenesis phenomena of Chouabine and Bou Dabbous Formations: Implication from aromatic biomarkers, Khawla As-sadi [et al.]	58
Etude des inclusions fluides des minéralisations Ba±(Pb-Zn) des gisements Jebel Slata et Er Rmela (Tunisie centrale), Manel Alayet [et al.]	59
Etude de l'influence des paramètres technologiques sur l'efficacité du travail d'une cellule de flottation, Imane Attafi [et al.]	60
Géochimie de la roche mère jurassique en Tunisie Centrale (Jebel Châabet El Attaris), Salah Bouden [et al.]	61
Introduction to the potential Algerian silica resources to the photovoltaic application, Halima Chaa [et al.]	62
Contribution of the analysis of borehole, gravity and VES data in the study of the geological structures of the Bahira basin (Central Morocco), Anas Charbaoui [et al.]	63
Characterization of the limestone and limestone-marl deposit of El Hachimia, Wilaya EL-BOUIRA-Algeria, Assia Boutemedjet	64
Caractérisation chimique et minéralogique des argiles de Jebel Bouhlel et domaines d'utilisation, Islem Fares [et al.]	65
Water sciences and Management	66
Valorisation des sédiments des barrages, cas du barrage Siliana, Tunisie, Sameh Anibi [et al.]	67
Caractérisation hydrogéologique de la nappe d'Enfidha (oued El Khairat), Siwar Ben Rhouma [et al.]	68
Exploration des ressources en eau douce sous-marines dans le Golfe de Gabès, Sarra Bachtouli [et al.]	69
Groundwater recharge evaluation using multi criteria analysis in El Fahs phreatic aquifer, Aziza Barrek [et al.]	70

Electrochemical oxidation of a synthetic dye in low and high solution conductivity using SPE system and conventional flow cell by boron doped diamond electrode, Sabrina Ben Kacem [et al.]	71
Spatial distribution, contamination assessment and potential ecological risk of some trace metals in the surface sediments of the Gulf of Tunis, North Tunisia, Haifa Ben Mna [et al.]	72
Characterization of a karstic aquifer using geophysical and geological approaches: the Mateur imbricated thrust systems zone (Northern Tunisia), Sourour Elgattoussi [et al.]	73
Estimation of daily pan evaporation using neural networks approaches, Jihen Elhamdi [et al.]	74
Improvement of water recovery from phosphate sludge at the M'Dhilla Mine, Tunisia, Mouna Ettoumi [et al.]	75
Elimination de deux colorants textiles par une argile algérienne brute, Imene Feddal [et al.]	76
Improvement of the Interoperability of hydrogeological data using the Observations Data Model 2 (ODM2), Mohamed Amine Hammami [et al.]	77
Evolution des caractéristiques sédimentologiques et géochimiques des sédiments profonds de la lagune de Tunis, Zeinab Ibrahim Deheyeh [et al.]	78
Evaluation des risques de salinisation des sols et des eaux souterraines dans la région de Cap Bon- Modélisation et estimation des paramètres dans la zone non saturé, Amari Issam [et al.]	79
Delineating the Groundwater Potential Zone in Aoussja Ghar El Melh Basin North East of Tunisia; Using Geographical Information System by Fuzzy Analytic Hierarchy Process (AHP), Amal Kouaied [et al.]	80
Index based assessment of water quality during winter and spring season in El Maleh, Nfifikh and Hassar river Morocco, Roohul Khan	81
Efficient improvement of soil degradation in arid and semi-arid regions by polymers and biopolymers, Abdelhak Maghchiche	82
Geochemical and isotopic characterization in the coastal aquifers of the Sahel of Sousse, Tunisia, Farah Nefzaoui [et al.]	83
Intensity of Erosion and Outflow, qualitative and quantitative case study under the geomorphological conditions in North of Morocco., Abdessalam Ouallali . . .	84

Physisorption on the activated carbon of the RES adsorbate: Pore size distribution, Kods Oueslati	85
Determination of the type of interaction using the effect of temperature on the adsorption energy, Kods Oueslati	85
Détection et quantification de 4 médicaments dans les effluents liquides pharmaceutiques, Rim Riahi	86
Determination of evaporation from water bodies, Sofiane Saggai	87
An Estimate of Groundwater Recharge in Korba aquifer system (NE Tunisia), Using Water Table Fluctuation Method and Chloride Mass, Adel Zghibi [et al.] .	88
Integrated hydrological study of El Kef plain (North-Western Tunisia), Zied Chikhaoui [et al.]	89
Apport de l'imagerie satellitaire pour la détection des systèmes karstiques (les dolines) dans la région de Zaghouan, Amal Mhimdi [et al.]	90
POSTER : Water Sciences and Management	91
Étude comparative de quelques méthodes d'estimation de l'évapotranspiration en zone tropicale: cas de la région de Pointe-Noire(Congo)., Frédéric Balounta Ngoma	92
Cartographie multicritère de la potentialité de recharge de la nappe phréatique dans les régions Semi-arides par les outils de SIG (cas de la région Horchane Braga, Tunisie Centrale), Amal Bejaoui [et al.]	93
Electrochemical Degradation of Mordant Orange 1 Using Solid Polymer Electrolyte, Sabrine Ben Kacem [et al.]	94
Apport des systèmes d'information géographique et de la modélisation hydraulique dans la gestion des réseaux d'alimentation en eau potable : Cas de la délégation de Bargou, Tunisie, Hadhemi Chihi [et al.]	95
Caractérisation hydrochimique des eaux de la nappe phréatique d'El Fahs (Zaghouan), Ranya Chrigui [et al.]	96
Contribution à l'étude des irréversibilités thermodynamiques dans un fluide non-newtonien en écoulement dans un milieu poreux saturé, Naoufal El Ghoudi [et al.]	97
Hydrogeological modelling for the aquifer system of the Mornag Plain, Manel Ennahedh [et al.]	98

Evaluation de la qualité des eaux de la nappe phréatique de l’oued Chafrou, Boutheina Farhat [et al.]	99
Etude de la qualité des eaux de la nappe phréatique de la région de Cebala Borj Touil, irriguée par les eaux usées traitées, Boutheina Farhat [et al.]	100
Analyse multicritère et priorisation de la vulnérabilité pour la gestion du risque d’érosion hydrique. Cap-Bon, Nord-Est de la Tunisie, Mohamed Haythem Msaddek [et al.]	101
Determination of the adsorption energy distribution (AED), effect of temperature, Kods Oueslati	102
The interaction between the RR-120 dye and the activated carbon, Kods Oueslati	102
Combinaison de la modélisation géospatiale (SIG) et géostatistique (DRASTIC) pour l’étude de la vulnérabilité de la nappe phréatique de Mornag, Tunisie, Abdelaziz Sebei [et al.]	103
Structural characterization of the Oued Gueniche plain by seismic reflection: hydrogeological implications (Bizerte region, North-East of Tunisia), Sabrina Zaghoudi [et al.]	104
Mining & Geohazard	105
Ultimate slope design in open pit phosphate mine using geological and geomechanical analysis: case study of Jebel Jebbeus, Rahma Ahmadi [et al.]	106
Etudes comparative entre les propriétés mécaniques et de durabilité de béton à base d’agrégats à l’état naturel et recyclé, Tahar Aloui [et al.]	107
Utilisation des matériaux de démolition et de déconstruction dans le béton hydraulique, Tahar Aloui [et al.]	108
The role of the host rock in the emplacement of gold mineralization in a mining survey in the Aoueuat greenstone belt (Tasiast, Mauritania), Ghada Bruina [et al.]	109
Multi-criteria Decision-Making Technique in Underground Mining Method Selection: A Comparative Study., Mohamed Fredj [et al.]	110
Etude du risque de glissement à travers l’évaluation de la variation du coefficient de sécurité, Adel Kmema [et al.]	111
Etude sédimentologique, minéralogique et géotechnique d’une parcelle de terrain située à l’Ouest de la Sebkha d’Ariana, Khaled Nasri [et al.]	112

Geostatistical Modeling of the "Zriba - Guebli mining domain" architecture, Selim Braham [et al.]	113
Les calcaires de Jebel Toual (Sud Tunisien) : Source potentielle en carbonate de calcium, Yassine Selmani	114

POSTER : Mining & Geohazard **115**

La Réponse Spectrale du Bruit Vibratoire Ambient. Application de la méthode HVSR pour l'analyse des effets de site et les Géo-risques., Abdelmalek Benguesmia	116
---	-----

Analyse de la stabilité des ouvrages miniers souterrains et choix du mode de soutènement rationnel. Cas de la mine de Boukhadra, niveau 1045, Tébessa-Algérie., Said Berdoudi	117
---	-----

Détermination des paramètres rationnels des opérations minières, cas de la carrière de calcaire Djebel Safia -Wilaya de Skikda-, Samia Chaoui [et al.]	118
--	-----

Stratégie de gestion des risques géotechniques pour une planification durable : Cas de la région de Gabès, Dhekra Souissi [et al.]	119
--	-----

Study of the environmental influence of the exploitation of the baryte deposit of the Boucaid mine (Tissimssilt- Algeria), Khouloud Senouci [et al.]	120
--	-----

Preliminary sizing studies of deep foundation and retaining wall : Case study, Mohamed Khmila [et al.]	121
--	-----

Characterization of phosphate dust from Djbel-Onk, Northern Algeria, Mektî Zohir	122
--	-----

Dynamics of basins **123**

Gravity flap structures In the Southern Central Atlas of Tunisia Controlled by "Breackthrough" Modeling, Soulef Amamria Bensalem [et al.]	124
---	-----

Evolution of deformation in belts structures of Southern-central Tunisian Atlas, Mohamed Sadok Bensalem [et al.]	125
--	-----

Characterization of the Alpine event beneath the plain of Kairouan, Tunisian eastern foreland, Oussama Ben Abid [et al.]	126
--	-----

Characterization of the geometry of Cenomanian - Turonian series in the Dahar-Jeffara Domain: Integrated geological and geophysical approche, Feten Bouheli [et al.]	127
--	-----

Apport de la géophysique dans l'étude géologique de la région du Fkirine, Mansouri Bouthaina [et al.]	128
Basin inversion and structural style of the Zaghouan–Ressas thrust belt foreland, Northern Tunisian Atlas: case study of the Edjehaf structure, Nawel Jendoubi [et al.]	129
Le rôle de l'étude géo-sismique et la Modélisation géo-pétrolière pour la caractérisation des réservoirs pétroliers des blocs Chaal et Chorbane (Est de la Tunisie)., Afrah Toukabri [et al.]	130
Coupling of geophysical methods for the location of new prospects and the detection of major structures northwestern Tunisia, Amira Rjiba [et al.]	131
POSTER : Dynamics of Basins	132
Inversion tectonique Néogène : exemple jebel Serdj, Chahrazed Argoubi [et al.] .	133
Synsedimentary and burial diagenesis of the Aptian dolostones at Jabel Semama, Kasserine area, western part of central Tunisia, Houda Hajri [et al.] . . .	134
Manifestation of the early Quaternary compression phase in El Kef-Ghardimaou region (northwestern foreland of Tunisia), Mohamed Salah Hamdi [et al.]	135
Geodynamic evolution of belt structures and their petroleum implications in the Southern-Central Tunisian Atlas., Khaled Lazzez [et al.]	136
Palaeoenvironments & Climatic changes	137
Continuous speleothem record from central Tunisia reveals climatic events for the last 27 ka., Sahar Ben Hamida [et al.]	138
Changements de la végétation, climat et impact anthropique au Nord-Est de la Tunisie au cours des deux derniers millénaires, Emna Gaceur [et al.]	139
Integrated biostratigraphy and bioevents during the Lutetian/Bartonian transition in the Rahma section, North East of Tunisia, Shayma Grira [et al.]	140
Évaluation du stock de carbone bleu au niveau de quelques écosystèmes marins en Tunisie., Asma Jlassi [et al.]	142
Sedimentary, biostratigraphy and evolution of the upper Hauterivian- lower Barremian paleoenvironment in NW Tunisia, Mahmoudi Om Elkhir [et al.]	143

Caractérisation minéralogique et géochimique et implications paléoenvironnementales des argiles triasiques du bassin de Tataouine (extrême Sud tunisien), Lotfi Rhimi [et al.]	144
Planktic foraminiferal biozones and biochronological events in the Mediterranean Sea since the Late Glacial period, Sonda Zouari [et al.]	145
POSTER : Palaeoenvironments & Climatic changes	146
La crise Kellwasser du Frasnien-Famennien en Tunisie méridionale, Wissal Ghazzay-Souli [et al.]	147
Lac de Tunis , Ecosystème et biomarqueurs actuels pour une reconstitution paléoenvironnementale et une meilleure gestion anthropique, Inès Hajji [et al.]	148
Applied Geomatics	149
Gestion des risques des inondations de la zone de Raoued (Ariana), Chaima Amari [et al.]	150
The contribution of GIS for setting up "Web based "One-Stop-Shops" for accessing geoscience data: example the iron ores in Tunisia, Soumaya Ayachi [et al.]	151
Contribution du SIG dans l'étude de classification des zones inondables qui se localisent dans la basse vallée de Majerda. Cas d'étude : Al Mabtouh, Alaeddine Ayari [et al.]	152
Contribution des outils géomatiques au suivi spatiotemporel de l'effet de la dynamique de l'occupation de sol sur les inondations : Cas du sous bassin versant Oued Khaled, Noamene Baccari [et al.]	153
Utilité des données géo-spatiales libres pour la cartographie de l'occupation du sol : Cas du bassin versant d'Oued Chafrou, Manouba, Khaoula Bouchoucha [et al.]	154
Contaminated soil detection using field spectroscopy around an abandoned mine in Northern Tunisia: the case of Hammam Bent Jedidi, Belgacem Dkhala [et al.]	155
Apport de la géophysique, la télégéologie et la modélisation structurale 2D/3D dans la compréhension de la géométrie de la série phosphatée des gisements phosphatés de Maknessy, Walid Ghannem [et al.]	156
Evolution des sols en fonction de la topographie dans la zone d'El Fejja- Mornaguia, Oumayma Hmidi [et al.]	157

Apport de la géomatique dans l'analyse de la vulnérabilité aux risques d'incendie de forêts dans le Parc National de Chréa (Algérie), Yahyaoui Habibi [et al.]	158
Mise en place d'une plate-forme d'infrastructure des données spatiales (IDS) pour la gestion du risque d'inondation : Cas du bassin versant d'Oued Chafrou, Manouba, Ali Harri [et al.]	159
Evaluation des risques d'érosion hydrique à partir du Modèle RUSLE intégré dans un SIG dans la région de Takelsa, Meryem Laouissi [et al.]	160
Cartographie et valorisation des ressources minérales par Télédétection en Tunisie, Wafa Talhaou [et al.]	161
POSTER : Applied Geomatics	162
Cartographie digitale des sites potentiels de matériaux de construction : exemple de la carte du Gouvernorat de Zaghouan, Manel Arfaoui [et al.]	163
Quantification de l'érosion hydrique dans le bassin versant Kebir-Meliane (Tunisie), Ranya Chrighui [et al.]	164
Characterization of Iron deposits using Field VNIR/SWIR Hyperspectral data: a case study of the Tamera mine in the Nappe Zone in Northern Tunisia., Wejden Bouzidi [et al.]	165
Etude géo-spatiale et environnementale des côtes Nord-Est de la Tunisie (Cas d'étude Tazarka-Korba), Safa Ktari [et al.]	166
Environment pollution impacts at Georesources	167
Evaluation de la mobilité des éléments traces métalliques à l'interface eau-sédiment dans les lagunes de Tunis et de Ghar El Melh, Ghada Boumessouer [et al.]	168
Risks associated to climate and environmental changes on Tunisian forest, Hanene Bouraoui [et al.]	169
Forensic fingerprinting of biomarkers for the geochemical characterization of oil spills and soil contamination in the coastal area of Bizerte-Tunisia, Cyrine Belhadj [et al.]	170
Caractéristiques des apports sédimentaires de l'Oued El Bey sur le Golfe de Tunis, Salah Bouden [et al.]	171
Treatment of wastewater from textile dyeing by adsorption with Tunisian clay, Salima Chakroun [et al.]	172

Distributions et sources de polluants organiques persistants (HAP et PCB) dans les eaux souterraines de la plaine d’El Fahs (Nord-Est de la Tunisie), Ranya Chrigui [et al.]	173
Répartition latérale des formes du phosphore dans les sédiments de surface de la lagune de Ghar El Melh, Chayma Ghodhbani [et al.]	174
Essai de réduction des émissions en CO2 pour ciment Portland artificiel blanc, Arwa Hermassi [et al.]	175
Evaluation de la qualité physico-chimique des eaux de la basse vallée de l’oued Medjerda et ses affluents, Rabeb Mahfoudhi [et al.]	176
Signature géochimique de la bactérie en câble dans des milieux marins côtiers du Nord de la Tunisie, Nada Nasri [et al.]	177
Machine learning-based prediction of toxic metals concentration in an acid mine drainage environment, northern Tunisia, Mariem Trifi [et al.]	178
Evaluation de l’impact des activités anthropiques sur la qualité des sédiments de l’Oued Chafrou (Basse vallée de la Medjerda), Noura Trabelsi [et al.]	179
POSTER : Environment pollution impacts at Georesources	180
The effect of long-term irrigation by treated wastewater on drainage and ground-water quality, Salma Fatnassi [et al.]	181
Health risk assessment associated to heavy metals pollution levels in Mediterranean environment soils: A case study in the watershed of Sebkheth Ariana, Tunisia, Amal Ghouma [et al.]	182
Vulnerability prediction of soil erosion hazard by RUSLE model using GIS – A case study of Wadi El Ghareg watershed (Bizerte region, Northeast Tunisia), Sinda Sifi [et al.]	183
Evaluation de la pollution métallique dans les sédiments de surface de la lagune de Boughrara, Sarra Ben Jeddi [et al.]	184
Geochemistry and assessment of sediment pollution of Monastir bay, Amina Ben Meftah [et al.]	185
Extended Abstracts	186
Composite Cements Blended with Calcined Clays – An Environmentally Friendly “Green” Alternative to Portland Cement, Ran Li [et al.]	188
Author Index	192

Archeomaterials & Geoheritage

Le Sud-Est tunisien un territoire engagé vers une labellisation Géoparc Mondial UNESCO

Mohsen Ben Hassine ^{*†} ¹, Faouzi Dhaha ¹

¹ Office National des Mines – Tunisia

Labellisés par l'UNESCO, les géoparcs sont des territoires valorisant leurs différents patrimoines : géologique, naturel, culturel et immatériel. La Tunisie offre une diversité de paysages et de sites géologiques d'intérêt scientifique international, qui résume l'histoire géologique et minier de ce pays. Le Sud-Est tunisien est pourvu d'un patrimoine naturel et culturel particulièrement riche. En sa qualité de dépositaire du patrimoine géologique du pays, l'Office National des Mines s'est engagé depuis 2016 à la mise en place du premier géoparc en Tunisie : le géoparc Sud-est tunisien (DAHAR). L'opportunité d'une candidature pour sa création s'est posée compte-tenu de l'originalité et de la valeur de son patrimoine géologique, notamment lié aux dinosaures. La démarche vise à protéger la géodiversité et à promouvoir les géopatrimoines auprès du grand public mais c'est aussi l'opportunité de développer une nouvelle forme de tourisme : le géotourisme. Actuellement, le Réseau mondial des géoparcs de l'UNESCO comprend 177 géoparcs dans 46 pays dont seulement un au Maroc et un autre au Tanzanie. A l'égard de ce petit nombre de géoparcs dans les pays africains et arabes, l'UNESCO et le Réseau mondial des géoparcs ont lancé une initiative pour aider ces pays à mettre en œuvre ce type de projet, et ce pour déployer les géoparcs à l'échelle mondiale en tant qu'un outil de développement durable. Cette initiative consiste à apporter une assistance technique et un accompagnement jusqu'au dépôt du dossier de candidature à l'UNESCO. Dans ce cadre, l'Office National des Mines, avec ses partenaires, a déposé la candidature du projet Géoparc du sud-est tunisien. Parmi 24 dossiers, dont 16 de pays arabes et africains, le dossier tunisien a été retenu (rang 2) vue l'importance du potentiel patrimoniale de la région (géologique et culturel). À la suite de cette acceptation, l'UNESCO et le Réseau mondial des géoparcs ont désigné deux experts pour encadrer le dossier tunisien.

*Speaker

†Corresponding author: Mohsen.Hassine@onm.nat.tn

Détermination archéométrique de la poterie modelée d'El Hkeyma (Sahel) et essai de comparaison des caractéristiques pétrographiques avec la poterie de Dougga (Nord ouest)

Olfa Dammak *† 1,2

¹ Université de Tunis El Manar, Faculté des Sciences de Tunis, 2092, Tunis, Tunisie. – Tunisia

² Institut National du Patrimoine – Tunisia

L'analyse macroscopique et microscopique de 10 échantillons de poterie modelée du sahel (El bkalta) de Tunisie permet d'identifier et de caractériser la composition pétrographique de la pâte. Cette étude a été complétée par une approche comparative avec la poterie modelée du Dougga au nord-ouest. Ces travaux sont en cours avec un essai d'établir une approche géochimique afin d'effectuer une étude de corrélation pour connaître l'alimentation en matière première.

*Speaker

†Corresponding author: dammak_olfa@hotmail.com

A re-description of a teleosauroid crocodylomorph from the Middle Jurassic of Tunisia

Jihed Dridi *† ¹

¹ Service Patrimoine Géologique (Office National des Mines) – Tunisia

Teleosauroidea was a clade of thalattosuchian crocodylomorphs that conquered a wide variety of aquatic environments during the Jurassic. While the majority of reported occurrences come from Europe, a few fossils from Africa, Asia, and possibly South America have provided tangible evidence that teleosauroids had a near global distribution and spanned a broader latitudinal range. In southeastern Tunisia, both machimosaurin and non-machimosaurin teleosauroid crocodylomorphs were reported from the Middle and Late Jurassic with the oldest record from the Bathonian of the Tataouine Basin being represented by '*Steneosaurus*', a genus that has recently been considered dubious and a wastebasket taxon for thalattosuchians by Johnson et al. (2020). The specimen (accession number: KE-222-1, Museum of Geology, ONM) consists of a left premaxilla in articulation with the anteriormost part of the ventral lamina of the left maxilla and contains an unerupted tooth characteristic of fish-eating pierce guilds. Here, a re-description of KE-222-1 highlights a combination of morphological characters that confirms the teleosauroid affinity of this taxon : a narrow snout with a broader anteriormost end, more than 60% of the premaxilla length is posterior to the posterior edge of the external nares, the presence of a pronounced constriction posterior to the fourth premaxillary alveolus and posterior to the external nares, four premaxillary alveoli with the first alveolus tending to merge with the second one, an anterodorsally oriented external nares, 8 or B-shaped external nares, a slightly convex dorsal surface and a flat ventral surface, numerous foramina on the posterior and lateral margins of the external nares, and a slender, carinated tooth crown ornamented with low-relief, apicobasally-aligned ridges. However, an identification at the generic level is not possible due to the fragmentary nature of the premaxilla and the possible sexual dimorphism that featured the anterior part of the teleosauroid snouts in the manner of the living species *Gavialis gangeticus* and ontogenetic allometry, and thus the attribution of KE-222-1 to the genus *Steneosaurus* lacks evidence. It is worth noting that some of the described morphological features were observed in the late Early Jurassic teleosaurid *Mystriosaurus*. The specimen was probably immature based on size comparisons with other teleosauroid taxa and the unclosed premaxillary-maxillary suture, thus suggesting that this marginal marine environment may have provided a sheltered habitat for juvenile individuals. The Bathonian fossil record of teleosauroid crocodylomorphs in Africa remains fragmentary and is represented by two possible machimosaurins from Madagascar and Morocco. KE-222-1 confirms the presence of non-machimosaurins in the northern margin of Gondwana in the Bathonian and provides further insights into the dispersal of teleosauroids.

*Speaker

†Corresponding author: jihed-dridi@live.fr

New remains of vertebrate from the Ouedhref formation reveal unique latest Miocene continental deposits from Tunisia

Oumeima Ksila ^{*†} ¹, Fabrice Lihoreau ², Kais Aridhi ¹, Fetheddine Melki ¹

¹ Université de Tunis El Manar, Faculté des Sciences de Tunis, Laboratoire de Géodynamique, Géonumérique et Géomatériaux (Lab3G). – Tunisia

² Institut des Sciences de l'Evolution, Université de Montpellier, CNRS, IRD, EPHE, Montpellier, France – EPHE – France

The Ouedhref formation in South-East Tunisia remains, for years poorly dated and poorly known compared to other Tunisian Miocene formations. Very little work has been done on this formation and, none of them permit to retrieve a geological age or even lateral correlation with better known formations. This work aims to better understand this formation from lithological, stratigraphical, sedimentological and faunistical point of view based on recent field works managed by the University of Tunis el Manar. Among this, an attribution to a correct geological age of the Ouedhref deposits is a high-priority. Since now, this formation has always been considered older than the Segui deposits which is dated from the late Tortonian. Our fossil vertebrate collection from Ouedref is notably characterized by the presence of the anthracothere *Libycosaurus bahri*, the proboscideans *Stegoteralphodontsyrticus*, and *Loxodontasp.*, and some hipparionines such as *Hipparion (sensu stricto)* sp. and *Cremohipparion aff. matthewi*. This preliminary determination illustrates a period that is still unknown in Tunisia and which remind the collection from the latest Miocene of Sahabi in Libya and the Anthracothere Unit from TorosMenala in Chad. This fauna is clearly more recent than the Tortonian collection of Beglia and Segui, rather suggesting Messinian deposit. This period is critical notably for the perspective of deciphering early hominine history. Intensification of the field work will led to increase the fossil collection and to precise the datation and the paleoenvironment of this important fossiliferous locality.

Key words: Upper Miocene, Africa, Tunisia, Ouedhref deposits, Vertebrates'fossils, hominids.

*Speaker

†Corresponding author: oumeimaksila@outlook.com

3D Documentation of Heritage using Terrestrial Laser Scanning Case Study: Philae and Abu Simbel Temples

Abdelmonem Mohamed *[†] ¹, Abdel-Hamid Elbsheshy ², Ahmed Gomaa ¹, Hosni Ghazala ³, Amal Othman ³

¹ National Research Institute of Astronomy and Geophysics [Helwan] – Egypt

² National Research Institute of Astronomy and Geophysics, Helwan (NRIAG) – Egypt

³ Faculty of Science, Mansoura University – Egypt

Philae and Abu Simbel temples are among the most important archaeological sites in Egypt. It is one of the archaeological sites that were developed within the framework of the Egyptian State 2030 plan to achieve the goals of sustainable development. Given the importance of the temples of Philae and Abu Simbel, they will be documented to avoid the impact of climatic conditions on them and preserve them digitally for future generations. Philae temple dedicated to the goddess Isis who drowned in the waters of the Nile and was divided and reassembled in a new place on the island of Igilica, about 500 meters from her original place on the island of Philae. It also contains the Temple of Hathor. The Abu Simbel temple is located on the west bank of the Nile in southern Egypt, near the Sudanese border, about 280 km southwest of the city of Aswan. It is a sandstone cliff consisting of two large temples carved into the rock. They are called the Great Abu Simbel Temple and the Little Abu Simbel Temple. Built by King Ramses II in 1250 BC, and completed in 1206 BC, he is the third pharaoh of the Nineteenth Egyptian Dynasty. The temples of Philae and Abu Simbel are two of the greatest temples in ancient Egypt. The temples were flooded in the past due to the rising water level in Lake Nasser. The temples were moved to new locations above the water level in Lake Nasser. Nowadays, these temples are subject to climatic changes and water fluctuations in Lake Nasser. Based on the importance of the temples and the conditions to which they are exposed, they were selected for documentation. Documenting heritage sites using 3D laser scanning has proven to be a great way to preserve information and narratives about these sites in a very detailed and complete style to facilitate reconstruction if on purpose, part of which has been lost due to natural or man-made disasters. This spatial information not only constitutes an accurate record of rapidly declining sites, which must be preserved for future generations, but also provides a comprehensive baseline dataset with which heritage site managers, archaeologists, and conservators can monitor and carry out the restoration work necessary to ensure the physical integrity of cultural sites. The work proposes a documentation method that will provide accurate data in a shorter period of time, especially for heritage structures with irregular and undistinguished geometric details, using 3D laser scanning technology. This technology can produce a detailed 3D model, a two-dimensional (2D) drawing and a guide to the preservation and virtual reconstruction of heritage sites. The current study aims to map historical sites in the study areas, document and preserve them from natural and anthropological hazards, and invest in new technological development. Such issues are used to produce 3D models to document heritage sites that will be used in the tourism marketing of the site. The study uses laser scanning to create a virtual 3D model of the two temples and map the models using Trimble Real Works software. This study also evaluates the ability of the Terrestrial Laser Scanning (TLS) technology to document and preserve the two temples monuments. All objects in the two temples were scanned by the Trimble TX6 system. The dataset from the TX6 was loaded directly into Trimble Real Works and Trimble Scan Explorer for automatic color scanning and recording. Finally, a 3D model of the study areas can be obtained and the 3D model converted into a virtual reality (VR) model using some software as unity and 3dmax.

*Speaker

[†]Corresponding author: abdelmonem@nriag.sci.eg

Geodiversity and geoheritage of the Middle Atlas: a geotourism potential for local development

Souhail Mounir ^{*†} ¹, Mohammed Charroud ¹

¹ Université Sidi Mohamed Ben Abdellah – Morocco

The Middle Atlas is a mountainous mass elongated over more than 500 km, composed essentially of Jurassic carbonates which appear in the northwest of the chain as tabular structures and in the southeast as fold-fault (folded Middle Atlas), separated by the North Middle Atlas Fault. It is an intercontinental chain characterised by alternating domes and basins following a general NE-SW orientation, revealing traces of Atlasic structuring. The Middle Atlas area offers an important geodiversity allowing a reinforcement of regional sustainable development, based on the identification and inventory of diversified natural sites, namely geomorphological, structural, mineralogical, paleontological, archaeological and prehistoric sites. This study has made it possible to highlight certain specificities of the geotourism offer in the Middle Atlas in terms of its genesis, structure and functioning; highlighting the thematic contents developed for the public through the characterisation and classification of remarkable geological objects, as well as their grouping as geosites. The set of inventoried geosites has enabled us to create geological tours to meet the needs of local communities, environmental professionals and Moroccan and foreign visitors. As a result, the process proposed through this study falls within the framework of the heritage enhancement of these riches, and consists of the creation of a "Geopark" in the Middle Atlas, as well as its qualification in force of the reproaches and world authorities such as UNESCO, which will make the Middle Atlas territory a concrete level of development.

*Speaker

†Corresponding author: souhail022@gmail.com

The Roman mortars of the archaeological site of Utique (Tunisia): mineralogical and chemical characterisation

Karima Zoghlami ^{*† 1}, Rafael Ford Gonzalez ², María José Muriel ²

¹ Université de Tunis El Manar, Faculté des Sciences de Tunis, LR01ES06 Ressources Minérales et Environnement, 2092, Tunis, – Tunisia

² Geociencias Institut (IGEO, UCM-CSIC), Complutense University of Madrid – Spain

The aim of this work is to characterize the original concrete from Roman site of Utique, Tunisia. An advanced knowledge of the Roman concrete composition is required for a reliable (safe) restoration and preservation of this valuable archeological site. The concrete was studied through mineralogical (optical polarized microscopy and X-ray diffraction), chemical analyses (XRF and ATD-TG). With this work, we try to fill the gap that exists in this field, the characterization of the materials used in the Roman site, never previously studied, despite the significance of this archaeological set, declared a World Heritage Site by UNESCO in 1993. Results showed the presence of tree kind of mortars which mainly differ by the granulometry, sorting and the kind of aggregats which have an impact on their hydraulic properties.

Key words : Roman Mortars, Uthique, pétrography, mineralogy and chemical caracterisation

*Speaker

†Corresponding author: karima.zoghlami@fsb.u-carthage.tn

The historical bricks of "El Borj El Loutani": original quarries of the raw material and firing temperature

Aida Zaddem *[†] ^{1,2}, Karima Zoghlami * [‡] ^{2,1}, Chadia Zaara Ben Mosbah^{1,2}

¹ Carthage University, Faculty of Sciences of Bizerte, Earth Sciences Department – Tunisia

² University of Tunis El Manar, Faculty of Sciences of Tunisia, LR01ES06 Ressources Minérales et Environnement, 2092, Tunis – Tunisia

The aim of this study is to characterize the historical bricks used in the construction of the fortress of Ghar El Melh called from the locals " Borj El Loutani " dating back to the 17 century and to determine the raw material used in the manufacture of these old bricks in order to formulate a similar composition allowing the fabrication of durable bricks resistant to deterioration agents already exist on the monument. Three varieties of bricks and seven samples (A1, A2, A3, A4, A5, A6 and A7) of clays outcropping in the Ghar el Meleh area were sampled. Various analyses were performed on bricks as well as on clay samples. Mineralogical analysis by X-ray diffraction (XRD) was carried out on bricks and clays. Granulometric analysis of the studied clay samples were determined by wet sieving and laser granulometry. Chemical analysis was realized by means of X-ray fluorescence spectrometry (XRF). Petrographic analysis was carried out by optical microscopy (OM). Open porosity and property of water transfer were assessed by water absorption under vacuum and capillary tests. Mechanical behavior of bricks was evaluated by compressive and flexural strength. Results show that bricks have similar mineralogical composition characterized by the presence of quartz and neoformed minerals (gehlenite, diopside and anorthite). The presence of these minerals attests that the initial mixture is rich in carbonates and the firing temperature is above 900°C. The realized analysis shows that clays A6 and A7 are eventual sources of the raw material used for the manufacture of the studied historical bricks.

Keywords - Historical bricks, decay, mineralogical characterization, petrophysical characterization, raw material, Fortress Ghar El Melh.

*Speaker

[†]Corresponding author: zaddemaida1@gmail.com

[‡]Corresponding author: karima.zoghlami@fsb.u-carthage.tn

Approche géoarchéologique de la carrière littorale antique de Rimel (Bizerte, Tunisie)

Maha Bannour *[†] ¹, Anouar Ounis * [‡] ²

¹ DIRASET :Etudes Maghrébines – Tunisia

² Université de Tunis El Manar, Faculté des Sciences de Tunis, LR01ES06 Ressources Minérales et Environnement, 2092, Tunis, – Tunisia

La carrière littorale antique de Rimel (Bizerte) s'étend tout au long du rivage de la plage de Rimel sur 2300m de longueur qui se trouve derrière la forêt de Menzel Jemil et à environ 1 Km du Djebel Rimel. Durant l'antiquité, la zone d'étude correspond à la partie septentrionale de l'Afrique qui est connue par sa forte urbanisation depuis l'époque punique. Les pierres extraites de cette carrière ont été utilisées essentiellement pour bâtir les constructions antiques à proximité, dont elle était considérée la source majeure de ravitaillement des cités antiques, dont l'exploitation de la pierre s'est accentuée avec la romanisation de la cité d'Utique qui fut transformée en municipe romain par Octave en 36 av.-J-C et en colonie honoraire par Hadrien et qui portait les noms de COLONIA IULIA AELIA HADRIANA AUGUSTA UTIKA. L'étude pétrographique et minéralogique des matériaux constituant cette carrière montre qu'il s'agit principalement des grès coquillés d'origine éolienne. La datation par les fossiles de ces niveaux gréseux permet d'attribuer un âge tyrrhénien. Les carrières romaines ont exploité cette carrière à l'air libre uniquement en appliquant une extraction par saigné qui est identique à celle appliquée aussi bien dans les carrières antiques du Sahel tunisien que dans d'autres en Espagne, en Turquie et en France dans les carrières de Cap de Couronne.

*Speaker

[†]Corresponding author: Bannourhamzamaha@gmail.com

[‡]Corresponding author: anouar.ounis@fst.utm.tn

POSTER : Archeomaterials & Geoheritage

Valorisation des Déchets de Pneus Comme Sable dans la Formulation d'un Béton de Sable

Houria Hebhoub ^{*† 1}, Assia Abdelouhed ¹, Leila Kherraf ¹, Wassila Mouats ¹, Wassila Boughamsa ¹

¹ Université 20 Août 1955 Skikda – Algeria

Dans le but d'éliminer les déchets par recyclage et réutilisation d'où la protection de l'environnement et de trouver une autre source de matériau de construction, nous faisons cette étude qui a pour objectif de valoriser les pneus usager comme ajouts dans la formulation d'un béton de sable. Les sables recyclés remplacent partiellement un sable ordinaire avec des taux croissant de 5, 10 et 15%. Nous avons testé les formulations à l'état frais (densité et ouvrabilité et air occlus) et étudié les performances mécaniques (résistance en compression et en traction par flexion à 7 et 28 jours) à l'état durci. Les résultats expérimentaux sont ensuite comparés avec des échantillons de référence ayant un taux de substitution de 0% déchets. Les résultats obtenus montrent une diminution de la densité, amélioration de l'ouvrabilité et augmentation de la teneur en air occlus jusqu'à un taux de 10% et les résistances sont acceptables.

Keywords : Béton de sable, déchets depneus, propriétés, résistances mécaniques.

*Speaker

†Corresponding author: hebhouhouria@yahoo.fr

Valorisation industrielle et artisanale des argiles oligocènes de l'extrême nord tunisien

Dalel Sghaier ^{*† 1}, Tahar Aloui ¹, Youssef Chalouati ², Lotfi Rhimi ¹,
Makram Cherni ¹, Mohamed Gesmi ²

¹ Université de Tunis El Manar, Faculté des Sciences de Tunis, LR01ES06 Ressources Minérales et Environnement, 2092, Tunis, – Tunisia

² Office National des Mines – Laboratoire de minéralogie, Office National des mines, Z. I. Charguia 1, 3023 – Tunisia

Les objets de cette étude sont la caractérisation et l'application industrielle et artisanale des matériaux argileux de l'extrême nord tunisien d'âge Oligocène. Pour cela, plusieurs coupes ont été faites le long de la côte septentrionale de la Tunisie couvrant le domaine du Tell qui constitue l'unité structurale la plus élevée du pays et connue par la zone des " Nappes de charriage ". Il s'agit d'une épaisse série sédimentaire argileux-gréseuses du faciès Flysch numidien très répandu le long du pourtour de la Méditerranée occidentale de l'Afrique du nord. Cette masse silico-clastique a suscité, depuis les anciens travaux artisanaux, un vif intérêt et a été le sujet de plusieurs travaux académiques récentes surtout dans le domaine industriel et de la génie civil de fait de la particularité de ces matériaux. Une dizaine d'échantillons a été prélevée de plusieurs localités dans le but d'une caractérisation minéralogique, géochimique et technologique. Les résultats ont montré un assemblage minéralogique illito-kaolinique prépondérant avec une proportion non négligeable des minéraux interstratifiés illites/smectites. Une fraction significative de minéraux smectitiques a été signalée dans la fraction fine des échantillons extraits à partir des sols et des lits de l'oued Sajnane où les artisans prélèvent la matière première pour confectionner leurs pièces artisanales. En outre, ces échantillons renferment une fraction non négligeable de minéraux carbonatés qui peuvent provoquer des fissurations lors du séchage ou de la cuisson des formes modelées si on ne mélange pas ces échantillons avec d'autres non carbonatées. La fraction grossière de ces spécimens est constituée par du quartz qui va jouer le rôle d'un auto-dégraissant réduisant le retrait au séchage et à la cuisson des produits rouges, céramiques et artisanaux. Les feldspaths associés à cette association minérale vont jouer le rôle de fondant au cours de la cuisson. Les oxydes sont présents avec des teneurs parfois élevées, ce qui limite leur utilisation dans certaines applications comme les produits rouges. Par ailleurs, les données des limites d'Atterberg révèlent que les argiles sont plastiques à très plastiques avec un potentiel de gonflement, nécessitant l'ajout de dégraissant lors du façonnage. Divers facteurs affectent les propriétés de plasticité telles que la composition minérale, la distribution granulométrique, la présence d'impuretés et de matière organique. Les résultats des essais technologiques réalisés sur les produits après correction au niveau des formulations sont satisfaisants et confirment que ces les argiles numidiennes de la Tunisie septentrionale constituent une bonne matière première pour la fabrication de produits céramiques avec des caractéristiques conformes aux normes exigées par l'industrie céramique.

Keywords : caractérisation, application industrielle et artisanale, matériaux argileux, nord tunisien, Oligocène, faciès Flysch numidien.

*Speaker

†Corresponding author: sghaierdalel@yahoo.fr

Mineral, Energy Resources & Processing

Gestion des déchets des matériaux de construction et de démolition en vue d'une lutte environnementale contre la mise en décharge à grand Tunis

Chiraz Abdelmalek- Babbou ^{*† 1}, Sofien Jawahdou ¹, Mohamed Karim Brahem ²

¹ Laboratoire des Ressources Minérales et Environnement. Département de Géologie, Faculté des Sciences de Tunis, Université de Tunis El Manar Farhat Hacched, 2092 Tunis, Tunisie. – Tunisia

² Centre Technique des Matériaux de Construction de la Céramique et du Verre (CTMCCV) – Tunisia

D'énormes quantités de déchets solides de construction et de démolition provenant du secteur du bâtiment et des travaux publics sont devenues une charge pour l'état. De ce fait la gestion des déchets s'impose. Dans le cadre du développement durable et la contribution à la préservation de l'environnement, s'intègre le présent travail qui a pour objectif la valorisation des déchets de construction et de démolition situés au niveau de la décharge de Gammarth (Gouvernorat de Tunis). La caractérisation minéralogique par DRX sur un échantillon représentatif des déchets de démolition (LGM) a montré la présence des minéraux suivants : la calcite, le quartz avec une dominance de quartz. La teneur moyenne en CaCO₃ est de l'ordre de 29%. Les résultats de l'analyse chimique des éléments majeurs du mélange LGM, montre que la teneur en SiO₂ est de l'ordre de 68,16 %. La teneur en alumine Al₂O₃ est de l'ordre de 1,07 %. La caractérisation de LGM justifie son emploi dans l'industrie céramique (briques) comme ajout ou dégraissant pour améliorer la qualité de la matière première argileuse (JO) dans la fabrication des briques. Les essais céramiques sur les briques ont été réalisés sur M1 (100% JO : sans ajout LGM), Mélange M2 (10% LGM ,90% JO, M3 (15% LGM, 85% JO). Pour chaque mélange, la porosité des briques cuites à 900°C est plus faible que celles cuites à 800°C et 850°C. Le mélange M3 a montré une amélioration nette sur la qualité des briques beaucoup mieux que les deux autres mélanges M1 et M2 parce qu'il contient plus de dégraissant. Ainsi, les déchets de démolition et des matériaux de construction peuvent être réutilisés ou recyclés à l'échelle semi-industrielle tout en minimisant leur impact sur l'environnement.

Mots Clés : Déchets solides, plasticité, courbe de Bigot, retrait au séchage, brique.

*Speaker

†Corresponding author: chiraz.abdelmalak@fst.utm.tn

Caractérisation et valorisation des sédiments du Barrage Sidi Salem en vue de la réintégration dans la fabrication de produits de terre cuite

Chiraz Abdelmalek- Babbou *† ¹, Amal Sebei ¹, Mohamed Karim Brahem ²

¹ Laboratoire des Ressources Minérales et Environnement. Département de Géologie, Faculté des Sciences de Tunis, Université de Tunis El Manar Farhat Hacched, 2092 Tunis, Tunisie. – Tunisia

² Centre Technique des Matériaux de Construction de la Céramique et du Verre (CTMCCV) – Tunisia

L'envasement par les sédiments retenus dans les barrages constitue une problématique majeure vue l'importance de leurs volumes. De ce fait, la gestion de ces déchets s'impose. Dans ce contexte, s'intègre le présent travail qui a pour but la valorisation des sédiments du barrage Sidi Salem. La caractérisation d'un échantillon représentatif SDM par analyse minéralogique (DRX, calcimétrie, surface spécifique, granulométrie Laser), analyse chimique (éléments majeurs et traces) et analyse thermique (ATG-DSC) ; a montré que SDM est composé des minéraux suivants : la calcite, le quartz en présence des minéraux argileux : smectite, illite et kaolinite. La teneur moyenne en CaCO₃ est de l'ordre de 30%. Le résultat de l'analyse de (< 80µm) par la microgranulométrie Laser a montré la présence des particules fines (< 2µm) qui sont de nature argileuse. La surface spécifique de l'échantillon SDM est de 83,72 m²/g. La teneur en SiO₂ est assez élevée répartie entre le quartz et les argiles (50,94 %). La teneur en AL₂O₃ est de l'ordre de 9,54 %. La teneur en Fe₂O₃ est de l'ordre de 3,95%. L'étude thermique ATG-DSC a permis l'identification des minéraux argileux et leurs comportements en fonction de la température.

La caractérisation de l'échantillon représentatif du barrage sidi Salem SDM justifie l'emploi de ce type de sédiments dans l'industrie céramique comme ajout, dégraissant pour améliorer la qualité de la matière première argileuse BQ dans la fabrication des briques. Les essais céramiques semi-industriels sur les briques ont été réalisés sur BQ (100% BQ : sans ajout SDM), un mélange MI (10% SDM avec 90% BQ) et un mélange MII (15% SDM avec 85% BQ). L'ajout de 10% de SDM a pu améliorer la qualité des briques de BQ (aucune fissure et de couleur plus foncée que dans le premier cas (100%BQ)). L'ajout de 15% de SDM comme un dégraissant a beaucoup mieux amélioré la qualité des briques avec absence totale de fissuration.

Mots Clés : Sédiments de barrages Sidi Salem, ATG/DSC, Courbe de Bigots, Briques

*Speaker

†Corresponding author: chiraz.abdelmalak@fst.utm.tn

Microtextural and chemical controls on the bacterial sphalerite formation of MVT and SEDEX carbonate hosted Pb-Zn deposits in Northern Tunisia

Riadh Abidi ^{*† 1}, Najet Slim-Shimi ¹, Christian Marignac ^{2,3}, Renac Christophe ⁴, Dominique Gasquet ⁵

¹ Lab3G, Department of Geology, FST, Tunis El Manar University, 2092 Tunis – Tunisia

² Université Côte d'Azur, CNRS, OCA, IRD, Géoazur, 250 rue Albert Einstein, Sophia Antipolis, 06560, Valbonne, – Université Côte d'Azur, CNRS, Observatoire de la Côte d'Azur, IRD, Géoazur, Géoazur, 250 rue Albert Einstein, Sophia Antipolis, 06560, Valbonne, – France

³ Université de Lorraine, CNRS, GeoRessources lab, F-54042 Nancy, – GeoRessources lab, F-54042 Nancy – France

⁴ Université Côte d'Azur, CNRS, OCA, IRD, Géoazur, 250 rue Albert Einstein, Sophia Antipolis, 06560, Valbonne, – Géoazur, Université de Nice Sophia-Antipolis – France

⁵ Laboratoire EDYTEM, Université de Savoie Mont Blanc, CNRS-UMR5204, Campus scientifique, Bâtiment Pôle Montagne, 73376, Le Bourget du Lac, France – Université de Savoie Mont Blanc, CNRS-UMR5204, Campus scientifique, Bâtiment Pôle Montagne, 73376, Le Bourget du Lac, France –

The Ain Allega, Sidi Driss, and Mj. Hanech lead-zinc deposits are the most representative carbonate-hosted Pb-Zn deposits in northern Tunisia. The precipitation of ore, in the aforementioned ore deposits, was associated with saline fluids (11.3 to 18.4 wt.% NaCl equivalent) and temperature above and below 120°C. The temperatures and salinities indicate emplacement of massive ore either related to biomineralization and early diagenetic stage (120 °C). The observation of sphalerite peloids composed of nano- to macro-textures, ovoid form (the size is between 5 and 180 μm) surrounded by 1 to 3 shells. The nano-textures of peloids are similar to those produced by the bacteriogenic sulfate reduction (BSR) in biofilms and modern environments. Moreover, the negative and positive 34S values of microspherulites and contemporaneous galena measured by ion probe are consistent with the production of monosulfide by BSR process, the more Sulfate Reduction (TSR).

*Speaker

†Corresponding author: riadh.abidi@fst.utm.tn

Unidimensional Modeling of the Tannezuft Formation in the NE of the Ghadames Basin : Estimation of Residual Hydrocarbons

Sinda Ben Garga *[†] ¹, Amina Mabrouk El Asmi[‡] ¹, Moncef Saidi ²

¹ Laboratory of Sedimentary Basins and Petroleum Geology (LR 18ES07), Geology Department, Faculty of Sciences of Tunis, University of Tunis El Manar, 2092 Tunis – Tunisia

² Entreprise Tunisienne d'Activités pétrolières, Avenue Mohamed V, Tunis – Tunisia

This study focused on BasinMod modeling of the Hot shales of the Tannezuft source rock, NE of the Ghadames basin of southern Tunisia. The research aimed to reconstruct the burial, maturation and generation/ expulsion histories of this very crucial source rock of the region, in order to estimate residual hydrocarbons which could be still associated to the rock after expulsion. The architecture of the Ghadames basin has been shaped by the succession of several tectonic phases, the most important of which are the Hercynian phase and the Alpine phase, which caused significant erosion and consequently affected the maturity of the source rock. Several calibrations were performed to obtain a final conceptual heat flow. This required a prior correction of the BHTs by applying several published methods/equations. The determination of the original geochemical parameters (TOC0 and HI0) was based on available data as well as on data determined using wireline methods. Obtained results show that the Tannezuft formation hot shale is marginally mature around the modelled wells and would be more mature within the more subsident zones. Consequently, it only generated relatively small quantities of hydrocarbons varying between 2 and 252.6 (bbls/acre*³ft rock) and has uniquely expelled only at 2 wells with a maximum value of 14.4 (bbls/acre*³ft rock). Therefore, the quantity of modeled residual hydrocarbons, (2,203.106 bbls), remains underestimated compared to the theoretical maximum calculated quantities (4570.109 bbls). A further assessment of the unconventional hydrocarbon resources in this region requires additional source rock analyses (Rock Eval, petrographic, kinetic, adsorption capacity...) and modeling of all real and pseudo-wells.

Keywords: Ghadames, Tannezuft, Hot Shales, BasinMod, burial history, maturity, unconventional hydrocarbons

*Speaker

[†]Corresponding author: sindabengarga@gmail.com

[‡]Corresponding author: amina.mabrouk@fst.utm.tn

Caractérisation et procédé de purification des babouchites du Nord-Ouest de la Tunisie

Nouha Ben Yahia ^{*† 1}, Abdelaziz Sebei^{‡ 1}, Saad Hamzaoui ^{* 2}
, Fredj Chaabani ¹

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

² Université des Sciences et de la Technologie d'Oran Mohamed Boudiaf, Oran, Algérie – Algeria

Le présent travail s'est assigné comme objectif de procéder à la purification des roches siliceuses de la formation Numidienne de la Tunisie septentrionale. Trois échantillons représentatifs prélevés au niveau de la région de Tabarka, de la région de Babouch et de la région de Cap-Serrat, ont fait l'objet d'une caractérisation minéralogique et physico-chimique à l'aide de différentes méthodes analytiques. Les trois mélanges présentent des faibles taux d'humidité. La caractérisation minéralogique montre que le cortège minéralogique est constitué essentiellement du quartz accompagné de phyllosilicates en proportions variables. L'analyse chimique a révélé que les trois mélanges étaient principalement constitués de SiO₂ associé à des impuretés telles que Al₂O₃ et Fe₂O₃. Par conséquent, la purification chimique des roches siliceuses choisies des trois régions étudiées s'impose pour améliorer leurs propriétés avant leur utilisation à l'échelle industrielle. On constate qu'avec l'augmentation du temps de la dissolution alcaline, la teneur en silice purifiée dans le concentré de babouchites augmente, au détriment des résidus. Les résultats de l'analyse chimique après purification montrent des teneurs élevées en SiO₂ accompagnées de faible teneur en Al₂O₃, Fe₂O₃, CaO, MgO et TiO₂. Dans l'ensemble, les résultats valident l'importance de l'utilisation de l'opération de la dissolution alcaline dans le but de purifier les mélanges étudiés des babouchites.

*Speaker

†Corresponding author: nouha.benyahia@fst.utm.tn

‡Corresponding author: abdelaziz.sebei@fst.utm.tn

Les argiles du Crétacé de la région de Zaghouan et Bir M'cherga : Caractérisation minéralogique et physico-chimique et application industrielle

Khouloud Benhammouda ^{*† 1}, Abdelaziz Sebei^{‡ 1}, Khaled Othmen ²

¹ Laboratoire des Ressources Minérales et Environnement, Département de Géologie, Faculté des sciences de Tunis, Université de Tunis El Manar, 2092 Tunis, Tunisie. – Tunisia

² Office National des Mines (ONM) – Tunisia

Dans le but de valoriser les argiles d'âge Berriasien - Hauterivien de la région de Zaghouan-Bir M'cherga, nous avons procédé à une caractérisation granulométrique, minéralogique, chimique, des essais géotechniques et semi-industriels. L'étude minéralogique par diffraction des Rayons X de la roche totale et des agrégats orientés montre que ces argiles sont essentiellement formées par de la kaolinite, de l'illite et des minéraux non argileux tels que le quartz, la calcite et des feldspaths. L'analyse chimique des éléments majeurs révèle des teneurs moyennes relativement élevées en Al₂O₃ (18,50%), en SiO₂ (51,27%) et de faibles concentrations en CaO (1,35%). Ce qui témoigne que ces argiles répondent particulièrement aux normes requises dans le domaine de la céramique. La valeur de la perte au feu est de l'ordre de 12,22%. De plus, ces argiles sont peu plastiques, avec un indice de plasticité qui varie entre 6,48 et 17,86%. Les valeurs de la surface spécifique des argiles oscillent entre 21 et 42m²/g. L'ensemble des résultats obtenus sont encourageants pour des essais semi-industriels surtout dans le domaine de la céramique. En effet, quatre mélanges M1, M2, M3 et M4 ont fait l'objet des essais industriels. Les analyses après cuisson ont montré que les deux mélanges M1 et M2 ont donné des résultats prometteurs obéissant aux normes exigées dans la fabrication des briques et des carreaux de faïences.

*Speaker

†Corresponding author: benhammoudakhouloud7@gmail.com

‡Corresponding author: abdelaziz.sebei@fst.utm.tn

Source et mécanismes d'enrichissement des Black Shales Métallifères D'Imiter en Argent (Anti-Atlas, Maroc)

Ali Bouayachi *[†] ¹, Saida Alikouss ², Zouhir Baroudi ², Youssef Zerhouni ², Khalid Ousaid ², Mohamed Zouhair ², Assia El Idrissi ³, Barzouk Abdelhafed ⁴

¹ Laboratoire de Géodynamique des Chaines Anciennes (LGCA) – Faculté des Sciences Ben M'Sik Av. Driss El Harti Sidi Othmane B.P 7955 Casablanca – Morocco

² MANAGEM Group, 191, bd Med Zerktouni, Twin Center Tour A. 20100 Casablanca – Morocco

³ Faculté des Sciences Agdal Rabat 4 Avenue Ibn Battouta B.P. 1014 RP, Rabat – Morocco

⁴ Faculté des Sciences Semlalia Marrakech, BP 40000 Boulevard Prince Moulay Abdellah, Marrakech – Morocco

Le gisement d'Imiter est caractérisé par une minéralisation argentifère. Ce gisement localisé sur le flanc nord de la boutonnière précambrienne du Jbel Saghro, est formé de deux unités lithostructurales : un complexe inférieur d'âge Cryogénien constitué de pélites et de grauwackes intrudées par des plutons de diorites et de granodiorites et un complexe supérieur constitué de formations volcaniques et volcanoclastiques cogénétiques d'Ediacarien. La formation de ces structures est résumée en deux stades principaux, le premier est matérialisé par l'ouverture des veines essentiellement remplies de quartz, générées dans un régime tectonique décrochant dextre. Ce premier stade est associé à une paragenèse métallique formée essentiellement par la pyrite, la galène, la chalcopyrite, la sphalérite, l'arsénopyrite et les minéraux d'argent. Le deuxième stade est caractérisé par la réouverture de ces structures par un régime senestre normal, avec un remplissage essentiellement dolomitique associé à une paragenèse métallique similaires à celle du stade précédent. Ces structures sont orienté N70°E à N90°E et présentent un pendage de 60° à 80° vers le Sud. Elles sont caractérisées par des ouvertures à géométrie assimilée à des pulls apparts. Au niveau de ces dernières la paragenèse primaire est généralement affectée par une altération supergène intense, matérialisée par la dissolution importante des carbonates et l'oxydation des sulfures. La paragenèse argentifère précipite légèrement après, lors du même événement. Elle est dominée par la pyrargyrite, stéphanite, et d'autres sulfosels Pb-Ag-Sb, suivis du dépôt de Ag-Sb (argent antimonifère) et enfin d'argentite et d'Ag natif. L'utilisation du microanalyseur en géochimie ionique permet de préciser les associations élémentaires dont le traitement géostatistique montre bien une corrélation positive entre l'Ag et Pb, Sb, Hg dans le secteur Sud, mais aussi avec le Mn et Zn dans la partie Ouest. On note bien l'évolution régulier de l'Ag avec les Terres rares : Rb, Ti, Li et Ce. La source et le mécanisme d'enrichissement de l'argent dans ce gisement font encore débat. Dans cette étude, l'application de l'analyse par microsonde électronique à haute résolution (EMPA), la géochimie ICP-MS et l'analyse de la matière organique (MO) pour déterminer la présence d'argent et en déduire sa source et son mécanisme d'enrichissement. L'observation de la minéralographie a révélé que la pyrite est le

*Speaker

[†]Corresponding author: alibouayachi@gmail.com

principal minéral métallique dans les minerais, qui montre des histoires de formation en trois étapes: (1) sédimentation, (2) diagenèse et (3) déformation. Les travaux de cartographie visant les pélites noires du secteur Imiter associé à un échantillonnage systématique et un premier essai de la matière organique a bien montré la particularité des black shales d'Imiter centre (Imiter I et Imiter II) par la richesse en matière organique, elles sont très noirâtres et friables conditions favorables de la fixations des éléments métalliques à savoir l'Argent par rapport à la zone Sud ou le relief devient de plus en plus gréseux. L'EMPA a montré des teneurs élevées en Ag dans la pyrite sédimentaire. L'analyse ICP-MS a montré à la fois une solution solide et une minuscule inclusion de naumannite d'Ag dans la pyrite. Un calcul du bilan massique a suggéré que l'Ag se trouvait principalement sous forme de solution solide et mineur sous forme de minuscules inclusions de naumannite dans la pyrite. Les teneurs élevées en Co et Se et les rapports élevés de Co / Ni et Se / S dans la pyrite sédimentaire indiquent que l'Ag était probablement fourni par une ventilation hydrothermale sous-marine. La corrélation entre Ag et Fe ou Se dans la pyrite sédimentaire a indiqué que l'Ag était enrichi par Ag et Se remplaçant respectivement Fe et S dans la pyrite. La Matière organique dans les parties métallifères du secteur minier, La formation du nord Imiter I et Imiter II a été caractérisée par procédures isotopiques, moléculaires et spectrophotométriques et par rapport à la matière organique dans les sections non métallifères. Les échantillons de la mine argentifère d'Imiter Sud contiennent peu du carbone organique par rapport aux échantillons provenant de l'intérieur de la zone exploitable de la mine. La matière organique résiduelle dans les échantillons de mine est faible en matière extractible au solvant et de caractère relativement aromatique, pourtant aucune différence dans le contenu isotopique du carbone n'est évidente entre le kérogène isolé des roches métallifères et non métallifères.

Cyclostratigraphy of the Acacus reservoir in the Ghadames basin

Dhouha Boukhalfa ^{*† 1}, Amina Mabrouk Asmi ^{‡ 1}, Wassim Akermi ², Hela Fakhfakh Ben Jemiaa ²

¹ Laboratory of Sedimentary Basins and Petroleum Geology (LR 18ES07), Geology Department, Faculty of Sciences of Tunis, University of Tunis El Manar, 2092 Tunis – Tunisia

² Entreprise Tunisienne d'Activités pétrolières, Montplaisir, PB 83, 1002 Tunisia – Tunisia

The Upper Silurian Acacus Formation in Ghadames basin (Southern Tunisia) consists of up to 764 m shallow marine sediments with alternating shales and sandstones. These clastic sediments constitute reservoirs, intraformational seal-rocks and a variety of possible hydrocarbon trap structures which can be sourced from the Lower Silurian Tannezuft source rock. Herein, a very high resolution (15 cm sampling interval) cyclostratigraphic analysis was conducted using well-logging data (Gamma ray and Uranium logs) in well-A and well-B as paleoclimate proxies. We performed multiple spectral analysis and statistical techniques such as Evolutive Harmonic Analysis (EHA), Multi-taper method (MTM) and evolutionary Correlation Coefficient (eCOCO), to fit the optimal astronomical model. The results reveal strong astronomical fingerprint of long eccentricity (E405 kyr) and short eccentricity (e125 kyr). These Milankovitch cycles provide an excellent mean to establish a floating Astronomical Timescale (ATS) by tuning the 405 kyr filter output, then to determine variations in the sediment accumulation rate (SAR). Based on the 405 kyr tuning ATS results, the Acacus Formation spans an average duration of ~8.3 Ma and is constituted of 20 long eccentricity cycles of E405 suggesting an average SAR of 8 cm/kyr. This value of SAR goes in line with deltaic environment succession which had been deposited under an active margin associated with the dislocation of the Pangea during the Late Silurian time. The current study comes as a first attempt to identify and record astronomical forcing control over the Silurian shallow marine deposits of Tunisia.

Key words: Ghadames basin, Acacus Formation, Cyclostratigraphy, Gamma ray, Eccentricity, Floating astronomical Timescale, SAR.

*Speaker

†Corresponding author: dhouha.boukhalfa@gmail.com

‡Corresponding author: amina.mabrouk@fst.utm.tn

Mineralogical and Chemical Study and Beneficiation of Sedimentary Phosphate ore of Sra-Ouertane Deposit (Kef: North West of Tunisia)

Balsam Belgacem ^{*† 1}, Fernando Pereira ², Daniel Garcia ³, Mohamed Chlendi ¹, Mohamed Bagane ¹

¹ Laboratoire Thermodynamique Appliquée, Ecole Nationale d'Ingénieurs de Gabès, 6072 Zrig Gabes, Tunisie. – Tunisia

² Centre des Sciences des Processus Industriels et Naturels – Département des Procédés pour l'environnement et Géoresources, Ecole Nationale Supérieure des Mines de Saint-Etienne, 42023 Saint-Etienne Cedex 2, France. – France

³ Centre des Sciences des Processus Industriels et Naturels – Département des Procédés pour l'environnement et Géoresources, Ecole Nationale Supérieure des Mines de Saint-Etienne, 42023 Saint-Etienne Cedex 2, France. – France

Tunisia, with the layers of Gafsa located in the south-west of the country, has significant phosphate reserves. In order to develop its phosphate production capacity, the Tunisian Chemical Group (GCT) has considered putting in exploitation other deposits such as the Sra-Ouertane deposit in Kef, which is in the north-west of Tunisia. Phosphate represents the raw material in the manufacture of phosphoric acid and phosphate fertilizers. However, Tunisian natural phosphate is a phosphate of low phosphorus pentoxide P₂O₅ which designates natural mineral assemblies. Therefore, recovery is necessary in order to reduce impurities and increase the P₂O₅ content according to conditions that meet market requirements. The appropriate methods of valuation depend mainly on the characterization of phosphate rock. The samples of the various deposits undergo mechanical treatments (crushing, quartering and sieving). The particle sizes of the various samples were classified by the Laser Diffraction technique. The mineralogical analyses were carried out by the X-Ray Diffraction (XRD) to identify existing mineral phases in the rock. The microscopic observations were made by the Scanning Electron Microscope (ESM). The chemical analyses of major and rare earth elements were performed using the Inductively Coupled Plasma – Atomic Emission Spectrometry (ICP-AES). These characterization techniques confirmed the presence of carbonated and siliceous ores (high contents of CaO, MgO, SiO₂) with a unsatisfactory content of apatite. Moreover, chemical analyses showed that the fraction [-250 μ m, +63 μ m] μ m is the richest in P₂O₅, which confirming that screening is a technique that increases the P₂O₅ content. This study is also concerned the recovery of the various Sra-Ouertane phosphate samples by scrubbing. The removal of impurities improved the P₂O₅ content, which confirms that this method is successful in the upgrading of phosphates. *Keywords:* Classification; Characterization; DRX; ICP-AES; Impurities; MEB; Phosphate ore; Scrubbing; Tunisia.

*Speaker

†Corresponding author: belgacembalsam@gmail.com

Oil-oil and oil-source rock correlations of two crude oils from the southern Tunisian region

Sahar Ben Skander *¹, Hechmi Garnit†², Anis Belhaj Mohamed³

¹ Laboratoire de Géoresources, CERTE, Technopôle de Borj Cedria, Tunis – Tunisia

² Laboratoire des Ressources Minérales et Environnement LR01ES06, Département de Géologie, Faculté des Sciences de Tunis, Université de Tunis El Manar. – Tunisia

³ Laboratoire de Géochimie organique, Entreprise Tunisienne d'Activités Pétrolières, Tunis – Tunisia

The Ghadames basin is located to the north of the Saharan platform and to the south of the Atlasic folded domain. It is one of the mature hydrocarbon basins and one of the most explored petroleum provinces associated with Paleozoic source rocks. This study presents a geochemical analysis of the Tannezuft (Early Silurian) source rock and three condensates extracted from the Acacus and Kirchaou (TAGI) reservoir rocks. Different geochemical techniques (Rock-Eval pyrolysis and GC-MS) are used to characterize the source rock richness and quality. Oil-oil and oil-source rock correlations are employed to determine the different groups of oil, as well as the possible origins of the condensates. The Tannezuft source rock is organic matter-rich type II/III, mature stage with an average Tmax = 445.25 °C and presenting a very good oil potential reflecting good preservation conditions. The three condensates are of marine origin, with a terrestrial contribution, deposited in an anoxic to suboxic environment. Shallow to deep depositional environment located between the estuary and the open marine. They are generated by clay lithology source rocks. The condensate A is mature. It was deposited in an environment with normal salinity, while both condensates B and C are supermature and were deposited in a saline environment. The oil-oil correlations have allowed us to subdivide the condensates into two distinct groups. The first group includes condensate A taken from the Kirchaou formation (El Borma field). The second group includes the two condensates B and C collected from the Nawara field. The oil-source rock correlations show that the condensate A taken from the Kirchaou formation was generated by the two source rocks of Tannezuft and Aouinet Ouenine (AO III) while the condensate C taken from the Acacus formation shows no correlation with the four extracts of the two source rocks. This study shows the presence of two active petroleum systems related to the two Tannezuft and Aouinet Ouenine (AO III) formations, which are considered as the main source rocks in the study area that have charged the Silurian and Triassic reservoir rocks.

*Speaker

†Corresponding author: hechmi.garnit@fst.utm.tn

Life cycle environmental impact evaluation of clinker production: a Tunisian case of study

Makrem Cherni ^{*† 1,2}, Abdelaziz Sebei^{‡ 1}, Nouredine Hajjaji ²

¹ Ressources Minérales et Environnement, Faculté des sciences de Tunis, Université de Tunis El Manar, 2092, Tunis, Tunisie. – Tunisia

² Laboratoire de recherche Catalyse et Matériaux pour l'Environnement et les Procédés, Faculté des sciences de Gabès, Université de Gabès. 6072. Gabès Tunisie. – Tunisia

The cement industry faces major challenges in reducing raw material and energy demand as well as atmospheric emissions. The main objective of this study is to evaluate the environmental impact of the production of clinker using the life cycle assessment methodology. The functional unit considered is one ton of clinker. The system boundaries include Raw Material Acquisition; Fuel production (in this step, the impacts of fuel production are assessed, except for alternative fuels); Transport of the raw material; Transport of Fuel (Pet coke, Olive pomace); Preparation and grinding of raw material; Preparation and grinding of petroleum coke; pyro processing. The data were collected from a typical cement plant in Tunisia. The impact evaluation methodology applied is IMPACT2002+ method.

The results obtained show that the production of one ton of clinker generates 854.4kg CO₂ eq. About 62.9 % of this impact is attributed to the decarbonation of limestone followed by the combustion of non-renewable fossil fuel (pet coke and natural gas) (~30,5%). The acidification impact category is 1.18 kg SO₂ eq per ton of clinker produced. The pyro processing is the main contributor to this impact with a 0.72 Kg SO₂ (~61%).

These results could be considered as key elements for Tunisian legislators to evaluate the environmental impact of the national cement industry and to facilitate decision-making regarding structural adjustments or technological changes in the cement industry.

*Speaker

†Corresponding author: makrem.cherni@fst.utm.tn

‡Corresponding author: abdelaziz.sebei@fst.utm.tn

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

Marwa Dally Alouani ^{*† 1}, Abdelaziz Sebei^{‡ 1}, Nouara Lakhnech ², Fredj
Chaabani ¹

¹ Université de Tunis El Manar, Faculté des Sciences de Tunis, LR01ES06 Ressources Minérales et
Environnement, 2092, Tunis, – Tunisia

² Compagnie des Phosphates de Gafsa – 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 : 1. Du point de vue paléogéographique et lithostratigraphique, les sédiments constitutifs du gisement se sont formés et déposés dans un bassin semi-fermé à fermés, caractérisé par un milieu de sédiment à caractère évaporitique. Les dépôts sont constitués principalement d'une succession de dolomites, de phosphate et de gypse ceci est déterminé à travers des corrélations effectuées sur des coupes de terrains et des sondages faites sur place. 2. Pétrographiquement, la variété des éléments phosphatés (en grains: oolithes, pellets, coprolithes, fragments osseux,...) et non phosphatés témoignent d'une richesse de biomasse et de matière organique. 3. La composition minéralogique reflète les conditions physico-chimiques qui évoluent d'un milieu confiné à un milieu encore plus confiné. 4. Les analyses chimiques montrent que les teneurs élevées en P₂O₅ qui atteignent les 30% procurent au gisement un intérêt économique important lors de sa commercialisation et à la transformation en sous-produits tels que les engrais chimiques (TSP, DAP, ...).

Mots clés : Gisement Meheri-Zabbeus, Sondages, Corrélation, granulochimie, granulominéralogie.

*Speaker

†Corresponding author: dally_marwa@yahoo.fr

‡Corresponding author: abdelaziz.sebei@fst.utm.tn

The effect of the mineralogical composition and the sodium carbonate on the rheological properties of Tunisian raw clays

Abderazak Elhechi ^{*† 1}, Olfa Ben Amor ¹, Ezzeddine Srasra ²

¹ Lab3G, Department of Geology, FST, Tunis El Manar University, 2092 Tunis – Tunisia

² Water Researches and Technologies Center Borj-Cedria (CERTE), BP 273 Soliman 8020. – Tunisia

The X-ray diffractions, infrared spectroscopy, chemical analysis and the cation exchange capacities are the most common techniques used for the physico-chemical study and the characterization of Tunisian clays. All these pre-illustrated analysis shows that for the clay phases samples were composed of illite, kaolinite and smectite associated with quartz, K-feldspar, calcite and dolomite representing the crystalline phases. To demonstrate the impact of clay mineralogical composition and sodium carbonate on the rheological properties, six samples were used to prepare the mixed clay aqueous suspension. The clay suspension's viscosity is strongly affected by many factors. Firstly, the mineralogical composition and clay concentration. Secondly, the size and shape of clay particles. Finally, the exchangeable ions. All rheological tests were performed using different masses, 5 to 40g of clay mineral were added to 30ml distilled water. The rheological properties depend on the proportion of the 2:1 phyllosilicate, especially the smectite minerals. The negative charges in the tetrahedral layers are generated from the substitution of Si⁴⁺ with Al³⁺ and which are compensated for by the interlayer exchangeable cations. Therefore, the interlayer hydration leads to increase the dispersion of clay particles and rheological properties. The behavior of clay with distilled water was different for each sample. Certainly, the values of the viscosity increase with the mass ratio solid/water. The viscosity of TOT structure clay minerals increases significantly more than the TO structure minerals. For the clay suspensions containing smectite, the hydration leads to the interlayer swelling and is associated with the increase in the volume suspension that means necessarily a significant increase in viscosity. The effect of the Na₂CO₃ addition on the rheological properties of clay from Tunisia was investigated. In fact, the rate of Na₂CO₃ added to the suspension was a function of the amount of clay with a mass ratio Na₂CO₃/clay (0.05 to 1% of the used clay mass). The addition of Na₂CO₃ shows a weak effect with a low concentration (0.05 to 0.3%), but a strong impact with high concentration (0.6 to 1%). However, this process causes a cation exchange between Na₂CO₃ and clay minerals. Indeed, the Na⁺ cation replaces Ca²⁺ in the interlayers and the clay minerals become sodic. The presence of Na⁺ in the interlayers space decreases the adhesive forces between the particles, thus, the chemical bonds become low. Therefore, the dispersion and viscosity greatly increase.

*Speaker

†Corresponding author: abderazak.elhechi@yahoo.fr

The effect of the acid magma ascension on the Triassic rocks of Oued Belif (Nefza, northern Tunisia)

Houria Elloumi * ¹, Rim Rekik Ellouze ², Mounir Medhioub[†] ¹

¹ Laboratory of spectroscopy and optical characterization of materials, Faculty of Sciences, University of Sfax – Tunisia

² Laboratory of Materials for Energy and Environment, and Modeling, Faculty of Sciences, University of Sfax – Tunisia

The geology of northern Tunisia was characterized by a complexity due to the succession of several compressive phases. The most important was the Atlasic. The beginning of this phase was marked by the rhyodacites and granitic outcrops emplacement in the Oued Belif structure. The aim of this work is to study the mineral paragenesis of the rocks crossed by the OB-48 borehole located at Oued Belif in the south of Ragoubet el Alia (NW of Tunisia) and the effect of the ascension of the acid magmatism on the Triassic rocks.

Petrographic, mineralogical and geochemical study was carried out on 20 samples taken from the breccia of the mining borehole OB-48. Petrographic observations demonstrated that the primary minerals are sulphates, carbonates associated with phyllosilicates and opaques. The bassanite neoformation, indicating the metamorphic transformation of gypsum and anhydrite. The chlorite, phlogopite and vermiculite neoformation, prove the interaction between the Triassic evaporates with the magmatic rocks and the hydrothermal activity. The mineralogical study allowed us to identify the following paragenesis: quartz, gypsum, dolomite, calcite, chalcopyrite, pyrite, pyrrhotite, magnetite, magnesite, anhydrite and phyllosilicates; represented by chlorite, phlogopite and vermiculite. In addition, it shows the presence of carbonate minerals (ankerite, siderite, and rhodocrosite), indicators of metamorphic and/or hydrothermal environments. Metallic mineralization represented by pyrite, hematite and pyrrhotite; indicates magmatic-hydrothermal activity. Chemical analysis of the major element showed a significant enrichment in SO₃ and CaO, which explains the dominance of the sulfate and carbonate phase. The chemical analysis of the traces elements illustrates enrichment for the elements Sr, U and V. These elements are excellent tracers of hydrothermal activity. There generally occurs in faulted zones: shear zones associated with local or regional accidents.

Keywords: Northern Tunisia, Oued Belif, Acid magmatism, Triassic materials, mining boreholes, neoformed minerals, metamorphism, hydrothermalism.

*Speaker

[†]Corresponding author: mounirmedhioub@yahoo.fr

Hydrogéological characteristics and Economic interest of sebkha Oum El khialate basin (South-East) Tunisia

Aicha Ghrab ^{*† 1}, Mohamed Ali Tagorti ^{*1}
, Lotfi Baccar ^{*}

¹ Laboratoire de Recherche "Bioressources : Biologie Intégrative Valorisation" BIOLIVAL, LR14ES06
– Tunisia

Since the start of the nineteenth century, saline systems have attracted the attention of scientists and economists. Pale-geography events, specificity position and climate in the South shore of the Mediterranean basin lead to a diversification of this type of humid environment in Tunisia. Tunisia saline systems contain a huge natural reserve of salts and brines (Tagorti et al., 2014; Tagorti et al., 2016). Located in the South East of Tunisia, exactly Eastern Tataouine governorate (50 km) sebkha Oum El khialate is considered as one of the natural source of sodium sulfate (Na_2SO_4) with a total area of 75 km² (Perthuisot, 1976; Tagorti, 1999; Tagorti et al., 2013). Brines in sebkha Oum el Khialate are very laden with sodium sulfate (Na_2SO_4). It represents 80-70% from the percentage of dry residue. The total load of salts is between 120g/L and 300 g/L where the total area of the ground water is around 45 km². There are many others types of salts present in the sebkha too like chlorides of sodium, magnesium, and potassium (Na_2Cl_2 , MgCl_2 , K_2Cl_2). The consumption of sulfate sodium in the world is increasing in the few last years. It was estimated at 6.10 t, in Tunisia, it's around 15 000 t/year. This salt is used thanks to its anti clumping, thinning and healing properties in many types of industries such as in the industry of glassware (10%), in the production of washing powder (70%) as an additive element in livestock feed (7%) and in textile industry (5%). Half of the commercial sulfate of sodium is produced by synthetic way in the industry. The other half is from natural mines with a good quality (Tagorti, 2014). The hydrogéological study of sebkha Oum el Khialate was doing with the treatment of 43 drilling. The piezometric level is located at a depth in the order of 0.6 to 1.7 m. This level, occasionally following up by a variation, reflects small fluctuations (2 to 3 cm) between day and night. Seasonally variations are very important too and they are directly linked to the precipitation and evaporation balance. The basin of the sebkha is characterized by a free table of brine reposing on a screen of Triassic clays. The absence of major and deep accidents indicates the independence of the flow of this water table from that of other water tables identified in the region. The flow rates of the brine table vary from 0.5 to 2 m³ / h. Determined from the pumping tests the transmissivities are 10⁻⁵ at 10⁻⁴ m² / s and the storage coefficients are in the order of 10⁻⁴. A poor hydrodynamic characterizes the water table of the sebkha. These characteristics are related to the low porosity of the reservoir that does not exceed 15%. The basin-wide flow is from the North-West and from the North to the South-East. It takes place from the lowest depressions of the basin which constitute the main point for collect brines and evaporation sites and where salt crusts appear very rich in mirabilite after each period of rain.

*Speaker

†Corresponding author: aichoucha.ghrab@gmail.com

Le district minier Pb-Zn-(Fe-V) de Djebba : histoire métallogénique à deux stades

Hechmi Garnit ^{*† 1}, Salah Bouhlel^{‡ 1}

¹ Laboratoire des Ressources Minérales et Environnement LR01ES06, Département de Géologie,
Faculté des Sciences de Tunis, Université de Tunis El Manar. – Tunisia

Le district minier de Djebba est caractérisé par deux stades métallogéniques, le premier stade correspond aux sulfures hypogènes de Pb-Zn avec une gangue de barytine et calcite et sans altération hydrothermale de la roche encaissante. Ce stage est d'âge Miocène supérieur (orogénèse Alpine) favorisé par une ascension des fluides de saumures de type MVT, similaires à celles proposées pour de nombreux gisements Pb-Zn de la zone des Diapirs. Le deuxième stade résulte de processus supergènes. Au cours du Néogène supérieur-Quaternaire, plusieurs épisodes de soulèvement tectoniques enregistrés dans la plateforme éocène ont permis l'exhumation des roches encaissantes et de sulfures hypogènes de Pb-Zn qui lui sont spatialement liés, leur oxydation ultérieure a conduit à la formation de minerais supergènes, essentiellement des carbonates de Pb-Zn (smithsonite, hémimorphite et cérusite) et vanadates de Pb-Zn (As) (vanadinite-desclöizite, mimétite et solution solide vanadinite-pyromorphite), à partir des eaux météoriques oxydantes et sous un climat aride. Le stade supergène est génétiquement lié aux épisodes de soulèvement tectonique et d'altération post-Miocène, contrôlés par l'évolution tectono-morphologique et climatique. Génétiquement, les minerais supergènes vanadifères appartiennent au type de minerais de vanadate, qui ont été reportés en Afrique méridionale (Namibie) et septentrionale (Maroc). L'occurrence des vanadates, dans des encaissants carbonatés à forte teneur en matière organique immature et spatialement liés aux minerais Pb-Zn hypogène près de la surface, peuvent être utilisés comme outils d'exploration pour de nouveaux gisements vanadifères.

*Speaker

†Corresponding author: hechmi.garnit@fst.utm.tn

‡Corresponding author: salah.bouhlel@gmail.com

L'apport de la géomatique dans le choix des zones adéquates pour l'installation des décharges publiques dans la région de Batna de Batna et les communes avoisinantes (Algérie).

Sami Guellouh *† ¹

¹ Université de Batna 2 – Algeria

Cette étude a pour objet la sélection des sites adéquats pour l'implantation d'une décharge publique dans la commune de Batna (*chef lieu de la wilaya*) et les communes limitrophes en incluant des exigences techniques et environnementales répondant aux aptitudes du milieu. Il est à noter que la mise en œuvre d'une stratégie de gestion environnementale nécessite en premier lieu l'acquisition d'un ensemble d'informations fiables, détaillées et bien organisées sur l'état et la répartition spatiale des enjeux socio-environnementaux ainsi que sur les contraintes physiques du territoire. En outre, ces informations interactives doivent être analysées d'une manière fine et objective pour tirer des solutions efficaces. En effet, les systèmes d'information géographique (*SIG*), à travers leurs fonctionnalités constitue un outil puissant et bien adapté à la résolution de cette problématique, ils contribuent à l'étude d'un grand nombre de sites potentiels selon un ensemble de critères d'évaluation à savoir les critères d'exclusion et les critères d'appréciation. Après l'analyse spatiale de la pertinence et de l'appréciation, il s'avère que la zone totale qui répondes aux facteurs d'exclusion engagés est de 88 ,498 km² soit 8.36% de la superficie totale, dont 34,098 % de cette surface représente des zones de très bonne appropriation, 33,741 % sont des zones appropriées et enfin 32,161 % s'inscrit sous une faible appropriation. *Mots clés* : Batna, critères d'évaluation, décharges publiques, sélection des sites, SIG.

*Speaker

†Corresponding author: guellouhsami@gmail.com

Identification of oil seeps and petroleum impregnations in Northwestern Tunisia from aliphatic biomarkers and statistical modelling

Tahani Hallek ^{*†} ¹, Mabrouk Montacer ¹

¹ Laboratoire de recherche 3G Géosystèmes, Géoresources, Géoenvironnements, Faculté des Sciences de Gabès, Université de Gabès, Tunisie – Tunisia

The northwestern part of Tunisia is a highly tectonized region where numerous hydrocarbon seeps have been identified. The aim of this study is to find a genetic connection between these oil seeps and the potential source rocks in the region. Here we report the organic geochemical data of eighteen oil seeps samples and four source rocks (M'Cherga, Fahdene, Bahloul, and BouDabbous) using aliphatic biomarkers evaluated by GC-MS. Terpanes, hopanes, and steranes biomarkers were identified and statistical analysis was performed to establish oil-oil and the oil-source rock correlations.

The studied source rocks organic matters were deposited in a marine environment, under suboxic conditions, with some traces of continental input for M'Cherga Formation. These source rocks are mature and have reached the oil window, according to C₂₇ 18–22,29,30-trisnorhopane (Ts) and C₂₇ 17–22,29,30-trisnorhopane (Tm) biomarkers. About oil seeps, geochemical data suggest that the majority of samples were deposited in an open marine environment, with the exception of four samples that had some continental marks. These latest oil seeps samples have a distinctive lithology (marl) that sets them apart from the rest (carbonate). Statistical study of oil-oil and oil-source rock correlations reveals the existence of two classes of oil seeps. The first included samples that had a positive correlation with BouDabbous black shales having a marine origin and a carbonate lithology. The second are related to M'Cherga source rock and consists of oil seeps with terrestrial traces and a marl trend lithology. The studied oil seeps have no relationship with the Fahdene and Bahloul source rocks.

Besides the presence of two generations of hydrocarbon spills in northwestern Tunisia (Lower Cretaceous/Ypresian), there are two types of hydrocarbon spills based on their relationship to tectonic deformations and outcropping mature source rocks.

Key words : NW Tunisia, Bou Dabbous Formation, M'chergua Formation, oil seeps, Biomarkers.

*Speaker

†Corresponding author: tahanihallek@gmail.com

The effect of prehydration on the mechanical properties of white cement doped with celesto-barite mine waste

Yousra Hayouni * ^{1,2}, Tahar Aloui[†] ², Wissem Gallala ^{1,3}, Ikram Jabli ²,
Mohamed Essghaier Gaied ^{2,3}, Johann Plank ⁴

¹ Faculty of Sciences of Gabes, Research Unit of Geosystems. Georesources and Geo Environments, Gabes – Tunisia

² University of Tunis El Manar, Faculty of Sciences of Tunisia, LR01ES06 Ressources Minérales et Environnement, 2092, Tunis – Tunisia

³ Higher Institute of Fine Arts, University of Sousse, Station Square, 4000 Sousse – Tunisia

⁴ Department of chemistry, Technical University of Munich, Munich, Germany – Germany

The present study focuses on the effects of prehydration on the mechanical properties of an industrial CEM I Portland white cement doped with increasing amounts of celesto-barite mine waste (1, 3 and 5 % mine waste). The evaluation of the setting time was carried firstly, then thin layers of CEM I 52.5 N samples were exposed to Relative Humidity (Rh) of 85%. The compressive strength was measured after 1, 3, 7 and 28 days. The effect of prehydration was investigated using isothermal calorimetry, For all considered samples, results show a significant reduction in strength development, particularly at early ages and an increase in setting time compared to the reference. These effects were less significant at lower addition of mine waste. Keywords: Prehydration, isothermal calorimetry, setting time, mechanical strength

*Speaker

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

Caractérisation pétrographique, minéralogique et géochimique des dépôts phosphatés dans la région d'El Kef, Tunisie

Hamza Khammassi ^{*† 1}, Sinda Sassi ¹, Anouar Ounis^{‡ 1}, Yassine Selmani ²

¹ Université de Tunis El Manar, Faculté des Sciences de Tunis, LR01ES06 Ressources Minérales et Environnement, 2092, Tunis, – Tunisia

² Office National des Mines – Tunisia

L'Afrique du Nord et le Moyen-Orient renferment des dépôts de phosphates de qualité commerciale exploitables. En Tunisie, la région d'El Kef comprend plusieurs gisements de phosphates sédimentaires. Ces dépôts, d'origine marine, se sont formés au cours du Paléocène Supérieur - Eocène Inférieur dans les régions de Sra Ouertane (Dj. Ayata, Dj. Goraia, Kef Ez Zarga, Dj. Gonara...), de Kalaat Es Senane (Bir El Afou, Kef Ed Debba, Bou Kechrid, Kef Er Rebiba, Mahjouba, Zebbouzi...) et de Tajerouine (Salsala, Kef Es Slougi, Dj. El Houdh...) et à Kalaat Khasba. Cette étude est une contribution à la caractérisation pétrographique, minéralogique et géochimique des dépôts phosphatés dans quatre secteurs phosphatés différents : Sra Ouertane, Goraia, Bir El Afou et Er Rebiba. La caractérisation minéralogique et pétrographique montre la présence d'une association minérale quasiment stable constituée par : la francolite, le quartz, la calcite et des argiles avec des pourcentages qui varient d'un secteur à un autre et d'une couche phosphatée à une autre. Du point de vue géochimique, les éléments majeurs sont présents avec des pourcentages variables d'une couche à une autre. Les teneurs en P₂O₅ varient de 2.97% à 28.82%. Les teneurs en MgO et en SiO₂ peuvent atteindre respectivement 6.3% dans le gisement de Bir El Afou et 35.26% dans le secteur de Sra Ouertane. Les éléments traces analysés peuvent être subdivisés en quatre groupes : le 1er groupe où les teneurs maximales sont supérieures à 300 ppm constitué par le Cr et le Ba ; un deuxième groupe constitué par les éléments tels que le Zn, le Ti et le V avec des concentrations d'environ 200 ppm ; le troisième ensemble regroupe les éléments comme Cd, Cu, Li, Mn, Mo, Ni et Th où les concentrations maximales varient de 10 à 200 ppm ; et un dernier groupe où les teneurs maximales sont inférieures à 10 ppm comme l'As, le Co et le Pb. Dans les régions étudiées, la série phosphatée a montré une silicification abondante et très diversifiée. La silice se présente généralement sous deux formes : silex ou quartz détritique. L'origine de cette silice peut être chimique par précipitation directe dans les porosités et les fissures des roches carbonatées suite à une circulation d'eau chargée en silicium ou détritique par lessivage des minéraux silicatés présents sur le continent.

*Speaker

†Corresponding author: khammassi.hamza2015@gmail.com

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

Geochemistry of carbonate-hosted Pb–Zn–F mineralizations from Kherrata area (Nappe zone of the Tellian Atlas Mountains, northern Algeria)

Djamel Eddine Mazari *† ¹

¹ École Normale Supérieure de Kouba, BP.92, Kouba, Alger – Algeria

The Kherrata Pb–Zn–F mineralizations are widely found in the Djamilia nappe which is the dominant structural unit in the area (northern Algeria). They are hosted in Upper Cretaceous limestone and marly limestone and in dolomite from a Triassic complex at the contact of the thrust sheets. They occur in tension veins of different fillings : (i) galena-calcite veins, (ii) sphalerite-calcite veins, and (iii) fluorite-calcite veins. The mineralizations consist mainly of galena or sphalerite, fluorite, and pyrite. Fluid inclusions (FI) from samples occur in three phases at room temperature (L + V + halite) and homogenize by the dissolution of the halite crystal after the vapor bubble has disappeared. They are characterized by high salinities and high homogenization temperatures (Th). Single phase fluid inclusions are very abundant in quartz crystals borehole samples. These inclusions contain a CO₂ and CH₄ mixture and are nearly pure methane with less than 10% CO₂.

FIs in fluorite and sphalerite exhibit low ice-melting temperatures and homogenization temperatures in the liquid phase of . Primary FIs in calcite studied in late crystals associated with sulfides and fluorite have Th of 141–196 °C, with the final ice-melting temperatures (T_{m(ice)}), ranging from – 37 to – 8 °C, corresponding to salinity values ranging between 14 and more than 23.2 wt% NaCl equiv. $\delta^{13}\text{C}_{\text{V-PDB}}$ values of the calcite gangue, , indicate an inorganic carbon origin and are consistent with a marine origin of the host rocks and heritage. Most $\delta^{18}\text{O}_{\text{V-SMOW}}$ values of calcites are between + 16 and + 25‰ and indicate that the oxygen isotopic compositions of the fluids varied between + 5 and + 16 ‰. These values are typical of deep brines in sedimentary basins. $\delta^{34}\text{S}_{\text{V-CDT}}$ values vary from 9.5 to 9.8 (galena) and from 12.7 to 14.5‰ (sphalerite), and the high temperature of the fluid exclude all possibilities of bacterial sulfate reduction and indicate that the source of the sulfur is the thermochemical reduction of sulfate from Triassic evaporites ($\delta^{34}\text{S} = + 15\text{‰}$).

Combined, geological, mineralogical, isotopic, and geochemical data of vein mineralization confirm the epigenetic character of the mineralization and enable us to classify them as Mississippi Valley-type deposit.

*Speaker

†Corresponding author: mazaridjameleddine@gmail.com

Mineralisation and fluid inclusions studies of the fluorite deposit at Jebel Mecella (North eastern Tunisia)

Yasmine Miladi *[†] ¹, Salah Bouhleb *[‡] ¹, Hechmi Garnit *

¹, David Banks *²

¹ Université de Tunis El Manar, Faculté des Sciences de Tunis, LR01ES06 Ressources Minérales et Environnement, 2092, Tunis, – Tunisia

² Duke University, Durham – United States

The Jebel Mecella F (Ba-Pb-Zn) ore deposits of the Zaghouan district, are located in north eastern of Tunisia 60 Km south of Tunis. The host rocks belong to the Ressay Formation, of Kimmeridgian-Tithonian age and lower Cretaceous layers. Mineralisations occur as stratiform lenses and fractures fillings. The mineral assemblage is composed of fluorite, barite, sphalerite galena and quartz. Primary fluid inclusions in sphalerite have homogenization temperatures ranging from 129 to 145°C final melting temperature range from -14.9 to -10.0 corresponding to salinities of 14.0 to 17.7 wt% NaCl equiv. Fluid inclusions in fluorite homogenize to the liquid phase between 116 and 160°C. Final ice melting temperature range from -23 to -15 °C corresponding to salinities between 17 and 24 wt% NaCl equiv. The LA-ICP-MS analyses of the fluid inclusions in fluorite show that these fluids are dominated by Na > K > Mg. Furthermore, the higher K/Na values from fluid inclusions suggest the brine interacted with K-rich rocks in the basement or in siliciclastic sediments in the basins. The ore fluids in Jebel Mecella are result from highly saline and Na-K dominated with lower Mg concentrations and come from the leaching of the dolomitic host rocks by the fluids. These results are compatible with Mississippi-Valley- type mineralizing fluids.

Keys works: Jebel Mecella, Fluid inclusions, Microthermometry, LA-ICP-MS.

*Speaker

[†]Corresponding author: yasmine.miladi@gmail.com

[‡]Corresponding author: salah.bouhleb@gmail.com

Geology and genesis of the Ain Allegua celestite-rich evaporite-related Mississippi Valley-type deposit, in a lateral cap rock encircling the Dougas Triassic evaporite diapir, Tunisia, Eastern Maghreb Salt Diapirs Province

Aroua Mzoughi ^{*† 1}, Salah Bouhlef^{‡ 1}

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

The Ain Allegua celestite-rich cap rock deposit is located at the north-eastern side of the SW-NE Dougas Triassic salt diapir in the Tunisia Nappes zone. Mineralization is hosted by a lateral cap rock encircling the diapir. Host rocks are evaporite dissolution breccia occurring as float breccia in a matrix of anhydrite. Dolomite occurs before and after celestite mineralization in vugs and fractures. The deposit is formed through two main mineralizing ore-forming events: the first is a replacement of the anhydrite-matrix breccia, the second is sphalerite and galena formed within vugs, open spaces, and fractures. Three-phase liquid-vapor-halite fluid inclusions occurs only in dolomite while two-phase liquid-vapor fluid inclusions that were trapped during several stages occur in dolomite, celestite and calcite. Three-phase fluid inclusions exhibit Th values ranging from 124°C to 185°C. The halite dissolution temperatures range from 100°C to 200°C, corresponding to salinities range from 29 to 34 eq. wt% NaCl. Two-phase fluid inclusions display Th mean value vary from 88°C to 200°C. Final ice melting temperatures range from -12°C to -18.5°C, corresponding to salinities of ~15 to 17.5wt.% NaCl equiv. Microthermometric data suggest that the salinity of the ore fluids was due to mixture of evaporated seawater and dissolved halite. Carbonate gangue minerals (dolomite and calcite) have $\delta^{13}\text{C}$ and $\delta^{18}\text{O}$ values that are close to the carbonate host rock and indicate fluid equilibrium between carbonate host rocks and hydrothermal brines. The $\delta^{34}\text{S}$ values for sphalerite and galena fall within a narrow range (+10.4 to 18.9‰), indicating a homogeneous source of sulfur. The $\delta^{34}\text{S}$ values of celestite and barite are also relatively homogeneous (+14.7 to 17.6‰), except two sample of celestite are enriched in $\delta^{34}\text{S}$ ($\delta^{34}\text{S}=23‰$ and 48‰). These values match those of Tunisian Triassic gypsum and Triassic marine sulfates. Temperature of deposition together with sulfur isotope data indicate that the reduced sulfur in sulfides was derived through thermochemical sulfate reduction of Triassic sulfate. The lead isotope values of Ain Allegua galena ($^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb} = 18.704$ to 18.874; $^{207}\text{Pb}/^{204}\text{Pb} = 15.645$ to 15.665 and $^{208}\text{Pb}/^{204}\text{Pb} = 38.887$ to 38.904) show were extracted from upper crustal rocks. The tectonic setting of the Ain Allegua ore deposit, the carbonate nature of the host rocks, the epigenetic style of the mineralization and the mineral associations, together with sulfur and oxygen isotope data and fluid inclusion data show that the Ain Allegua deposit can be considered as evaporite-related Mississippi Valley-type (MVT) deposit, formed from a hydrological system in and around the diapir with no connection to metamorphic and magmatic fluids as previously proposed.

Key words

Lateral cap rock of a Triassic evaporite diapir; celestite and Pb-Zn mineralizations; fluid inclusions; C,O,S isotopes ; Aguiba and Allegua deposit ; Tunisia.

*Speaker

†Corresponding author: Arwa_mzoughi@yahoo.com

‡Corresponding author: salah.bouhlef@gmail.com 51

Advanced petrophysical interpretation of Ordovician reservoirs in an X Concession in Southern Tunisia

Hachem Nbili ^{*† 1}, Amina Mabrouk El Asmi^{‡ 1}, Sana Garci ²

¹ Laboratory of Sedimentary Basins and Petroleum Geology (LR 18ES07), Geology Department, Faculty of Sciences of Tunis, University of Tunis El Manar, 2092 Tunis – Tunisia

² Entreprise Tunisienne d'Activités pétrolières, Av. Slimen Ben Slimen, Tunis – Tunisia

In the Ghadames basin of Southern Tunisia, Ordovician series have been proved as oil and gas reservoirs in several producing wells. However, Ordovician reservoirs show, frequently, unusual wireline responses thought to be related to unusual occurring mineralogies. For that, this research aimed to evaluate the reservoirs potential of the Ordovician series in three wells located in the SE of a concession in Southern Tunisia. The main purpose of this study was to determine the petrophysical, mineralogical and volumetric properties of potential reservoir units using IP and Petrel Softwares and delineate a suspected relation-ship between mineralogy and petrophysical characters. A comprehensive interpretation of the three wells proves that Ordovician series are composed of stacked sandstone layers interbedded with shale indicating that these formations are multi-layered reservoirs saturated with hydrocarbon. Reservoirs layers encompass overall moderate porosities of around 11% combined to low permeabilities. By applying the Mineral Solver" modula integrated to the Interactive Petrophysics software, it is recorded that most layers of good reservoir potential have no Siderite and no Chlorite and that most layers with Siderite and Chlorite are water bearing. This observation suggests that early hydrocarbon impregnation could have helped to preserve the petrophysical properties of the reservoir from unusual secondary crystallization. A three-dimensional modelling was achieved using the Petrel software reproducing the geometry of the reservoir and incorporating the petrophysical parameters resulting from the petrophysical characterization via the IP software. The application of the 3D static modelling yielded sensible hydrocarbon amounts in place.

Key words: Ordovician, Well logging data, Siderite, Chlorite, Porosity, Permeability, Interactive Petrophysics, Mineral Solver, 3D static modeling.

*Speaker

†Corresponding author: hachem.nbili@etudiant-fst.utm.tn

‡Corresponding author: amina.mabrouk@fst.utm.tn

Etude thermo-cristallographique des apatites issues de la région de Jebel Ank (Bou Omrane) et Oued Thelja (Métlaoui), sud de la Tunisie

Anouar Ounis ^{*† 1}, Saadi Abdeljaouad^{‡ 1}

¹ Université de Tunis El Manar, Faculté des Sciences de Tunis, LR01ES06 Ressources Minérales et Environnement, 2092, Tunis, – Tunisia

Le bassin phosphaté de Gafsa-Métlaoui, d'âge Paléocène-Eocène, est limité entre la paléo-île de la Jeffara au Sud et la paléo-île de Kasserine au Nord. Il est tributaire du grand Golfe Saharien à l'Ouest et il communique avec la mer ouverte à l'Est par la passe de Chemsî et au Nord par un endroit situé entre le promontoire algérien et l'île de Kasserine. La configuration paléogéographique particulière du bassin de Gafsa-Métlaoui a créé une circulation marine restreinte favorable au piégeage des détritiques organiques et la genèse de dépôts gigantesques de phosphates. Dans cette étude, nous sommes intéressés aux dépôts phosphatés dans deux régions, à savoir, la région de Bou Omrane qui se localise à l'extrémité occidentale du bassin et la région de Thelja qui se trouve dans la partie centrale du bassin phosphaté.

L'analyse minéralogique de ces dépôts phosphatés a montré la présence principalement de l'apatite associée à des carbonates et de l'argile. L'étude des paramètres cristallographiques des apatites issues des gisements de la région de Jebel Ank et de Oued Thelja montre des paramètres *a* et *c* assez proches. En fait, l'apatite issue de la région de Jebel Ank appartient au groupe de carbonate-fluorapatite qui se cristallise dans le système "hexagonal", sous-groupe P63/m et les paramètres cristallographiques correspondants à ce système sont : $a = b = 9.355 \text{ \AA}$ et $c = 6.893 \text{ \AA}$. Au niveau de la région Oued Thelja, ces paramètres sont égaux à : $a = b = 9.356 \text{ \AA}$ et $c = 6.894 \text{ \AA}$. La spectroscopie infrarouge à transformée de Fourier "FT-IR" montre que l'apatite du bassin de Gafsa-Métlaoui est une carbonate-fluorapatite de Type "B", avec des substitutions des ions carbonates qui touchent principalement les sites PO₄. Le calcul de la teneur en ions carbonatés dans le réseau des apatites calcinées montre une diminution de la teneur en CO₃ en fonction de la température. La corrélation entre les paramètres "a" et "c" avec la teneur en CO₃, montre une diminution du paramètre "a" tandis que le paramètre "c" reste relativement constant. Cette diminution peut être expliquée par les substitutions du groupement PO₄ par les groupements CO₃. En effet, la distance séparant les atomes d'Oxygènes dans les ions CO₃ est plus faible que dans les ions PO₄. Cette corrélation indique une décarbonatation de l'apatite en fonction de l'augmentation de la température qui se transforme de la carbonate-fluorapatite à un nouveau minéral qui est la fluorapatite. Mots clés : Apatite ; Cristallographie ; Spectroscopie FT-IR ; Décarbonatation ; Bassin de Gafsa-Métlaoui, Tunisie.

*Speaker

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

‡Corresponding author: saadi_abdeljaouad@yahoo.fr

Etude des isotopes de Sr et de Nd dans la série phosphatée principale du Jebel Jebes, région de Maknassy - Tunisie centrale.

Sinda Sassi ^{*†} ¹, Hamza Khammassi ¹, Anouar Ounis[‡] ¹, Karima Horchani-Naifer

¹ Université de Tunis El Manar, Faculté des Sciences de Tunis, LR01ES06 Ressources Minérales et Environnement, 2092, Tunis, – Tunisia

Le gisement de Jbel Jebes est situé à 13 km environ au Nord de la gare de Maknassy et à 2 km à l'Est de la route Maknassy – Sidi bouzid. C'est un synclinal Eocène asymétrique perché, allongé N-S sur 4,5 km et large de 1,2 km. Il est affecté de 6 failles transversales dont trois ayant de 5 à 10 m de rejet. Le pendage varie de 20 à 65° au flanc ouest, de 30 à 75° au flanc Est et de 22 à 34° au flanc sud. Le synclinal est bordé au N-O et à l'Est par deux diapirs triasiques. Elle comprend deux faisceaux séparés par une masse gypseuse : un faisceau supérieur (ou Phosphates du toit) de puissance variant de 14 à 41 m et un faisceau inférieur (ou série phosphatée principale) de puissance de 30 à 40 m comportant trois couches phosphatées I, II et III.

L'observation des particules sous loupe binoculaire montre une certaine hétérogénéité dans les formes, les teintes et les morphologies des différents grains. Les particules phosphatées sont principalement les pellets de couleurs bruns à jaunâtre, les coprolithes, les dents de squales, des fragments d'os... L'observation au microscope électronique à balayage d'un coprolithe nous a permis de noter que la surface de ce grain est lisse avec la présence des empreintes dues à l'impression de petits pellets phosphatés à sa surface.

Sur le plan géochimique, la teneur en P₂O₅ de ces couches phosphatées atteint les 28,76% avec une teneur en CaO de 50% avec un rapport CaO/P₂O₅ de l'ordre 1,67. Il est légèrement supérieur à 1,54 des fluorapatites pures. Cette augmentation résulte des substitutions de PO₄³⁻ par CO₃²⁻ et à la présence de la dolomite libre.

Des échantillons de dents de requins et des coprolithes ont été préparés pour des analyses d'isotopes Sr et Nd. Les valeurs des rapports isotopiques ⁸⁷Sr/⁸⁶Sr varient entre 0,707785 et 0,707934. Ces valeurs nous donnent un âge absolu des couches phosphatées qui varie de 57 millions d'années pour la Couche I à 60 et 62 millions d'années pour les Couche II et III, respectivement. Pour les isotopes de néodyme, les valeurs des échantillons analysés varient entre 0,512174 et 0,512202 Ces valeurs rappellent celles de l'eau de l'océan Atlantique, ce qui suggère une bonne communication entre la mer de Téthys et l'océan Atlantique.

*Speaker

†Corresponding author: sindasassii@gmail.com

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

Theoretical study of gold cyanide adsorption on quartz

Mohamed Yacine Baghdadadi ^{*† 1}, Zahia Chafi ¹, Abdelhafid Souici ¹

¹ Laboratoire de Physico-chimie des Matériaux et Catalyse -bejaia – Algeria

Quartz is a typical gangue mineral in Amesmessa gold ores (Tamanrasset, Algeria). Cyanidation treatment remains the dominant method for the recovery of precious metals such as gold and silver where $\text{Au}(\text{CN})_2^-$ is the main gold cyanide species used in gold cyanide leaching. Our aim, in this work, is to perform a theoretical study of the adsorption of gold complexes ($\text{Au}(\text{CN})_2^-$ and CN^-) onto quartz by using the Wien2k periodic DFT software package. In this calculation, two XC functionals were applied: GGA and LDA, as well as the convergence of the three main parameters of density functional, cut-off energy, and k-point number to determine the quartz crystal geometry. In order to evaluate the computational limitations and the simulation accuracy, the atomic-layer thickness, and vacuum-layer thickness were calculated together with the surface energy. Furthermore, the adsorption energies of $\text{Au}(\text{CN})_2^-$ and CN^- onto the quartz surfaces were calculated. Finally, the effect of iron ions on the adsorption phenomena was also studied.

Keywords: gold ore, cyanide, DFT, Wien2k, surfaces, adsorption.

*Speaker

†Corresponding author: mohamedyacine.baghdadi@univ-bejaia.dz

Production of geopolymers binder using illite-kaolinitic clay reserves (southern Tunisia)

Chadlia Ounissi ^{*† 1}, Salah Mahmoudi , Luca Valentini , Ali Bennour , Enrico Garbin , Gilberto Artioli , Mabrouk Montacer

¹ Research Unity of Geo-systems, Geo-resources and Geo-environments (UR3G), Department of Earth Sciences, Faculty of Sciences of Gabes, University of Gabes, Tunisia – Tunisia

The aim of this study was to help drive the Tunisian construction industry towards a more sustainable approach given the existence of abundant local raw material deposits that could be exploited for the production of low-CO₂ binders. Various clay sediments from the Kebili region (southern Tunisia) were characterized by chemical analysis, X-ray diffraction, thermal analysis and geotechnical tests to determine their suitability for the preparation of geopolymer binders. The clays consist of illite and kaolinite with other accessory minerals. To test the possibility of using these materials as precursors for the production of low-CO₂ and low-cost geopolymers, the raw samples were calcined and activated by addition of solid sodium silicate. Compressive strength tests performed on four alkali-activated clays show that promising mechanical performance may be achieved, with mechanical strength values as high as 25 MPa after 7 days, depending on the clay composition. The mechanical strength is related to the SiO₂:Al₂O₃ and Al₂O₃:(Na₂O + K₂O) ratios. Careful selection of the raw materials is, therefore, an essential step in the exploitation of clay deposits to be used for the production of ecological materials such as geopolymers.

*Speaker

†Corresponding author: ounissichadlia@yahoo.ca

Composite Cements Blended with Calcined Clays – An Environmental-ly Friendly ”Green” Alternative to Portland Cement

Ran Li ¹, Johann Plank ^{*† 1}

¹ Technische Universität München, Department of Chemistry, Chair for Construction Chemistry, Lichtenbergstrasse 4, 85747 Garching – Germany

This work highlights that the CO₂ footprint of cement can be reduced significantly by blending Portland ce-ment clinker with thermally activated (calcined) clay (CC). Investigations on pure meta phases obtained via calcination of native kaolin, montmorillonite, illite and muscovite reveal that they noticeably increase the wa-ter demand and decrease workability of the cement. The effect depends on the fineness and internal porosity of the calcined clay and the chemical composition of the native clay. A comparison of three industrial cal-cined samples of mixed layer clays originating from natural deposits in Germany, India and China confirmed the increased water demand of composite cements holding up to 40 wt. % of these calcined clays. The in-crease in water demand correlates with the amorphous part and the meta kaolin content. Also, the particle size and morphology of the calcined clay impact water demand. For one sample holding \sim 50 % meta kaolin, an increase in superplasticizer dosage of \sim 400 % as compared to neat OPC was recorded. Whereas, a high content of meta kaolin proved to be favorable with respect to rapid early strength development as a result of its high pozzolanic reactivity. It can be concluded that calcined clays offer the potential of significant CO₂ reduction in cement manufacture, however higher superplasticizer dosages need to be used. Still, because of the low CO₂ footprint of superplasticizers a substantial savings in CO₂ emission can be realized, and the ce-ment industry can progress into an era of more eco-friendly binders. Keywords: Ce-ment, CO₂ footprint, Clay minerals, Calcined clay, Admixtures, Superplasticizers, Work-ability, Polycarboxylate, PCE.

*Speaker

†Corresponding author: johann.plank@bauchemie.ch.tum.de

**POSTER : Mineral, Energy
Resources & Processing**

Diagenesis of organic matter and phosphatogenesis phenomena of Chouabine and Bou Dabbous Formations: Implication from aromatic biomarkers

Khawla Assadi *[†] ¹, Tahani Hallek ¹, Mohamed Sadok Bensalem ¹,
Mabrouk Montacer ¹

¹ Research laboratory of Geo-systems, Geo-resources and Geo-environments (LR3G), Faculty of Science of Gabes, University of Gabes, City Campus Erriadh-Zrig, 6072, Gabes, Tunisia – Tunisia

This work is an organo-geochemical study applied to Ypresian facies in Tunisia (Chouabine and Bou Dabbous formations). Samples were collected from the Metlaoui bassin (Southern Atlas) and Jebal Bou Goutrane (Tellian domain) from the Chouabine and Bou Dabbous formations, respectively, in order to be analyzed using Gas chromatography – mass spectrometry (GC-MS). Forty-eight aromatic Biomarkers were identified.

These biomarkers indicate that the Chouabine formation having a clayey facies, is immature, deposited under suboxic conditions in a marine environment, with high rates of biodegradation.

However, the Bou Dabbous source rock's biomarkers prove an algal planktonic organic matter input. These sediments have reached the oil window (catagenesis stage). Oil expelled from the proven Bou Dabbous source rock, outcopping as a seep at Bou Goutrane, is characterized by high rates of biodegradation

Aromatic Biomarkers show that the Ypresian organic rich sedimentation in Tunisia was controlled by paleogeography and by the OMZ installation.

Keywords: Ypresian, organic matter, Chouabine, Bou Dabbous, GC-MS, aromatic biomarkers, phosphatogenesis.

*Speaker

[†]Corresponding author: assadikhawla1996@gmail.com

Etude des inclusions fluides des minéralisations Ba±(Pb-Zn) des gisements Jebel Slata et Er Rmela (Tunisie centrale)

Manel Alayet ^{*† 1}, Hechmi Garnit^{‡ 2}, Ahmed Sellami ³

¹ Laboratoire des Ressources Minérales et Environnement LR01ES06, Département de Géologie,
Faculté des Sciences de Tunis, Université de Tunis El Manar. – Tunisia

² Laboratoire des Ressources Minérales et Environnement LR01ES06, Département de Géologie,
Faculté des Sciences de Tunis, Université de Tunis El Manar. – Tunisia

³ Office National des Mines – Tunisia

Les minéralisations Ba±(Pb-Zn) filoniennes et karstiques encaissées dans les carbonates du Crétacé supérieur des gisements Jebel Slata et Er Rmela ont été étudiées sous l'angle des inclusions fluides. La pétrographie des inclusions fluides dans la barytine et la calcite de la séquence paragenétique a révélé l'existence de quatre types d'inclusions : L aqueuses, L+V aqueuses ; L+V+S rares triphasées et L+V+LPétrole. Généralement, les températures de début de fusion (Tdf) sont inférieures à -50 °C. Les températures d'homogénéisation Th et de fin de fusion (Tff) observées sont : barytine Slata (120-175°C, salinité 10-23 poids % NaCl éq), calcite Slata (90-167°C, 20-24 poids % NaCl éq), barytine Er Rmela (105°C, salinité 9-17 poids % NaCl éq) et calcite Er Rmela (120°C, 22 poids % NaCl éq). Les fluides minéralisateurs responsables du dépôt de la barytine sont des solutions de type H₂O-NaCl-CaCl₂. Les corrélations salinité en fonction de Th suggère le mélange d'au moins de deux types de fluides : fluide 1 de type saumure chaude avec une salinité élevée et fluide 2 plus froid et de faible salinité (probablement eau météorique). Une barytine de Thmoyenne = 125 °C et salinitémoyenne 22 % NaCl eq est omniprésente dans la partie occidentale de la zone des diapirs triasiques (Tajerouine-Ouenza en Algérie) et en bordure des grabens tertiaires en Tunisie centrale (région de Kasserine). Elle atteste du caractère régional des fluides minéralisateurs riche en Ba responsables de cet épisode de la minéralisation. L'étude microthermométrie des inclusions fluides dans les différents minéraux de la succession paragenétique barytine-calcite observée à Slata et Er Rmela, a permis de tracer l'évolution entre les différents stades de dépôt.

*Speaker

†Corresponding author: manel.alayet@etudiant-fst.utm.tn

‡Corresponding author: hechmi.garnit@fst.utm.tn

Etude de l'influence des paramètres technologiques sur l'efficacité du travail d'une cellule de flottation

Imane Attafi *† ^{2,1}, Mohamed Chettibi ^{2,1}, Abd Eaziz Idres ^{1,2}

² laboratoire de valorisation des ressources minière et environnement – Algeria

¹ Département des mines, Faculté de la science de la terre, université Badji Mokhtar -Annaba- – Algeria

Le zinc est l'un des minéraux les plus utilisés et les plus recherchés au monde, en raison de son importance. Actuellement en Algérie. Le traitement du minerai de zinc est réalisé dans deux mines, dont l'une est à Amizour wilaya de Bejaia qui extrait le minerai du Pb/ Zn, et l'autre celle de Chaabet el Hamra wilaya de Sétif, étant riche en sphalérite, cette dernière est traitée au niveau du complexe de Kherzet Youssef ; le concentré obtenu est loin d'être de haute qualité, cela est dû au manque d'application correcte des facteurs qui contrôlent le processus de flottation.

Certaines études menées sur le minerai en question, ont permis de trouver le temps optimal de flottation ainsi la maille de libération de la sphalérite pour assurer une meilleure flottation du minerai de Kherzet Youcef.

De notre côté, on a étudié les performances du broyeur à boulets et celle du classificateur monospiral, on a fait plusieurs suggestions pour améliorer certains paramètres comme la granulométrie du matériau, la densité de la pulpe et le temps d'aération, ou l'application de ces derniers mène à l'obtention d'un concentré de haute qualité répondant à l'exigence de l'industriel.

*Speaker

†Corresponding author: attafii@yahoo.com

Géochimie de la roche mère jurassique en Tunisie Centrale (Jebel Châabet El Attaris)

Salah Bouden ^{*† 1}, Ghofrane Bouzghanda ¹

¹ Université de Tunis El Manar, Faculté des Sciences de Tunis, LR01ES06 Ressources Minérales et Environnement, 2092, Tunis, – Tunisia

L'étude géochimique réalisée sur des roches mères de la formation Nara (jurassique) en Tunisie Centrale est basée sur à un certain nombre de paramètres physicochimiques et des marqueurs moléculaires. Ces derniers ont été déterminés par les techniques de pyrolyse Rock Eval et la GC-MS. Ce travail montre que la roche mère de Jebel Châabet El Attaris est riche en matière organique (1,7 à 6,99 %) alors que la roche mère au niveau de Bir Ali Ben Khalifa est moins riche en matière organique (0,13 à 1,08%). Par ailleurs, la matière organique contenue dans les roches de Châabet El Attaris n'est pas très biodégradée. Alors que celle de Bir Ali Ben Khalifa a subi une mauvaise dégradation. De même, elle est mature et s'est déposée dans un milieu suboxique de salinité normale, ce qui laisse penser que la série de Jebel Châabet El Attaris peut constituer une roche mère de qualité bonne à très et peut générer des hydrocarbures. Les analyses confirment que la roche mère provenant de Bir Ali Ben Khalifa est d'origine marine tandis que celle provenant de Châabet El Attaris est d'origine marine à contribution continentale (Type II/III).

Mots clés : Châabet El Attaris, Tunisie Centrale, Jurassique, formation Nara, matière organique, maturité, origine, hydrocarbures.

*Speaker

†Corresponding author: salahbouden@yahoo.fr

Introduction to the potential Algerian silica resources to the photovoltaic application

Halima Chaa ^{*† 1}, Kheloufi Abdelkrim ¹

¹ Research Center In Semiconductor Technology For The Energetic – Algeria

Algeria has enormous and numerous resources types and varieties of silica, nevertheless there are less studied reducing their applications value in current potential global issue of industry and technology. The most commonly exploited types of deposits dedicated to the current application of electrometallurgy are quartz, quartzite, and sandstones. The identification and characterization of this high purity silica in Algeria can be a potential source for their application as raw materials for in photovoltaic field.

Our work consists on database development of different varieties of quartz and sandstone resources in Algeria, the study and classification of the deposits according to their technical characteristics.

This preliminary approach will be continued by another work based on data processing as well as the samples laboratory analysis for other characterization in order to confirm the data or other investigations to find the Algerian high silica resources intended to electrometallurgical and photovoltaic fields.

Keywords: Algeria, Database, Evidence data, Photovoltaic, Silica, Silicon.

*Speaker

†Corresponding author: chaahalimadz@gmail.com

Contribution of the analysis of borehole, gravity and VES data in the study of the geological structures of the Bahira basin (Central Morocco)

Anas Charbaoui ^{*† 1}, M. Jaffal ^{1,2}, A. Kchikach ^{1,2}, B. Eljabbar ¹, J. L. Bodinier ^{1,3}, S. Rochdane ¹, O. Khadiri ⁴, E. Jourani ⁴

¹ Mohammed VI Polytechnic University, Geology and Sustainable Mining (GSM), Benguerir, Morocco – Morocco

² Cadi Ayyad University, Georesources, Geoenvironment Civil Engineering Laboratory, Marrakech, Morocco – Morocco

³ University of Montpellier CNRS, Geosciences Montpellier, Montpellier, France. – Morocco

⁴ OCP Group, Casablanca, Morocco – Morocco

Subsurface imaging is an efficient tool of basins study at different scales. The integration of subsurface and surface geological information has clear implications for geological modeling and resource exploration. For that purpose, sedimentary basins are generally investigated using indirect approach based on geophysical methods or direct recognition by boreholes and surface geological observations. These investigations help acquire a variety of geoscientific data that can be used in the conception of geological models. This work is based on the joint analysis of this kind of data. It is concerned with the study of the Bahira basin that hosts, with the Gantour plateau, an important part of Morocco's phosphate reserves.

The eastern Bahira basin has been the subject of numerous geophysical surveys among which the most known are the regional gravity and vertical electrical sounding (VES) coverage. The gravity survey was conducted by the Moroccan Ministry of Energy and Mines for mineral exploration purpose. However, the VES survey was carried out by the Tensift Basin Hydraulic Agency within the framework of hydrogeological investigation project (1).

The present study represents the first step of our thesis project. It is concerned with the compilation of geophysical and geological information about the eastern Bahira basin through the analysis and the interpretation of the available data. Its main objective is to provide a good knowledge of the geology of this basin.

The processing and interpretation of gravity data was performed using contacts analysis methods based on filtering techniques including Total Horizontal Gradient and Upward continuation (2). This helps detect major geological structures such as faults and geological contacts which are totally or partially covered by plio-quadernary deposits. In addition, the gravity anomalies perfectly delineated the basement structural highs as well as the sedimentary thickening in depressions and grabens. Furthermore, the analysis of VES and borehole data provide precisions about deep structure of the phosphatic series of the eastern Bahira basin in terms of deepening and thickness lateral change.

References:

(1) Er-Rouane S. 1996. Mise en œuvre d'outils informatiques pour la modélisation du système aquifère de la Bahira (Maroc Occidental) Thèse, Université de Nancy I. 158p.

(2) Blakely, R. J., Simpson, R. W., 1986. Approximating edges of sources bodies from magnetic or gravity anomalies. *Geophysics*, 51: 1494-1498. doi:10.1190/1.1442197

Keywords: Phosphatic series, gravity prospecting, vertical electrical sounding, Bahira basin, Morocco.

*Speaker

†Corresponding author: anas.charbaoui@um6p.ma

Characterization of the limestone and limestone-marl deposit of El Hachimia, Wilaya El-BOUIRA-Algeria

Assia Boutemedjet *† ¹

¹ Université Badji Mokhtar – Algeria

The development of the public works sector in Algeria; requires very large quantities of aggregates. This is the case of operating the Marl-Limestone deposit in the region Cerrou El Djoua the wilaya of Bouira in central Algeria. The site of this study is part of the great mountain range of Djurdjura, which borders the wilaya and which opens from west to east on the valley of the Soummam. In this petrographic and sedimentological description of the Cerrou El Djoua mountain anticline, carbonate rocks (limestone and marly limestone) from the El-Hachimia Wilaya area of El-Bouira have been characterized. Our approach will be mainly focused on collecting geological and geotechnical data on these sites from research and exploration work, fieldwork. These mainly focused on three distinct rock formations, which consisted of the geological characterization of the various deposits of the Cretaceous at the level of the sites in operation. This study is based on:

- The distribution of the various Marno-Calcair deposits in the region.
- The identification of the different lithological formations based on drilling data.
- Geotechnical, chemical and mineralogical reconnaissance.

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.

*Speaker

†Corresponding author: mektizohir@gmail.com

Caractérisation chimique et minéralogique des argiles de Jebel Bouhlel et domaines d'utilisation

Islem Fares ^{*† 1}, Youssef Chalouati ¹, Faouzi Manai ¹

¹ Office National des Mines – Tunisia

La région de Tozeur est réputée par la fabrication de briques artisanales à base d'argiles (75%), de sables argileux ou terre 20% et d'eau 5%. Les matières premières (argile et terre), utilisées proviennent d'une carrière située à proximité de la ville de Tozeur. Cette activité, millénaire et transmise de génération en générations, se modernise et peut être considérée comme le matériau de l'avenir, qui s'adapte à la transition écologique et à l'économie circulaire. Le présent travail intéresse la caractérisation des argiles de Jebel Bouhlel en vue de leur utilisation dans la fabrication industrielle et semi-industrielle des briques. Il présente donc un double intérêt : scientifique et industriel, et contribue à la promotion des matériaux locaux et au développement de la région. Les argiles de Jebel Bouhlel sont composées, essentiellement, de silice (30-50% SiO₂), Alumine (10-15% Al₂O₃), de chaux (5-20% CaO), d'oxyde de Fer (3-7% Fe₂O₃) et de faibles teneurs en alcalins (K₂O : 2 % et Na₂O : 4%). Les teneurs en MgO et SO₃ sont modérées. L'analyse minéralogique, par diffractométrie X, de la fraction inférieure à 2 μm, montre que ces argiles sont composées, essentiellement, d'illite et de kaolinite. Elles sont donc non réfractaires et aptes pour une utilisation dans la fabrication de produits rouges. Ces argiles cuisent avec une couleur rouge brique, la plage de la température de cuisson doit être comprise entre 800 et 1000°C afin d'avoir un produit répondant aux exigences de l'industrie de fabrication de brique.

Mots clés : Jebel Bouhlel , Argile, Caractérisation chimique, Analyse minéralogique et produits rouges

*Speaker

†Corresponding author: islem.bfares@gmail.com

Water sciences and Management

Valorisation des sédiments des barrages, cas du barrage Siliana, Tunisie

Sameh Anibi *†¹, Souhir Ellouze², Nabil Jardak³, Walid Lassoued³,
Moncef Zairi⁴

¹ Unité de Recherche Gestion Durable des Ressources en Eau et en Sol(GDRES), Ecole Supérieure d'Ingénieurs de Mjez El Bab – Tunisia

² Laboratoire de recherche Ingénierie Géotechnique (LR-ING-ENIT), Ecole Nationale d'Ingénieurs de Sfax – Tunisia

³ Institut International de Technologie, Université de Sfax – Tunisia

⁴ Laboratoire Eau, Energie et Environnement” (LR3E), Ecole Nationale d'Ingénieurs de Sfax – Tunisia

L'envasement est un phénomène déterminant dans la durée de vie d'un barrage. Il est généralement lié aux caractéristiques des bassins versants, qui sont parfois vulnérables à l'érosion ou présentent un couvert végétal saisonnier ou insuffisant, à l'intensité et la variabilité des précipitations ainsi qu'à la fragilité des formations géologiques et les pentes raides. Le barrage de Siliana proposé comme cas d'étude a été mis en service en 1987 de capacité initiale de 70 Mm³. Les campagnes de mesure d'alluvionnement ont montré qu'il a passé de 0,63 à 1,05 Mm³/an avec une perte de capacité actuelle de 53%. Afin de remédier à la perte de la capacité de stockage des barrages par envasement plusieurs solutions sont envisagées : la surélévation de la digue, le remplacement des barrages et le dragage. La dernière solution peut causer d'énormes problèmes environnementaux dans le cas de rejet des sédiments dragués dans les cours d'eau, ce qui nécessite d'envisager l'étude de leur valorisation. L'objet de cette étude est d'examiner la possibilité de réutilisation des sédiments en cas de dragage. Pour cela, une étude hydrologique et géologique du bassin versant du barrage de Siliana est réalisée. La collecte d'échantillons des sédiments de la retenue, leur identification et classification à l'aide d'essais en laboratoire sont effectués. Enfin, une étude des possibilités de leur réutilisation dans le domaine du bâtiment et travaux publics est proposée.

Mots clés : Envasement des barrages, bassin versant, essais en laboratoire, valorisation.

*Speaker

†Corresponding author: samehanibi@gmail.com

Caractérisation hydrogéologique de la nappe d'Enfidha (oued El Khairat)

Siwar Ben Rhouma ^{*† 1}, Sami Khemiri ², Lassaad Mejri ¹

¹ Laboratoire de centre nationale des sciences et technologies nucléaires (CNSTN) à Sidi Thabet – Tunisia

² Université de Tunis El Manar, Faculté des Sciences de Tunis, Laboratoire de Géodynamique, Géonumérique et Géomatériaux (Lab3G). – Tunisia

La nappe d'oued Elkhairat est considérée parmi les plus importantes nappes de la région de Sousse, en effet cette nappe constitue la principale source pour répondre au divers besoin de développement activités essentiellement celles agricoles de la zone d'étude. En particulier, devant l'accroissement de la population, le développement des activités agricoles, les ressources en eau de la nappe d'Oued khairat sont de plus en plus sollicitées suite à l'exploitation intense de la zone d'Enfidha et Ain Garci. Ce travail permet d'avoir une idée sur les caractéristiques hydrogéologiques intrinsèques de la nappe d'oued El Khairat (niveaux aquifère, porosité, perméabilité, piézométrie, transmissivité, salinité ...). En outre, définir la géométrie des réservoirs par l'application du SIG 3D. L'objectif du présent travail est, tout d'abord : l'identification de la géométrie et la caractérisation hydrogéologique : consiste à mener une étude hydrogéologique détaillée de la région d'Enfidha en particulier la nappe d'oued Elkhairat, accompagnée par une modélisation hydrogéologique des niveaux aquifères à l'aide d'un outil : Système D'information Géographique SIG. En effet élaborer une étude sur la géochimie d'eaux souterraines de la région d'étude et évaluer la qualité des eaux du système aquifère d'oued El khairat et vérifier leur conformité aux normes nationales et internationales.

Mots clés : nappe Oued Khairat, région Enfidha, cartographie, hydrogéologie, géochimie, piézométrie, salinité, exploitation.

*Speaker

†Corresponding author: benrhomaswar94@gmail.com

Exploration des ressources en eau douce sous-marines dans le Golfe de Gabès

Sarra Bachtouli ^{*† 1}, Mouna Abidi ¹, Jean-Christophe Comte ², Moncef Zairi ¹

¹ Ecole Nationale des Ingénieurs de Sfax, Université de Sfax, Tunisie – Tunisia

² University of Aberdeen – Scotland, United Kingdom

La découverte de réservoirs d'eau douce sous-marins a conduit les chercheurs et les planificateurs à s'intéresser, ces dernières décennies, à l'hydrogéologie sous-marine. Le principal objectif est caractérisé ces ressources alternatives, abritées sous la mer, pour alléger la contrainte sur les aquifères terrestres de plus en plus épuisés. Dans cette étude il s'agit d'explorer des réserves d'eaux douces souterraines dans le plateau continental du Golfe de Gabès. L'exploitation des données géologiques, lithologiques, géophysiques et hydrogéologiques onshore et offshore est l'approche utilisée pour cartographier le prolongement sous-marin des aquifères Miocène détectés dans les régions du Golfe de Gabès. La distribution spatiale de ces réservoirs montre une continuité physique entre les domaines marin et continental. Les couches aquifères profonds dans les régions de Sfax, Gabès et Djerba sont en continuité hydraulique en offshore. Ces niveaux, identifiés dans les forages pétroliers, sont constitués par des niveaux sableux, confinés entre deux couches imperméables d'argile et de marne. Le corps sableux est d'une épaisseur moyenne de l'ordre de 200 m et une porosité supérieure à 30%. La salinité des eaux contenues dans les niveaux Serravallien-Tortonien sous-marins, obtenues à partir des diagraphies de résistivité, varient entre 4,5 à 7,5 g/L, révélant une similarité avec les eaux souterraines continentales. Les résultats de cette étude, en particulier la continuité géologique, l'homogénéité lithologique et la similitude des propriétés hydrodynamiques, confirment que le niveau Serravallien-Tortonien est un réservoir sous-marin pour eau douce. Avec la situation critique de la Tunisie au regard des ressources en eau, une réserve d'eau douce sous-marine serait une bonne alternative face à une inévitable pénurie future d'eau. De ce fait, des futures études approfondies permettront d'avoir la confirmation de l'existence d'un stock d'eau douce sous le fond marin Tunisien et de proposer une stratégie pour l'accès, l'extraction et la distribution de cet eau sous-marine dans tout le secteur.

*Speaker

†Corresponding author: sarrabachtouli9@gmail.com

Groundwater recharge evaluation using multi criteria analysis in El Fahs phreatic aquifer

Aziza Barrek * ¹, Mohamed Haythem Msaddek ¹, Ismail Chenini[†] ¹

¹ Université de Tunis El Manar, Faculté des Sciences de Tunis, LR01ES06 Ressources Minérales et Environnement, 2092, Tunis, – Tunisia

Water resource evaluation in oued El Kebir basin required a hydrological and hydrogeological investigation. In this work two approaches have been used to estimate groundwater recharge, one based on empirical formulas, the second, using geospatial technology. Climatic data were obtained from the Institute National of Meteorology of Tunisia (INM). And rainfall data were given by the Commissariat Regional of development Agricole of Zaghouan (CRDA Zaghouan) to estimate rainfall recharge by empirical methods. The evapotranspiration was estimated using Thornthwaite and Turc formula. The remote sensing techniques and geographic information systems (GIS) are opening up new perspectives for groundwater assessment and management. In this study approach to delineate areas of groundwater potential, data were converted to raster using a combination of geomorphology, geology, land use/ land cover, lineament, relief, drainage, and soil type. The matrix layers for these parameters were, given their respective theme weights and class weights, the individual theme weight, and then all raster theme layers were combination equation in the Arc Map GIS raster calculator module. In this way, the resulting layers were statistically modeled to obtain the area of potential groundwater exploration in relation to each thematic layer the final result describes the potential favorable areas in the study areas and can be useful for better exploitation and management planning.

Keywords: groundwater resources, surface water/ groundwater interaction, El Kebir wadi watershed, GIS, remote sensing, groundwater recharge.

*Speaker

†Corresponding author: ismail.chenini@fst.utm.tn

Electrochemical oxidation of a synthetic dye in low and high solution conductivity using SPE system and conventional flow cell by boron doped diamond electrode

Sabrina Ben Kacem ^{*† 1}, Davide Clematis ², Marco Panizza ², Sourour Chaabane Elaoud ¹

¹ Laboratory Physico-Chemistry of the Solid State, Department of Chemistry, Faculty of Sciences of Sfax, B.P. 1171, 3000 Sfax, Tunisia – Tunisia

² Department of Civil, Chemical and Environmental Engineering, University of Genova, Via all'Opera Pia 15, 16145 Genoa, Italy – Italy

In this work, synthetic wastewater contaminated with Allura Red AC is treated by anodic oxidation using a boron-doped diamond in both conventional cells (which requires the addition of supporting electrolyte) is compared with a cell setup based on solid polymer electrolyte (SPE) cell (avoids the addition of supporting electrolyte). The impact of current intensity, flow condition, and supporting electrolyte, is determined on dye and organic matter removal on both cells. The results show both systems are able to achieve full dye removal, but the SPE-system provided better performance. Adding 2 mmol NaCl or boosted the color removal rate regardless of the electrolysis cells. 100% of color removal and 16.29 of energy consumption is achieved after 120 min of electrolysis using conventional cell under optimal condition: $I = 0.5$ A, flow rate = 300 , 2 mM of NaCl or + 50 mM mixture solution as a supporting electrolyte. On the other hand, 100% color removal and 14.79 of energy consumption after 45 min of electrolysis and 88.49% of COD removal after 180 min of electrolysis are achieved using SPE cell under the optimal condition: $I = 0.75$ A, stirring rate = 850 rpm, the addition of 4 mM of sodium chloride. A comparison of the result of the two cells showed that the SPE system provided a faster removal with higher efficiency and lower energy consumption than conventional cells.

*Speaker

†Corresponding author: sabrinebenkacem@gmail.com

Spatial distribution, contamination assessment and potential ecological risk of some trace metals in the surface sediments of the Gulf of Tunis, North Tunisia

Haifa Ben Mna ^{*† 1}, Mohamed Amine Helali ¹, Walid Oueslati ¹

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

To evaluate the trace metals contamination status in the Gulf of Tunis, forty one sediment samples were analyzed using different approaches. According to certain contamination and ecological risk indices (Contamination Factor, Geoaccumulation index and Ecological risk index), Hg has the highest contamination level while pollution by Ni, Pb, Cd and Cr was absent. The highest concentrations of trace metals were found in sediments collected from the offshore and coastal areas located opposite the main exchange points with the gulf particularly, the Mejerda and Meliane Rivers, the Khalij Channel, Ghar El Melh and El Malah lagoons, Tunis Lake and Sebkhath Ariana. However, further ecological indices (Potential ecological risk index, Toxic unit and Mean effectrange median quotient) and comparison with sediment quality guidelines suggest that in addition to Mercury, Cr, Pb and Ni concentrations are detrimental to biota in both the offshore and areas near to the exchange points with the gulf. Moreover, in these areas the results from sequential extraction and individual contamination factor calculation pointed to the mobility and bioavailability of Cr, Pb and Ni.

*Speaker

†Corresponding author: bm.hayfa@hotmail.fr

Characterization of a karstic aquifer using geophysical and geological approaches: the Mateur imbricated thrust systems zone (Northern Tunisia)

Sourour Elgattoussi ^{*† 1}, Fetheddine Melki ¹, Hakim Gabtni ²

¹ Lab3G, Department of Geology, FST, Tunis El Manar University, 2092 Tunis – Tunisia

² Water Researches and Technologies Center Borj-Cedria (CERTe), BP 273 Soliman 8020. – Tunisia

We documented the deformation in the northeastern part of the imbricated thrust systems zone (Mateur, Northern Tunisia), in typical Mediterranean environment where soil cover is thin or absent. This study aims to investigate the control of structural discontinuities affecting the outcropping ypresian limestone, and to determine the relative importance of the epikarst and the endokarst in the hydrogeological functioning of carbonate aquifers. A karst system produced by meteoric diagenesis was studied following a multidisciplinary approach. Our findings suggest that a complex system of lithoclasts (fissures, joints and faults) occurred; then, surface runoff solutionally enlarged them. There is a strong preferred orientation of the dissolution features along the directional faults and that they commonly develop in extensional environments. The 2D electrical resistivity tomography revealed the infiltration process from the unsaturated zone to the saturated zone. Also, ERT shows a moderate to high degree of dissolution affecting the epikarst zone and explain how clay and altered materials filled karst deeply influence in karstification occurrence. Finally, 1D time domain electromagnetic demonstrated the local hydrogeological context and potential of Mateur karst aquifers.

Keywords: Limestone, Fractures, Karst, Ypresian, Resistivity.

*Speaker

†Corresponding author: elgattoussi99@gmail.com

Estimation of daily pan evaporation using neural networks approaches

Jihen Elhamdi ^{*† 1}, Najiba Chkir ¹

¹ Université de Sfax, Laboratoire de Radio-Analyses et Environnement, Ecole Nationale d'Ingénieurs de Sfax – Tunisia

Pan evaporation (Ep) plays important roles in agricultural water resources management. One of the basic challenges is modeling Ep using limited climatic parameters because there are a number of factors affecting the evaporation rate. This study investigated the abilities of different soft computing methods in predicting daily Ep in semi arid regions (Central Tunisia). Climatic data for a semi-arid region in central Tunisia are used for model development and validation. Results were evaluated using performance criteria such as correlation coefficient (R²), root mean square error (RMSE), and mean absolute error (MAE) ... The overall results indicated that the soft computing techniques generally performed better than the regression methods in semi arid regions. Therefore, it can be concluded that Ep could be successfully predicted using these models in hydrological modeling studies.

*Speaker

†Corresponding author: hamdijihen@gmail.com

Improvement of water recovery from phosphate sludge at the M'Dhilla Mine, Tunisia

Mouna Ettoumi ^{*† 1}, Marouen Jouini ², Carmen Mihaela Neculita ²,
Bouhleb Salah ^{‡ 1}, Lucie Coudert ², Mostafa Benzaazoua ^{2,3}

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

² Université du Québec en Abitibi-Témiscamingue – Canada

³ Mohammed VI Polytechnic University [Marocco] – Morocco

In Tunisia, phosphate beneficiation from ores by the Gafsa Phosphate Company (GPC) is a water-intensive process that generates large amounts of sludge. Responsible mining minimizes water use and prioritizes its recycling and reuse to limit the impact on water resources. Recovery of water from the phosphate sludge (PS) using the densification with adapted flocculants- a low-energy consuming process- is plausible for efficient management of water resources. The objective of this study was to improve low-cost water recovery from PS produced at the M'Dhilla Mine plant operated by GPC in Tunisia. Representative samples of PS were first collected and characterized for physicochemical and mineralogical properties. To maximize water recovery, densification based on flocculation was then performed using two different flocculants (Slim Flocc vs Flomin 905) with different doses (0.1 g/L vs 0.3 g/L), consumption (100–1200 g per ton of dry sludge g/tds), sludge concentration (50 g/L vs 60 g/L) and settling time (15–1200 s). Results showed that PS particles were fine-grained, and contained carbonates, silicates, and significant residual fluorapatite (59%) that could be valorised. Up to 91% of water was recovered using anionic flocculant Flomin 905. These findings show an improvement of 28% relative to the current water recovery at M'Dhilla plant (66%) while using a flocculant dose three times lower than the conventional flocculent Slim Flocc (0.1 g/L vs 0.3 g/L). The best sludge settlement conditions were obtained with 0.1 g/L Flomin 905 at 600 g/tds and 10 min of settling time. The densification process using Flomin 905 proved efficient in maximizing water recovery (91%) with a consumption of flocculant that could be decreased by up to 70% annually in comparison with Slim Flocc, thus decreasing treatment costs by 63%. Results will help to prevent exhaustion of groundwater resources and limit land exploitation, while decreasing the volume of settling ponds.

Keywords: Gafsa Mine (Tunisia), Phosphate sludge, Water recovery, Sludge densification, flocculation, wastewater

*Speaker

†Corresponding author: mouna.ettoumi@fst.utm.tn

‡Corresponding author: salah.bouhleb@gmail.com

Elimination de deux colorants textiles par une argile algérienne brute

Imene Feddal *[†] ^{2,1}, Youssra Boumediene ³, Goussef Mimanne ³, Safia Taleb ³

² Université Abdel Hamid Ibn Badis Mostaganem – Faculté de sciences et de la Technologie, université Abdel Hamid Ibn Badis, site 1 route Belhacel 27000, Mostaganem Algérie, Algeria

¹ Université Djilali Liabes Sidi Bel Abbes – Laboratoire Matériaux Catalyse, Faculté des sciences, Site 1, BP 89, 22000.Sidi Bel Abbes, Algérie, Algeria

³ Université Djilali Liabes – Algeria

L'histoire de l'environnement et de sa chimie est avant tout l'histoire de sa pollution. Pour une grande part, ce sont les changements opérés dans l'air, l'eau et le sol par les êtres humains. A partir de là, on peut définir que la pollution est une modification défavorable du milieu naturel qui apparaît comme sous-produit d'une action humaine, à travers des effets directs et indirect. La protection et la préservation de l'environnement sont l'un des piliers du développement durable, qui constitue actuellement un enjeu majeur pour l'avenir de l'homme et de la planète. L'objectif de notre travail, est d'étudier l'adsorption de deux colorants textiles qui sont connus dans le milieu industriel, à savoir le vert de méthyle (C. I. 42590) et le jaune bémacid (E5R) sur une bentonite calcique locale (Algérie). Nous avons procédé en premier lieu à la caractérisation de l'adsorbant utilisé par plusieurs méthodes, tel que la DRX, XFR, FTIR, la surface spécifique par la méthode de Bleu de Méthylène et la détermination du pHZPC (pH of Zero Point of Charge). L'adsorption des deux colorants sur l'argile calcique brute suit le modèle du pseudo second ordre, et le processus d'adsorption est de nature physique spontané et favorable. Tous ces résultats, montrent l'excellente capacité d'élimination des colorants présents largement dans les effluents industriels, par l'argile locale car l'exploitation de ce genre de matériaux est très intéressante de point de vue économique.

*Speaker

[†]Corresponding author: fimene22@hotmail.com

Improvement of the Interoperability of hydrogeological data using the Observations Data Model 2 (ODM2)

Mohamed Amine Hammami ^{*† 1}, Hayet Chihi^{‡ 1}, Imen Mezni ¹, Pierluigi Cau ²

¹ Georesources Laboratory, Center for Water Research and Technologies, Soliman – Tunisia

² CRS4 Centro di Ricerca, Sviluppo e Studi Superiori in Sardegna – Italy

Earth Science research requires access to coherent and integrated cross-disciplinary data in order to provide answers to complex research questions. Access to data for cross-domain studies can be challenging because common characteristics of observational data such as time, location, methods, and units are often described differently within information models, including physical implementations and data exchange schema. In this work, we showcase the deployment of an information model for spatially discrete hydrogeological observations. The information system that we used is the Observations Data Model (ODM2). The purpose of such data model is the improvement of interoperability across scientific disciplines and domain infrastructures. ODM2 was in fact developed to be a general information model, with one of its major goals to integrate data collected by in situ sensors with those by ex-situ analyses of field specimens. In fact, ODM2 uses concepts from the WaterML 2.0 standard information model for the representation of water observations data, with the intent of expanding the capacity to consistently describe, store, manage, and encode observational datasets for archival and transfer over the Internet. Through the use of existing Open Geospatial Consortium standards, it aims at being an interoperable exchange format that may be re-used for other projects using similar arrays of data. We present the core information model and demonstrate, in a case study, how it can be formally extended to accommodate a range of information. Keywords: Observation data, Information model, Data management, Interoperability, Hydrogeological data

*Speaker

†Corresponding author: amin.hammami.igs@gmail.com

‡Corresponding author: hayet_chihi@yahoo.fr

Evolution des caractéristiques sédimentologiques et géochimiques des sédiments profonds de la lagune de Tunis

Zeinab Ibrahim Deheyeh *¹, Salah Bouden†¹

¹ Université de Tunis El Manar, Faculté des Sciences de Tunis, LR01ES06 Ressources Minérales et Environnement, 2092, Tunis, – Tunisia

La lagune de Tunis est située sur la bordure Sud-ouest du golfe de Tunis, elle appartient à la chaîne lagunaire côtière Est de la Tunisie. L'étude sédimentologique de la carotte (60 m), prise au NW de la lagune de Tunis, nous a permis d'identifier la nature et l'origine de la sédimentation. Il s'agit d'une sédimentation détritique, caractérisée par des séquences répétitives granocroissantes. Les silts et les argiles dominent à la base de la colonne sédimentaire jusqu'à une profondeur de 19,5 m, les sables commencent à apparaître de plus en plus vers le sommet. Les taux élevés en carbonates sont en relation avec l'accumulation de débris de gastéropodes et de lamellibranches. Cette étude montre que les sédiments sont transportés essentiellement par suspension graduée et par saltation vers les milieux de dépôts et que ces sédiments évoluent d'un milieu marin littoral à un milieu continental. L'étude géochimique montre que pour les éléments majeurs, le fer présente des teneurs assez importantes par rapport aux autres éléments dans les sédiments (0,75 - 3,20 %), suivit par le sodium (0,58 - 1,76 %), le magnésium (0,45 - 1,43 %) et enfin le potassium (0,33 - 1,38 %). Les teneurs les plus élevées en éléments majeurs des sédiments caractérisent principalement la fraction fine représentée par le faciès argilo-silteux. Les métaux lourds dans les sédiments profonds de la lagune montrent des concentrations relativement faibles. Le zinc et le plomb sont les plus dominants avec des teneurs respectivement (0,19 - 1,12 ppm) et (0,03 et 1,40 ppm). Les métaux montrent globalement une tendance à augmenter en profondeur. L'étude géochimique montre que les éléments majeurs et les métaux lourds sont principalement associés à la phase argileuse. Au cours du temps, la lagune de Tunis était ouverte à la mer Méditerranée. Puis, les sédiments charriés par les oueds de Medjerda et Meliane forment une flèche littorale conduisant à la fermeture de la lagune de Tunis.

Mots-Clés : Lagune de Tunis, sédiments, sédimentologie, géochimie, évolution, métaux lourds.

*Speaker

†Corresponding author: salahbouden@yahoo.fr

Evaluation des risques de salinisation des sols et des eaux souterraines dans la région de Cap Bon- Modélisation et estimation des paramètres dans la zone non saturé

Amari Issam *†^{2,1}, Kanzari Sabri²

² Institut National de Recherche en Génie Rural, Eau et Forêts - Laboratoire de Recherche de Génie Rural. – Tunisia

¹ Faculté des Sciences de Bizerte - Département des Sciences de la Terre - Laboratoire de Géologie. – Tunisia

La salinisation des sols et des aquifères, en particulier dans les régions semi-arides, comme celle de la région de Cap Bon est devenu une problématique majeure qui s'intensifie à mesure qu'on exploite les ressources en eaux souterraines et qu'on irrigue avec des eaux de qualité médiocre. Pour l'évaluation de risque de salinisation des sols et des aquifères, on a recours au modélisation inverse pour analyser et quantifier ces transferts en se basant sur les propriétés hydrodynamiques et les paramètres de transport de soluté dans la zone non saturé qui était l'objectif de notre étude. La simulation de transfert de l'eau et de soluté dans la zone non saturée a été effectuée sur une période de douze ans (1998- 2009) en se basant sur le suivi piézométrique et les valeurs de concentration en résidu sec mesurées dans deux profils dans la région de Cap Bon. L'estimation des propriétés hydrodynamiques et les paramètres de transport de soluté a été mené sur les six premières années grâce à la modélisation inverse alors que la validation est faite sur le reste de la période par la simulation directe. La validation de modèle Hydrus-1D a permis le traçage de la dynamique de l'eau et de la dynamique de sel par l'étude des profils hydriques et des profils salins et l'étude de deux scénarios de changement climatique (celui de l'augmentation des pluies torrentielles et celui de température). Le risque de salinisation des eaux souterraines est accentué sous l'effet des pluies torrentielles qui favorisent le mouvement hydrosalin. L'accroissement de la température, en absence de lessivage, augmente les risques de salinisation pour les cultures et les sols.

Mots clefs :Salinisation, sol, aquifère, modélisation inverse, zone non saturée, estimation des paramètres, Tunisie.

*Speaker

†Corresponding author: Issam.amari@yahoo.com

Delineating the Groundwater Potential Zone in Aoussja Ghar El Melh Basin North East of Tunisia; Using Geographical Information System by Fussy Analytic Hierarchy Process (AHP)

Amal Kouaied * ¹, Mohamed Haythem Msaddek ¹, Ismail Chenini^{† 1}

¹ Université Tunis El Manar, Faculté des Sciences de Tunis, Département de Géologie, 2092, Tunis – Tunisia

In this study, a standard methodology has been applied to identify groundwater potential zone based on combination geographical information system and analytical hierarchy process techniques in Aoussja Ghar El Melh basin North East of Tunisia. The study area lies between longitude 10°2'32.47" to 10°11'18.72" and latitude 37°10'.53" to 37°10'7.27" with an area of 16224 km². A total of seven factors namely geology, rainfall, slope, Drainage Density, Soil, land use land cover (LULC) and indices of humidity (IH) were influencing groundwater storage potential in the area were selected. These layers are digitized in GIS from the spatial data sources such as SRTM, Sentinel 2 satellite image, geological papier N°7 of Porto Farina and literatures.

Each factors was assigned appropriate weight on Saaty's 9 point Scale and the weights are normalized by technique of analytic hierarchy process (AHP) . the prepared thematic maps are reclassified based the influence of the layers feature classes on the groundwater availability as excellent potential, very good potential, moderate potential and poor potential zone .

Keywords: groundwater potential, Analytic Hierarchy Process (AHP), GIS, Ghar El Melh basin

*Speaker

†Corresponding author: ismail.chenini@fst.utm.tn

Index based assessment of water quality during winter and spring season in El Maleh, Nfifikh and Hassar river Morocco

Roohul Khan *†¹

¹ Department of Civil Engineering King Khalid University, Abha, Saudi Arabia – Saudi Arabia

Surface water sources have defined the development of civilization through ages. Continuous flow, and replenishment in rivers have rendered them as primary renewable source of water. Hence, river water maintenance has called for several research works for assessing their quality. This study was carried out to evaluate water quality in rivers; Nfifikh, El Maleh and Hassar in Morocco. The river water quality was examined in terms of physicochemical parameters and seasonal variation. EC, pH, TDS, Temperature, Ca²⁺, Na⁺, K⁺, NH⁺, SO₄²⁻, NO₃⁻, NO₂⁻, PO₄²⁻, were the parameters analysed. The quality of water was assessed by combination of water quality index and heavy metal pollution indexing approach. Ca²⁺ was dominating cation with concentration range of 1060-9918 mg L⁻¹. SO₄²⁻ was dominating anion with concentration range of 147 to 962 mg L⁻¹. Doaure EL Marja lagoon was least affected from seasonal variation. El Maleh, Nfifikh and Hassar river were already polluted prior to their entry in Mohammedia prefecture. NH⁺ was identified as most polluting parameters in river water. Pollution index was 1 in both winter and spring season. Hassar river pollution index was 1-3 in both seasons. El Maleh river was found to be most polluted in Mohammedia city with PI value 4-9 in both seasons. Hence, further studies are required to identify possible sources of NH⁺ in river water. This will aid the decision and policy maker in adopting measures accordingly for its mitigation. Further studies are required to analyse water quality of the three rivers prior to their entry to Mohammedia prefecture in terms of emerging pollutant to address possible health risk from its direct consumption.

Keywords: surface water, water quality, physicochemical parameter, seasonal variation, Pollution index

*Speaker

†Corresponding author: rakhan@kku.edu.sa

Efficient improvement of soil degradation in arid and semi-arid regions by polymers and biopolymers

Abdelhak Maghchiche *† ¹

¹ University Batna2 – Algeria

Arid and semi-arid areas composed about 30% of the earth's surface. Climate change will have a significant impact on these regions and increases drought in different parts of the world, desertification and soil degradation are more serious problems due to global warming. Rapid population growth, especially in developing countries that constitute the aridest and semi-arid zones, produces enormous environmental problems. Many problems facing these countries. Absent of development plans, modest government policies, pollution of soil, water, air, and desertification of millions of hectares. Crop yields in the regions are low due to the variations in rainfall and the lack of appropriate soil, water technology. This has resulted in frequent deterioration of the resource, avoiding and reducing soil degradation and restoring degraded soils is an urgent priority to save the biodiversity and ecosystem services that are vital to life on Earth. For improving the arid and semiarid soils polymers and biopolymers were used as soil-stabilizer additives for control of the soil degradation, deterioration, desertification and have been expanded significantly in the agricultural sector.

*Speaker

†Corresponding author: a.maghchiche@univ-batna2.dz

Geochemical and isotopic characterization in the coastal aquifers of the Sahel of Sousse, Tunisia

Farah Nefzaoui ^{*† 1}, Mohamed Fethi Ben Hamouda ¹, Issam Nouri ²,
Jodie Miller ³, Mohamed Khouatmia ¹, Rim Trabelsi ⁴, Kamel Zouari ⁴

¹ National Center of Sciences and Nuclear Technologies (CNSTN), Technopark of Sidi Thabet, 2020
Sidi Thabet – Tunisia

² National Institute of Agronomy of Tunisia (INAT) – Tunisia

³ Stellenbosch University – South Africa

⁴ University of Sfax, 3029 Sfax, – Tunisia

In The Sahel region of Sousse, almost all groundwater has experienced, in recent decades, a degradation of water quality and a general drop in their piezometric level, caused by both natural and anthropogenic factors: drought and intensive exploitation. The present study concerns two neighboring aquifers under fairly severe constraints: the coastal aquifer of Oued Laya and Msaken syncline which have a bad groundwater resources quality with high salinity. This work aims to study the poorly known hydrogeological system of the Oued Laya and Msaken aquifers and to identify the geochemical processes for saline groundwater. For this purpose, two water sampling campaigns have been carried out in 2020 and 2021, where seventy shallow wells and boreholes were sampled. Measurement of water temperature, pH, and electrical conductivity was performed in situ. The water samples were analyzed in the laboratory for major elements (Na⁺, Ca²⁺, K⁺, Mg²⁺, Cl⁻, HCO₃⁻, SO₄²⁻ and NO₃⁻) and stable isotopes ($\delta^{2}\text{H}$ and $\delta^{18}\text{O}$). The geologic and hydrogeological investigations through the lithostratigraphic cross-sections established from wells and oil drilling boreholes have shown that the two aquifers are composed of a shallow Mio-Pliocene sandstone formation and a confined aquifer made of Miocene loamy sands. Geochemical and isotopic analyses were used to characterize and identify the main processes occurring in the aquifer and responsible for the increased mineralization of the water. Geochemical results indicate water-rock interaction, including dissolution of evaporitic minerals, as the major process responsible for groundwater salinity. Besides, seawater intrusion is also responsible for the groundwater mineralization in this region, resulting in Cl-Na-type groundwaters and degradation of groundwater quality.

*Speaker

†Corresponding author: Nefzaoui.farah94@gmail.com

Intensity of Erosion and Outflow, qualitative and quantitative case study under the geomorphological conditions in North of Morocco.

Abdessalam Ouallali *†¹

¹ a Cartography and Digital Technologies Team, Environmental Geology and Natural Resources Laboratory, Faculty of Sciences, Abdelmalek Essaadi University, Tetouan – Morocco

L'érosion des sols est un problème écologique grave dans les régions méditerranéennes. Le modèle IntErO basé sur la méthode du potentiel d'érosion (EPM) et la méthode PAP/CAR ont été utilisés pour évaluer l'érosion des sols dans plusieurs bassins. Cette étude visait à évaluer et évaluer l'efficacité de ces méthodes pour évaluer les taux de production et de dépôt de sédiments dans le bassin Rmel, au Maroc, afin d'estimer les flux de sédiments à l'échelle du bassin versant. Nos résultats suggèrent que le bassin est fortement exposé à l'érosion en raison des formations géologiques, de la pente et de l'utilisation des terres, avec des pertes moyennes d'environ 13 t ha⁻¹ an⁻¹. Les processus d'érosion ont été évalués au niveau des zones de production d'érosion (formations marneuses éocènes) et de sédimentation (terrasses quaternaires). Les résultats de ces modèles peuvent être utiles pour aborder la gestion des sols et de l'eau dans cette région et pour évaluer l'impact sur le barrage fluvial et le port construit en aval du bassin.

*Speaker

†Corresponding author: abdessalamouallali@gmail.com

Physisorption on the activated carbon of the RES adsorbate: Pore size distribution

Kods Oueslati *† ¹

¹ Laboratoire de recherche de physique quantique et statistique (LR 18 ES 18) – Tunisia

To describe the internal structure of activated carbons as well as other amorphous microporous adsorbents, we frequently resort to a pore size distribution (PSD). Thus, it assumes that the complex internal structure of the adsorbents may be described in terms of an equivalent collection of regular model pores. The role of PSD is to determine pore volume accessible to a molecule of a given size. According to the plot, the adsorbent is macroporous since the size of the activated pores is between 60 nm and 80 nm. The rise in temperature causes the distribution to shift towards the larger rays, which could be due to an expansion of the size of the pores under the effect of thermal agitation.

Determination of the type of interaction using the effect of temperature on the adsorption energy

Kods Oueslati *† ¹

¹ Laboratoire de recherche de physique quantique et statistique (LR 18 ES 18) – Tunisia

The interaction between Resorcinol (RES) and activated carbon, ie the adsorbate-adsorbent interaction, is characterized by the adsorption energy (-1). This is therefore the adsorption energy of the first layer. The adsorbate-adsorbate interaction that is, the adsorption energy of the second layer is characterized by (-2). The evolution of adsorption energies as a function of temperature is shown in the Figure. The estimated values of the adsorption energies indicate that the Resorcinol is physisorbed.

*Speaker

†Corresponding author: kodsphysique@yahoo.fr

Détection et quantification de 4 médicaments dans les effluents liquides pharmaceutiques

Rim Riahi *† 1

¹ Ecole Nationale des Ingénieurs de Gabes (a), – Tunisia

Un micropolluant est défini comme une " substance présente en faible concentration dans l'environnement, résultant en partie au moins de l'activité humaine, et qui malgré cette faible quantité, peut entraîner des effets nocifs sur les organismes vivants ". Ces dernières années, différents micropolluants ont été détectés en concentration croissante dans les eaux de surface et les eaux souterraines et l'impact négatif de certaines de ces substances sur notre environnement aquatique a été constaté. Un exemple bien connu est la féminisation de certaines espèces de poissons dans les rivières coulant en aval des STEP. Pour cette raison on s'est intéressé aux rejets des industries pharmaceutiques. Subissant un traitement conventionnel au sein de la STEP in situ et en étant dans les normes des rejets Tunisienne dans le milieu hydrique, on remarque la persistance des traces des médicaments dans ces eaux. L'objectif principal de cette étude est de procéder par des méthodes analytiques précises pour la détection de traces de médicaments dans les eaux usées pharmaceutiques. Nous nous sommes intéressés à 4 médicaments qui sont : l'azithromycine, l'ibuprofène, le paracétamol et le diclofénac. En premier lieu on a commencé par la validation et l'étalonnage de ces principes actifs par la méthode d'analyse UV Visible, ensuite on a optimisé la méthode d'extraction de ces médicaments sur deux types de cartouches SPE dans l'objectif de les détecter dans l'effluent réel. Pour pouvoir détecter les traces des médicaments on a commencé par une optimisation Spectrophotométrie : Après un balayage de la solution standard diluée, on a trouvé que le maximum d'absorption de paracétamol est à 244 nm, l'azithromycine est à 205nm et celui de l'ibuprofène est à 221nm., on a ensuite vérifié la Linéarité, la répétabilité, la reproductibilité et les limites de détection et de quantification. La détection des traces de ces médicaments dans l'effluent pharmaceutique a été réalisée en procédant à l'extraction SPE/UV visible. Cette technique nous a permis de confirmer la présence de traces de ces médicaments dans les effluents liquides pharmaceutique après un traitement conventionnel dans la STEP. Pour une quantification plus précise de ces micropolluants on a eu recours aux méthodes d'analyse LC/MS et GC/MS.

Mots clés : environnement, micropolluants, effluents liquide pharmaceutique, SPE/UV Visible LC/MS, GC/MS.

*Speaker

†Corresponding author: rym_ryahi@yahoo.fr

Determination of evaporation from water bodies

Sofiane Saggai *† ¹

¹ université de Ouargla – Algeria

Evaporation from water bodies is a process that depends on several parameters. There are those which are physical such as the depth of the open tank, its surface, the salinity of the water, its color, etc... and those which are meteorological such as the air temperature, the relative humidity and the wind. In the countries on the southern shore of the Mediterranean where the majority of the regions are arid in nature, this phenomenon of evaporation registers very high values because of the combination of the aforementioned meteorological parameters with very remarkable values: very high air temperatures throughout the year, hot and dry winds and very low humidity. These large water losses by evaporation come to accentuate the drought in these regions already poor in water. Unfortunately, in the absence of a network of hydro-meteorological stations (and particularly the absence of evaporation pans) which covers all the arid regions of these countries; the determination of evaporation remains uncertain, hence the difficulties in determining the water balance and sizing the various open-air water storage structures. This research study comes to address this concern. It aims to compare some methods for determining evaporation by calculation and others for measuring this evaporation by evaporation pans, with a view to puncturing and/or confirming the validity of one or more formulas that are based on the most available meteorological parameters in the meteorological stations. The obtained results for the two chosen study cities (Ouargla –Algeria- and Sidi Bouzid- Tunisia-) showed that the Boutoutaou formula is the closest to determine the evaporation of water bodies.

*Speaker

†Corresponding author: sofiane.saggai@gmail.com

An Estimate of Groundwater Recharge in Korba aquifer system (NE Tunisia), Using Water Table Fluctuation Method and Chloride Mass

Adel Zghibi ^{*†} ¹, Amira Merzougui ^{*}

², Ali Mirchi ³, Anis Chekirbene ², Jean-Denis Taupin ⁴

¹ LR01ES06 Laboratory of Mineral Resources Environment, Faculty of Sciences of Tunis, University Tunis El Manar – Tunisia

² National Institute of Agronomy, University of Carthage, Tunis 1082, Tunisia – Tunisia

³ Department of Biosystems and Agricultural Engineering, Oklahoma State University – United States

⁴ HSM, Univ.Montpellier, IRD,CNRS, 34090 Montpellier – FRANCE – France

The Korba aquifer is one of the most important sources of fresh water supply for local rural communities in the Cap-Bon peninsula in the North-eastern part of Tunisia. Recent population growth and commercial agricultural interests in this region can adversely impact the sustainability of this critical resource. In this study, groundwater recharge estimates were provided using the Water Table Fluctuation Method (WTF) and Chloride Mass Balance (CMB) method. We used data from 35 pilot boreholes uniformly distributed over the study area and water table fluctuation to estimate groundwater recharge as an indicator of groundwater availability. These methods were compared to evaluate their suitability for future groundwater sustainability assessments by facilitating the prediction of groundwater availability to inform practical strategies for managing groundwater resources. Mean groundwater recharge values calculated using the WTF and CMB were 27.6 % (115.92 mm/yr) and 18.7 % (78.54 mm/yr) of total precipitation (420 mm/yr), respectively. The recharge obtained by WTF method ranged between 18 and 147 mm during the rainy season (September to March), whereas the recharge given by CMB method ranged between 7.7 and 93 mm/year over the same period. The Korba aquifer recharge obtained from these different methods also showed relatively similar range values. The WTF method computes both infiltration from rainwater and domestic wastewater, while the CMB method estimates potential recharge from rainwater. Therefore, in the urban area, the CMB method cannot be applied due to the chloride input from wastewater infiltration. These findings agree with previous studies conducted in the same zone using Analytical Hierarchy Process (AHP) and Multi-Influencing Factors (MIF) that indicate that mean groundwater recharge ranges between 27.73 % and 32.60 % of the total precipitation. In the future, these methods could be tested in semi-arid catchments, which have physiographic and hydrogeologic conditions similar to those of the current pilot area.

*Speaker

†Corresponding author: adel.zghibi@fst.utm.tn

Integrated hydrological study of El Kef plain (North-Western Tunisia)

Zied Chikhaoui ^{*† 1}, Kamel Zouari ¹, Rim Trabelsi ¹

¹ National School of Engineers of Sfax – Tunisia

The aquifer of El Kef area, North western of Tunisia, covers an area of roughly 200 km² and has been considered as the main source of water for both agricultural and urban use. The studied region is characterized by a semi-arid climate and a well-developed hydrographic network with temporary flow controlled by precipitation. This basin bears a multitude of groundwater reservoirs belonging to Mio-Plio-Quaternary (MPQ). To define the geometrical extension of the aquifer, its hydrological units and to give better insight on hydrodynamic processes and mineralization, an interdisciplinary study was conducted. Isotopy, geochemistry, gravity and electrical analysis were combined to better characterize the hydrogeological functioning of the studied aquifer and to provide an understanding of groundwater quality and recharge process. Piezometric variability was investigated from 40 piezometers in different areas to assess the fluctuation of the water table and also 60 groundwater samples were collected to conduct geochemical and isotopic analysis. VES (vertical electrical sounding) technique was used to understand the aquifer geometries and their spatial extents, while the gravimetry results were used to detect some structures and lineaments that favor groundwater exploration and recharge zonation. The recharge of this aquifer is ensured by meteoric water through direct infiltration and return irrigation flow. Salinity values range between 0.5 and 7 g/l; higher values are likely due to an excessive agricultural activity. Piper diagram shows that Cl⁻ and SO₄²⁻ exceed HCO₃⁻ and CO₃²⁻, on the other hand, Ca and Mg are the most dominant cations. Dissolution of carbonate and evaporitic minerals are controlling the water quality. Stable and radioactive iso-topes (²H, ¹⁸O and ³H) indicate a recent recharge by rainwater infiltrated directly through Mio-Plio-Quaternary outcrops and rivers.

*Speaker

†Corresponding author: zied.chikhaoui.ing@gmail.com

Apport de l'imagerie satellitaire pour la détection des systèmes karstiques (les dolines) dans la région de Zaghouan

Amal Mhimdi ^{*† 1}, Ines Ezzine^{‡ 1}, Mohamed Ghanmi^{§ 1}

¹ Université de Tunis El Manar, Faculté des Sciences de Tunis, LR01ES06 Ressources Minérales et Environnement, 2092, Tunis, – Tunisia

Située au Nord-Est de la Tunisie, la région de Zaghouan est affectée par la pénurie d'eau résultante de la succession de nombreuses périodes de sécheresse. Les aquifères karstiques permettent de pallier cette situation vue qu'ils constituent une source importante d'approvisionnement en eau. Pour donner suite à une analyse multicritère, basée sur la complémentarité des données de la géologie du surface (litho stratigraphique, structurale, tectonique...) et le traitement des données géospatiales (images ASTER et Sentinel-2a) en utilisant les logiciels ENVI et ArcGIS..., pour bien visualiser et déterminer l'emplacement et la répartition des systèmes karstiques à travers la localisation des dolines. De plus, la mise en évidence aussi des linéaments (orientés : NE-SW, NW-SE), a confirmé de plus en plus le rôle des failles favorisant le développement des systèmes karstiques. En utilisant l'image Sentinel-2a, les filtres directionnels sur les bandes RGB (4, 6 et 8) ont permis de mieux visualiser l'emplacement des linéaments qui peuvent être présents sur terrain mais non affichés sur la carte géologique. Les dolines, reliefs typiques des karsts ont été identifiés sur l'imagerie satellitaire ASTER grâce à leurs propriétés morphologiques caractéristiques et contour circulaire et subcirculaire. Ceci est effectué grâce aux filtres directionnels (45°) sur la bande (8) et par l'identification visuelle de ces formes. L'intégration des dolines dans la base de données SIG montre qu'elles se produisent en particulier dans les zones de linéaments qui se croisent. Ce qui prouve bien que l'occurrence et le développement des caractéristiques karstiques semblent généralement influencés par les zones de failles orientées principalement dans le NE-SW. L'étude numérique menée sur la zone d'étude a pu fournir des nouvelles données en déterminant la localisation des zones où se développent les systèmes karstiques. Ainsi une meilleure compréhension de certains des différents facteurs influençant le développement du karst. Ceci permettra de faciliter l'exploitation des ressources en eau dans la région de Zaghouan. Mots clés : Zaghouan, systèmes karstiques, dolines, images satellitaires, linéaments.

*Speaker

†Corresponding author: mhimdi.amal.c2i@gmail.com

‡Corresponding author: ezzineines82@gmail.com

§Corresponding author: ghanmi.mohamed@gmail.com

POSTER : Water Sciences and Management

Étude comparative de quelques méthodes d'estimation de l'évapotranspiration en zone tropicale: cas de la région de Pointe-Noire(Congo).

Frédéric Balouta Ngoma *† ¹

¹ Laboratoire de mécanique, énergétique et ingénierie – Congo - Brazzaville

La gestion durable des ressources en eau nécessite une bonne maîtrise des termes du bilan hydrologique. L'évapotranspiration, facteur important de perte en eau de ce bilan, a été estimée dans la région de Pointe-Noire, capitale économique du Congo Brazzaville, par un ensemble de méthodes physiques sur une série des données climatiques (température, humidité relative, précipitation, durée insolation, vitesse du vent et l'évaporation Piche) recueillies au niveau de la station météorologique de l'aéroport de Pointe-Noire de 1990 à 2016. Les résultats montrent, qu'à l'échelle mensuelle, les valeurs de l'évapotranspiration potentielle (ETP) obtenues par la méthode de Penman-Monteith, s'approchent des valeurs de l'ETP Piche. Cependant, durant la saison sèche (août-septembre), cette méthode de calcul sous-estime l'évapotranspiration potentielle avec un écart pouvant atteindre 27,4%. Par ailleurs, l'application des différentes approches pour l'estimation de l'ETP annuelle, met en évidence que la méthode de Penman-Monteith, conduit également à une meilleure estimation de cette composante climatique. Néanmoins, cette formule de calcul sous-estime l'ETP durant la période 1990-1993, avec un écart pouvant atteindre 40,5%.

Mots clés : Ressources en eau, Changement climatique, Bilan hydrique, Evapotranspiration, Zone tropicale, Pointe-Noire.

*Speaker

†Corresponding author: frederic.balouta@gmail.com

Cartographie multicritère de la potentialité de recharge de la nappe phréatique dans les régions Semi-arides par les outils de SIG (cas de la région Horchane Braga, Tunisie Centrale)

Amal Bejaoui *[†] ¹, Ines Ezzine * [‡] ¹, Mohamed Ghanmi * [§] ¹

¹ Université de Tunis El Manar, Faculté des Sciences de Tunis, LR01ES06 Ressources Minérales et Environnement, 2092, Tunis, – Tunisia

The main objective of the present work is the determination of favorable areas for the recharge of the Braga deep aquifer which is located in the of Horchane-Braga basin (Central Tunisia), using a cartographic approach and Geographic Information System (GIS). The determination of these potential recharge areas of the aquifer required the integration of spatial information related to different parameters regulating the recharge, which are represented by thematic maps such as rainfall map, density of map, permeability, lithology, topography (slope) and soil characteristics. A reclassification followed by a weighting of these parameters was made according to their degree of involvement in the recharge process by a multi-criteria analysis method. They are then integrated into a GIS in order to establish the map of areas suitable for recharging the water table. The Analysis of the resulting map revealed three classes, including one class of better recharge covering (38%) of the studied area. This dominant class is located at the (Oued beds) which is largely composed of coarse sands with relatively shallow slopes, where the land is used by industrial cultures. The areas of low recharge (23% of the studied area) are located at the western and eastern borders of the studied area on hydromorphic soils more precisely at the level of salty depression (Sebkhath N'jila). The final map showing the spatial distribution of the recharge areas could be considered as a decision-making tool, especially for management of the water resource and analysis of groundwater vulnerability. The preferential recharge areas need particular attention from authorities in order to ensure protection of the aquifer by instauring artificial

Key words: potential recharge, deep aquifer of Braga, multi-criteria analysis, GIS, Sidi Bouzid

*Speaker

[†]Corresponding author: amalbejaoui94@gmail.com

[‡]Corresponding author: ezzineines82@gmail.com

[§]Corresponding author: ghanmi.mohamed@gmail.com

Electrochemical Degradation of Mordant Orange 1 Using Solid Polymer Electrolyte

Sabrina Ben Kacem ^{*† 1}, Davide Clematis ², Marco Panizza ², Sourour Chaabane Elaoud ¹

¹ Laboratory Physico-Chemistry of the Solid State, Department of Chemistry, Faculty of Sciences of Sfax, B.P. 1171, 3000 Sfax, Tunisia – Tunisia

² Department of Civil, Chemical and Environmental Engineering, University of Genova, Via all'Opera Pia 15, 16145 Genoa, Italy – Italy

The solution of Mordant orange 1 (MO1) synthetic dye is oxidized with an extremely low conductivity by means of solid polymer electrolyte Nafion® membrane is sandwiched between a boron-doped diamond (BDD) anode and Ti/RuO₂ cathode meshes. Experiments are conducted to examine the effect of: applied current intensity, stirring rate, and solution conductivity. The results show that the electrochemical cell with SPE is suitable for the treatment of MO1 solution with very low conductivity. Furthermore, the process is controlled either by the charge transfer when the applied current is less than 0.75 A, or under mass transfer control at a current intensity above 0.75A and in the range of 200-400 rpm of stirring rate. Likewise, the system can efficiently degrade different concentrations of the MO1 solution at room temperature. Additionally, there is no need to use liquid electrolytes such as Na₂SO₄ and NaCl in this cell.

*Speaker

†Corresponding author: sabrinebenkacem@gmail.com

Apport des systèmes d'information géographique et de la modélisation hydraulique dans la gestion des réseaux d'alimentation en eau potable : Cas de la délégation de Bargou, Tunisie

Hadhemi Chihi *[†] ¹, Mohamed Montassar Ben Slama * [‡] ², Misaoui Ouwadhah ³

¹ Université de la Manouba, La faculté des Lettres, des Arts et des Humanités – Tunisia

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

³ UGP/SIG : SONEDE – Tunisia

Afin d'examiner l'AEP, nous avons choisi le système d'information géographique pour remédier les problèmes de la gestion du réseau d'alimentation en eau potable. En outre la mise en place de l'automatisation des services de la SONEDE dans la région. L'utilisation du logiciel EPANET nous a permis la simulation hydraulique et la création du modèle hydraulique. Le logiciel permet l'alimenter la base de données de la collecte des débits en permanence. Il affiche un tableau de bord de l'états des conduites et les pressions au niveau de chaque nœud. Le modèle hydraulique devient dynamique après chaque mise à jour de la BD. Il a été validé par des mesures de pression et de débit sur site.

*Speaker

[†]Corresponding author: hadhemichihi1@gmail.com

[‡]Corresponding author: mohamedmontassar.benslama@fst.utm.tn

Caractérisation hydrochimique des eaux de la nappe phréatique d'El Fahs (Zaghouan)

Ranya Chrigui *¹, Boutheina Farhat[†]¹, Noamen Rebai²

¹ Université de Tunis El Manar, Faculté des Sciences de Tunis, LR01ES06 Ressources Minérales et Environnement, 2092, Tunis, – Tunisia

² Laboratoire de Génie Géotechnique et Géorisques. École Nationale d'Ingénieurs de Tunis (ENIT), Université de Tunis El Manar Farhat Hacched, 2092 Tunis – Tunisia

La disponibilité de l'eau souterraine de bonne qualité constitue une préoccupation majeure dans de nombreux pays en développement. La nappe phréatique d'El Fahs (Nord-Est de la Tunisie) est une importante source d'approvisionnement en eau douce pour divers secteurs économiques de la région. L'exploitation intensive de ces eaux souterraines a entraîné une dégradation de leur qualité. L'évaluation de la dégradation de la qualité de l'eau est très utile pour planifier les pratiques de conservation et de gestion des ressources en eau dans ce bassin versant. Cette recherche vise à évaluer la qualité des eaux souterraines et leur aptitude à l'irrigation, en identifiant les principaux processus contrôlant leur composition géochimique. L'étude hydrogéochimique des eaux souterraines de la nappe phréatique d'El Fahs nous a permis de dégager les différents paramètres physicochimiques. Une dégradation de la qualité de ces eaux est exprimée par le phénomène de la salinisation dans cette zone. L'abondance relative des ions était $\text{Na} > \text{Mg} > \text{Ca} > \text{K}$, pour les cations et $\text{Cl} > \text{SO}_4 > \text{HCO}_3$ pour les anions. La classification des eaux de la nappe phréatique d'El Fahs révèle une variabilité de faciès hydrochimiques. On note la présence d'un faciès chloruré mixte caractérisant la quasi-totalité des échantillons prélevés et un faciès mixte de type $\text{Cl}(\text{SO}_4)\text{-Mg}(\text{Na})$. La répartition spatiale de la minéralisation permet de remarquer que les zones de déperdition de la nappe présentent de fortes minéralisations. Les teneurs en nitrate présentent une grande variabilité et montrent des valeurs supérieures aux normes admissibles indiquant la forte contamination des eaux de la nappe en NO_3^- , essentiellement d'origine agricole. L'aptitude des eaux à l'irrigation a été évaluée à l'aide de plusieurs paramètres (EC, SAR, % Na, TH, PI, MH et KR). Les résultats mentionnent que la majorité des échantillons sont impropres à l'irrigation. Le SI calculé indique la saturation et la sursaturation des eaux en minéraux carbonatés et la sous-saturation en minéraux évaporitiques. Les résultats ont révélé que la composition chimique des eaux souterraines est influencée par l'interaction de certains processus géochimiques au sein de l'aquifère, en particulier le processus d'évaporation, les processus d'échange d'ions inverses et l'interaction eau-roche pendant l'écoulement ainsi que les activités humaines.

Mots Clés : Hydrochimie, Nappe phréatique, Aptitude à l'irrigation, El Fahs

*Speaker

[†]Corresponding author: boutheina.farhat@fst.utm.tn

Contribution à l'étude des irréversibilités thermodynamiques dans un fluide non-newtonien en écoulement dans un milieu poreux saturé

Naoufal El Ghoudi ^{*† 1}, Mourad Magherbi ^{*1}

¹ Laboratoire de Recherche Thermodynamique Appliquée : (LR11ES80)-Ecole Nationale d'Ingénieurs de Gabes. ENIG Université de Gabes – Tunisia

Nowadays, the subject of natural and mixed convection heat transfer in enclosures filled with non-Newtonian fluids has been studied by many researchers. This is because the use of such fluids finds a wide range of applications such as in energy conversion and system cooling. To reach the higher performance of thermal engineering systems in term of design and operation, the heat transfer must be maximized, and entropy generation must be minimized. In this paper, we will study theoretically and numerically the entropy generation due to the flow and due to the heat transfer of non-Newtonian fluids in mixed convection.

*Speaker

†Corresponding author: naoufal.ghoudi@yahoo.fr

Hydrogeological modelling for the aquifer system of the Mornag Plain

Manel Ennahedh ^{*† 1}, Jamila Tarhouni ¹, Nejla Hariga-Tlatli ¹

¹ Université de Carthage, Laboratoire sciences et technologies de l'eau, INAT – Tunisia

Groundwater is becoming a real challenge for both environmental and economic sustainability in most arid and semi-arid areas where water resources are coming under increasing threat due to irregular precipitation, on the one hand, and increasing demand on the other. In order to understand the groundwater flow dynamic and to assess the functioning of the aquifer system in Mornag Plain (North-eastern Tunisia), an integrated approach Geographic Information System (GIS), and groundwater modeling have been adopted. Based on the hydrogeological data of Mornag area, we first analyzed its main aquifers and defined the hydrogeological boundaries of the simulated area. Therefore, a multilayer aquifer system has been schematized in two levels: the first level is the depth water table, that is, the recent Quaternary that covers the entire Mornag plain, and the second level is the deep table that includes the Mio-Plio-Quaternary formations of the Mornag plain and the Oligocene formations of Khelidia. After defining the boundary conditions and the vertical structure, a 3D model of the aquifer geometry was generalized using the Groundwater Modeling System (GMS). Then, the different thematic layers were prepared from climatic data, pumping test data and well inventory data collected during the field observations. All mentioned data were integrated using the GIS environment to prepare the different input data sets for the conceptual groundwater flow model developed using the finite-difference code, MODFLOW.

Finally, after spatio-temporal discretization, setting of the initial values, partition of the hydrogeological parameters, disposal of the sources and sinks, we calibrate the model in steady and transient state. We do that by adjusting the hydrodynamic parameters to ensure that the conceptual model can reflect the real hydrogeological situation. It is mainly reflected in the fact that the simulated water level is consistent with the observed water level (the fitting error of the long-time observation well was within the confidence interval). The steady-state model was calibrated with the hydrological conditions of the year 1971 when the hydraulic heads were appeared to be in equilibrium condition. Transient simulations were calibrated for two stress periods (winter and summer stress period) for each year from 1971 to 2018. With these values, we used this model to quantify the components of the groundwater balance, to estimate the hydraulic conductivity distribution and to study the groundwater flow field. The water balance components of the winter and summer stress period showed an increase in groundwater heads during winter months while decreasing throughout the drier periods. The mass balance analysis for transient model shows that the total outflows gradually increases than inflows from 1991 onwards due to increase in water extraction through water wells. The groundwater modeling of the area was also carried out to find the favorable sites for artificial recharge and predict future scenarios.

*Speaker

†Corresponding author: manel.nahedh@gmail.com

Evaluation de la qualité des eaux de la nappe phréatique de l'oued Chafrou

Boutheina Farhat ^{*† 1}, Oussema Kelmani ¹, Cyrine Mrabet ¹, Abdelaziz Sebei ¹, Faycel Jelassi ²

¹ Université de Tunis El Manar, Faculté des Sciences de Tunis, LR01ES06 Ressources Minérales et Environnement, 2092, Tunis, – Tunisia

² Commissariat Régional de Développement Agricole CRDA Manouba Ministère de l'Agriculture et des Ressources Hydrauliques et de la Pêche Tunis – Tunisia

Les ressources en eau souterraines en Tunisie sont très limitées et font l'objet d'une exploitation importante dépassant par endroits les ressources renouvelables. En effet, ces ressources connaissent de plus en plus une dégradation qualitative et une diminution, résultant des conditions naturelles (climat généralement de type semi-aride et variabilité importante des précipitations) et anthropiques (la forte croissance démographique et le développement des activités agricoles et industrielles). La nappe phréatique de l'oued Chafrou, objet de cette étude, connaît des pressions anthropiques et une demande de plus en plus croissante par le secteur agricole, principale activité de la région. Cette surexploitation s'est traduite par une baisse considérable de la piézométrie et une augmentation de la salinité. Dans le but de mieux évaluer la qualité et de préciser les mécanismes d'acquisition de la minéralisation des eaux souterraines de la nappe phréatique de l'oued Chafrou, une étude hydrogéochimique a été entreprise. L'étude hydrochimique a montré que la minéralisation des eaux échantillonnées varie de 1.2 mS/cm à 9.3 mS/cm et évolue selon un gradient croissant de l'amont vers l'aval, c'est-à-dire du Sud vers le Nord-Ouest en direction du centre de la plaine de l'Oued Chafrou. L'étude du comportement des éléments majeurs et la salinité montre que la minéralisation est régie principalement par les chlorures suivis des sulfates puis les bicarbonates pour les anions et par le sodium suivi du magnésium puis le calcium pour les cations. Les eaux de la nappe étudiée peuvent être groupées dans deux types. Le premier faciès est chloruré sodique. Il est le plus fréquent et comporte la plupart des points d'eau du secteur d'étude. Le deuxième de type chloruré mixte et ne caractérise que deux échantillons. L'étude géochimique des nitrates montre que les teneurs enregistrées sont généralement supérieures aux normes admissibles. Cet enrichissement en nitrates est lié essentiellement à une contamination d'origine anthropique, surtout au niveau de la ville de Borj El Amri, caractérisée par son activité agricole. La minéralisation de ces eaux est acquise principalement par la dissolution de l'halite, du gypse et des carbonates. En effet, la relation entre les principaux éléments révèle que les ions Na⁺ et Cl⁻ résultent majoritairement de la dissolution de la halite, les ions Ca²⁺ et SO₄²⁻ proviennent principalement de la dissolution du gypse des formations triasiques de Jbel Argoub, Sidi Smir et Ez-Zabbes et une partie des ions Ca²⁺ et HCO₃⁻ provient probablement de la dissolution des carbonates d'âge crétacé. Cette étude a révélé une variété d'origines et de processus de la minéralisation des eaux souterraines. La minéralisation de ces eaux serait liée à deux origines principales : la dissolution-précipitation de la roche aquifère et l'influence anthropique. De même, la recharge naturelle contribue à une dilution de l'eau souterraine.

Mots Clés : Qualité, Eaux souterraines, Interaction eau-roche, Oued Chafrou, Manouba.

*Speaker

†Corresponding author: boutheina.farhat@fst.utm.tn

Etude de la qualité des eaux de la nappe phréatique de la région de Cebala Borj Touil, irriguée par les eaux usées traitées

Boutheina Farhat ^{*† 1}, Cyrine Mrabet ¹, Oussema Kelmani ¹, Abdelaziz Sebei ¹, Mohamed Nahdi Gouider ²

¹ Université de Tunis El Manar, Faculté des Sciences de Tunis, LR01ES06 Ressources Minérales et Environnement, 2092, Tunis, – Tunisia

² Commissariat Régional de Développement Agricole CRDA Ariana Ministère de l'Agriculture et des Ressources Hydrauliques et de la Pêche Tunis – Tunisia

La rareté relative des ressources en eau en Tunisie, leur fragilité et leur inégale répartition font naître un risque majeur de pénurie qui s'accroît continuellement face aux pressions démographiques et au développement socio-économique. De même la Tunisie, par sa situation géographique, est un pays aride à semi-aride. Ces conditions climatiques font de l'eau une ressource limitée et irrégulière. Pour y faire face, la réutilisation des eaux usées traitées dans nombreux secteurs semble être une bonne alternative, notamment en irrigation. La réutilisation des EUT dans le domaine agricole contribue à la préservation des ressources en eau conventionnelles et à la protection de l'environnement, car elle réduit le rejet d'eaux usées dans les écosystèmes. Cependant cette réutilisation peut générer des risques pour l'environnement. La zone de Cebala Borj Touil, située au Nord-Est de la Tunisie, est irriguée avec des eaux usées traitées issues des stations d'épuration de Tunis-Nord, depuis plus de 28 ans. Dans le présent travail une étude hydrogéochimique de la nappe phréatique de la région de Cebala-BorjTouil a été menée, afin de mettre en évidence l'impact de l'irrigation par les eaux usées traitées sur la qualité des eaux souterraines au niveau de ce périmètre irrigué. Les résultats des analyses physicochimiques ont révélé que les eaux analysées se caractérisent par un faciès chloruré mixte à chloruré sodique et par une minéralisation relativement forte (de 14 g/l à 1.3g/l). La répartition spatiale de la plus part des éléments majeurs indique que la minéralisation évolue selon un gradient croissant de l'amont vers l'aval. Ceci traduit une augmentation de la minéralisation des eaux de la nappe dans le sens de l'écoulement des eaux souterraines. Les indices de saturation montrent que les eaux de la nappe sont saturées à sous-saturées en vis-à-vis des minéraux évaporitiques, avec une tendance vers la saturation vis-à-vis des minéraux carbonatés. L'évaluation de l'aptitude de ces eaux à l'irrigation montre que la plupart des échantillons ont un pouvoir alcalinisant fort à très fort et donc doivent être utilisées pour l'irrigation avec beaucoup de précautions. Ces résultats montrent que la minéralisation des eaux serait liée à deux origines principales ; la dissolution-précipitation de la roche aquifère et le retour des eaux d'irrigation. De même, l'irrigation par les eaux usées traitées contribue à une augmentation de la minéralisation des eaux de la nappe. Une contamination bactérienne élevée a été mise en évidence à travers les résultats des analyses bactériologiques des eaux souterraines.

Mots Clés : Qualité, Nappe phréatique, Périmètre irrigué, Eau usée traitée, Cebala Borj Touil.

*Speaker

†Corresponding author: boutheina.farhat@fst.utm.tn

Analyse multicritère et priorisation de la vulnérabilité pour la gestion du risque d'érosion hydrique. Cap-Bon, Nord-Est de la Tunisie

Mohamed Haythem Msaddek ^{*† 1}, Amira Merzougui ², Dhekra Souissi ¹, Adel Zghibi ¹, Anis Chekirbane ^{2,3}, Ismail Chenini^{‡ 1}

¹ Université de Tunis El Manar, Faculté des Sciences de Tunis, LR01ES06 Ressources Minérales et Environnement, 2092, Tunis, – Tunisia

² Institut National Agronomique de Tunisie (INAT), Université de Carthage, 1082 Tunis, Tunisie – Tunisia

³ Laboratoire de Géoresources (LGR), Centre de Recherche et des Technologies des Eaux, Technopôle de Borj Cedria, BP 273, 8020 Soliman. – Tunisia

Le présent travail a été mené pour comprendre les paramètres de multi-influences sur la dégradation de l'eau et des sols dans le bassin versant, afin d'entreprendre la diminution de l'impact de la sécheresse sur les zones agricoles causée par le changement climatique proclamé. Pour atteindre ces objectifs, nous avons utilisé la méthode d'Analyse Hiérarchique pour le zonage et la priorisation de la vulnérabilité des bassins versants afin d'assurer la protection de l'eau et du sol en fonction de divers paramètres de conservation des risques de l'érosion hydrique. Pour appliquer cette méthode, nous avons choisi le bassin versant de Chiba qui fait partie de la région du Cap-Bon dans le gouvernorat de Nabeul, au nord-est de la Tunisie et qui est connue par la forte activité agricole et la dégradation rapide des terres cultivables. Pour effectuer la priorisation des zones vulnérables, ce bassin versant est subdivisé en seize sous-bassins versants. Pour appliquer la méthode d'analyse hiérarchique décisionnelle pour la priorisation de la vulnérabilité des sous-bassins versants, nous avons utilisé initialement l'ensemble de données qui comprend six paramètres de base tels que les précipitations (PR), la texture du sol (ST), la classe de pente (CP), l'occupation des sols (OS), la densité de drainage (DD) et la lithologie (LT). Le modèle d'indice de risque pour l'eau et le sol (MIREs) a été établi sur la base de cinq couches thématiques, à savoir l'érosion des sols (ESO), le taux de dépôts (TDE), l'indice d'érosion des dépôts (IED), la capacité de ruissellement (CRU) et la capacité d'adaptation des terres (CAT). Les résultats montrent que 8 sous-bassins versants sont les plus vulnérables où 4 sous-bassins versants (CH5, CH3, CH1 et CH2) relèvent de la zone de très haute priorité et 4 sous-bassins versants (CH15, CH8, CH9 et CH6) sous la haute priorité. En conséquence, les actions de protection des eaux et des sols dans ces zones doivent être exécutées rapidement selon différentes techniques spécifiques pour protéger les zones agricoles et assurer un développement durable de ces zones rurales. La méthode proposée peut être employée efficacement dans la hiérarchisation des mesures de protection des eaux et des sols et peut aider les décideurs dans l'établissement d'un plan de développement du bassin versant. Mots-clés : Analyse multicritère, Priorisation de la vulnérabilité, bassin versant, risque d'érosion hydrique, AHP, Cap-Bon

*Speaker

†Corresponding author: haythem.msaddek@fst.utm.tn

‡Corresponding author: ismail.chenini@fst.utm.tn

Determination of the adsorption energy distribution (AED), effect of temperature

Kods Oueslati *† ¹

¹ Laboratoire de recherche de physique quantique et statistique (LR 18 ES 18) – Tunisia

To describe quantitatively the energy heterogeneity of the adsorption surfaces, a function called adsorption energy distribution (AED) is introduced. It is clear from the Figure that the adsorption energy distribution spectrum is centered on a value of 35 KJ/mol approximately. Each curve has one maximum for well-determined value of adsorption energy that represents the average or the most probable adsorption energy. This energy corresponds to the molar adsorption energy calculated using our statistical physics method through the adjusted physico-chemical parameter. As a result we found that an increase in temperature implies a considerable increase in AED and a slight translation towards the lowest energies which could represent which is a valuable information when treating wastewater.

The interaction between the RR-120 dye and the activated carbon

Kods Oueslati *† ¹

¹ Laboratoire de recherche de physique quantique et statistique (LR 18 ES 18) – Tunisia

Understanding any adsorption phenomenon requires the introduction of the energy concept. It is found that the internal energy keeps the same pace and is always negative, that is to say that there is a release of energy. This proves the spontaneity of the phenomenon, this result was predictable and expected since the adsorption of the RR-120 dye on the activated carbon is a physisorption. The increase of the internal energy in absolute value with the concentration is explained by the increase of the adsorbed quantity, which implies an increase of the potential energy resulting from all the internal forces of the system (intramolecular and intermolecular interaction).

*Speaker

†Corresponding author: kodsphysique@yahoo.fr

Combinaison de la modélisation géospatiale (SIG) et géostatistique (DRASTIC) pour l'étude de la vulnérabilité de la nappe phréatique de Mornag, Tunisie

Abdelaziz Sebei ^{*† 1}, Boutheina Farhat ^{*1}

, Imen Mezrioui ^{*1}

, Dhekra Souissi ^{*1}

, Salah Bouden ^{*1}

¹ Université de Tunis El Manar, Faculté des Sciences de Tunis, LR01ES06 Ressources Minérales et Environnement, 2092, Tunis, – Tunisia

La plaine de Mornag se situe à 20 km au SE de la ville de Tunis. Elle constitue un pôle agricole important, exploitant d'une façon intensive les eaux souterraines. La nappe phréatique de Mornag souffre d'une dégradation quantitative et qualitative de la qualité des eaux, liée principalement à la surexploitation et aux changements climatiques. Cette situation critique nécessite une compréhension urgente du fonctionnement du système d'eau souterraine ainsi que de sa vulnérabilité à la contamination. En effet, la cartographie de la vulnérabilité intrinsèque s'avère intéressante afin de trouver des solutions pertinentes pour restaurer les ressources en eau de la nappe. C'est pour cette raison qu'on a appliqué la méthode multicritère DRASTIC en se basant sur la modélisation géo-spatiale (SIG). Les cartes de vulnérabilité DRASTIC standard et pesticides, établies montrent que la zone d'étude peut être subdivisée en trois classes de vulnérabilité : faible, moyenne et forte. On remarque que la partie méridionale de la nappe de Mornag (Khelidia, Mhamdia et Ksibi) est plus vulnérable à la pollution avec un degré variant entre 141 et 181 et présentant des eaux de qualité médiocre. Par contre, les terrains à faible vulnérabilité à la pollution (71 à 100) sont localisés à l'Est de la nappe. Alors que la majorité de la superficie de la nappe couvre des terrains moyennement vulnérables. Pour une meilleure gestion des ressources en eau de la nappe phréatique de Mornag, la méthode DRASTIC peut être considérée comme une ligne directrice pour aider les spécialistes, les décideurs et les autorités pour prendre des décisions efficaces.

Mots clés : Vulnérabilité intrinsèque, modèle DRASTIC, modélisation géospatiale, nappe phréatique du Mornag.

*Speaker

†Corresponding author: abdelaziz.sebei@fst.utm.tn

Structural characterization of the Oued Gueniche plain by seismic reflection: hydrogeological implications (Bizerte region, North-East of Tunisia)

Sabrine Zaghdoudi ^{*† 1,2}, Mouna Ben Alayet ¹, Abdelwaheb Aydi ¹, Mohamed Gasmi ¹

¹ Carthage University, Faculty of Sciences of Bizerte, UR17ES19, 7021 Jarzouna– Tunisia – Tunisia

² Ecole doctorale Sciences vie et matières, Université de Carthage, Faculté des Sciences de Bizerte – Tunisia

The Oued Gueniche plain, located in the northeastern Tunisia, is a part of the Bizerte Neogene molassic basin. The subsurface structure of this plain is not enough explored and was subject of controversial interpretations. Seismic data acquired in the northeast of Tunisia were used to study the structural scheme especially of the Oued Gueniche plain in order to provide detailed knowledge of the Mio-plio-quaternary aquifer and thus support the managed extraction of its water resources for agriculture. A total number of twenty-eight (28) seismic lines from different seismic surveys were carried out in 1983 and 1993 and four (4) petroleum wells were used to characterize the sub-surface structure geometry of the plain and to understand their relationship with the outcropping structures. This seismic study shows that the sedimentary series in the study area are characterized by lateral variations in thickness and facies and are affected by intense polyphasic tectonic activities (foldings, faultings, etc.) resulting in the formation of complex structures. Several seismic sections show clear evidence of deep salt structures in the cores of anticlines or near high areas. In fact, the central part of this plain is marked by the diapirism of Triassic rocks. The results of this study show that the Oued Gueniche plain is affected by faults having NE-SW, E-W and NW-SE directions, which have played as normal or reverse faults during different geological periods. The isobath and isopachs maps of the Mio-Pliocene formations have made it possible to present for the first time the structural configuration of the aquifer system in the Oued Gueniche plain. In fact, the thickness of the quaternary aquifer varies from 50 to 250 m depending on the structure inherited from the play of faults affecting the plain. The sands of the Porto Farina formation (Upper Pliocene) mainly form the Pliocene aquifer, with thicknesses varying between 100 and 150 m. The Miocene aquifer is located to the south of the plain (El Khetmine syncline) and is formed by sandy and sandy-clay levels alternating with clay and clay-sand levels and can form multilayered aquifers with significant potential. Indeed these findings revealed a significant tectonic influence on the sedimentation and structuring of the mio-plio-quaternary aquifer levels. **Keywords:** Seismic data, Mio-plio-quaternary aquifers, Oued Gueniche plain, North-East of Tunisia.

*Speaker

†Corresponding author: sabrinezaghdoudi14@gmail.com

Mining & Geohazard

Ultimate slope design in open pit phosphate mine using geological and geomechanical analysis: case study of Jebel Jebbeus

Rahma Ahmadi * ¹, Moufida El May† ¹, Mahmoud Dlala ¹

¹ Université de Tunis El Manar, Faculté des Sciences de Tunis, LR01ES06 Ressources Minérales et Environnement, 2092, Tunis, – Tunisia

Open pit mining of the phosphate deposit in the Mknassy Basin, particularly in Jebel Jebbeus, requires slope design and stability analysis to maintain security and profitability. These processes depend on the geological and geomechanical characteristics of the open pit mine area. Therefore, to identify these characteristics, several studies (geological, structural, geotechnical) were carried out using field surveys and laboratory tests. Two ultimate slope designs were developed based on the characteristics of the geological materials in the area. One slope cut will be performed in the marl, and another will be made in the rock mass. The application of kinematic methods identified two potential failure modes in the rock slope: planar and wedge failures. The maximum slope safety angle in the carbonates is 70°. The stability analysis using the limit equilibrium method indicates that the 42-m-high slope in the marl is stable with a 25° slope angle and that the 70-m high slope in the rock mass is stable with a 70° slope angle. Keywords Open pit mine. Phosphate deposit . Geological and geomechanical characteristics . Ultimate slope design. Slope stability

*Speaker

†Corresponding author: moufida.elmay@fst.utm.tn

Etudes comparative entre les propriétés mécaniques et de durabilité de béton à base d'agrégats à l'état naturel et recyclé

Tahar Aloui ^{*† 1}, Siwar Moula ¹, Mohamed Ben Rgaya ²

¹ Université de Tunis El Manar, Faculté des Sciences de Tunis, LR01ES06 Ressources Minérales et Environnement, 2092, Tunis, – Tunisia

² Centre Technique des Matériaux de Construction de la Céramique et du Verre (CTMCCV) – Tunisia

Le but essentiel de ce cette contribution est d'étudier les différences de comportement mécanique et de durabilité des bétons hydrauliques à base de granulats naturels (GN) de Jebel Ressay (banlieue sud de Grand Tunis) et de Jebel Nahli (banlieue sud de Grand Tunis) et de granulats recyclés (GR). Les résultats montrent que les granulats recyclés ont une masse volumique et une résistance à l'abrasion et à l'usure plus faible avec une absorption d'eau beaucoup plus élevée que les granulats naturels. Les granulats naturels de Jebel Ressay, d'âge jurassique, sont meilleurs que ceux de Jebel Nahli, d'âge secondaire, en termes de comportement mécanique et de durabilité du béton. En général, la résistance mécanique et la durabilité du béton diminue avec la quantité d'agrégats recyclés. Cette diminution est plus prononcée pour les granulats naturels de Jebel Ressay. Les performances des granulats naturels de Jebel Nahli ne s'écartent pas beaucoup des agrégats recyclés. Toutes les compositions à base de granulats recyclés répondent à diverses normes et sont acceptables pour certaines applications de génie civil et de bâtiment non structurelles. Le substitutions des granulats naturels par granulats recyclés est possible, avec un taux de remplacement optimal de 25%. Sous restriction, un remplacement de 50% est aussi une possibilité intéressante pour maximiser le recyclage des matériaux de construction et de démolition. Au-delà de 50 %, tous les paramètres considérés deviennent non sensibles à l'origine du renfort granulaire. Nous recommandons d'utiliser les granulats recyclés en premier lieu dans les produits préfabriqués en béton tel que les bordures, les caniveaux et les blocs en béton, ces produits ne nécessitent pas une forte résistance. Toutefois, afin d'améliorer la résistance des bétons à base des granulats recyclés, il est souhaitable de procéder par un tri des matériaux de démolition pour éliminer les débris pénalisants en termes de résistance mécanique et de durabilité.

*Speaker

†Corresponding author: aloui.t10@gmail.com

Utilisation des matériaux de démolition et de déconstruction dans le béton hydraulique

Tahar Aloui ^{*† 1}, Nasri Ayoub ¹

¹ Université de Tunis El Manar, Faculté des Sciences de Tunis, LR01ES06 Ressources Minérales et Environnement, 2092, Tunis, – Tunisia

Avec l'interdiction d'extraction des matériaux alluvionnaires, l'épuisement de certains gisements naturels de granulats, les difficultés de mise en place de nouvelles exploitations de carrières imposent de rechercher de nouvelles sources d'approvisionnement en granulats. Cependant, les propriétés physico-mécaniques faibles des granulats recyclés et l'absence de normes en vigueur freinent leur vulgarisation comme matériaux de base dans la formulation des bétons. Dans le présent travail, nous avons étudié la possibilité d'utilisation des matériaux de démolition et de déconstruction du banlieue sud de Grand Tunis dans le béton hydraulique. Des bétons hydrauliques ont été formulés en incorporant des quantités croissantes de graviers recyclés puit testés. Il ressort de cette étude que les performances mécaniques sont généralement satisfaisantes pour les différentes compositions. La substitution des graviers naturels par d'autres recyclés à un pourcentage de 50 % n'a pas influencé les propriétés principales de béton citant la résistance à la compression ainsi que la porosité. Les résultats montrent que les graviers de démolition et de déconstruction possèdent des caractéristiques acceptables en termes de résistance mécanique, et que leur valorisation, en particulier les graviers, pour la fabrication des bétons semble une voie prometteuse. Ceci corrige le déficit granulaire d'une part, et réduit les quantités des déchets et ses impacts nocifs sur l'environnement d'autre part. Cependant, il est primordial que la valorisation des granulats recyclés dans les bétons hydrauliques et bitumineux doit être décrite avec un règlement normatif.

*Speaker

†Corresponding author: aloui.t10@gmail.com

The role of the host rock in the emplacement of gold mineralization in a mining survey in the Aoueuat greenstone belt (Tasiast, Mauritania)

Ghada Bruina * ¹, Rim Rekik Ellouze ¹, Mounir Medhioub[†] ²

¹ Laboratory of Materials for Energy and Environment, and Modeling, Faculty of Sciences, University of Sfax – Tunisia

² Laboratory of spectroscopy and optical characterization of materials, Faculty of Sciences, University of Sfax – Tunisia

The northwestern sector of Mauritania represents the Archean province of the Reguibat shield. The Aoueuat greenstone belt show important potential mineralized structures. It hosts the large Tasiast gold mine. This mine is a subsidiary of Kinross which has been mining gold in Mauritania since 2008. The Aoueuat formations are affected by a deformation with ductile-cracking compartment globally associated with an E-W to NW-SE compressive regime. The aim of this work is to identify the mineral paragenesis from samples traversed by a mining survey located in West Branch in the Tasiast mine, in order to determine the geochemical signature of the samples and to understand the role of the host rock in the development of the gold mineralization. Mining survey TA15025DD shows metamorphic and sedimentary rocks: banded iron formations and siltstones (BIM), greywackes (SGW), dolerite dyke (MDO) and granodiorite (GDI). The petrographic analysis of thin sections shows the presence of quartz, feldspar, garnet, biotite, amphiboles, calcite, chlorite and opaque minerals. The differentiation between opaque minerals is made with the support of mineralogical analysis. Indeed, pyrite, pyrrhotite, chalcopyrite, hematite and magnetite were been detected. The presence of those minerals is a mark of an intense hydrothermal activity. Chemical analysis of major and trace elements shows high levels of SiO₂ that explains the richness of this survey in veins of quartz, and average levels of Fe, Al and Ca. We can also mention as trace elements Zr, Sr, Au, Zn, Ni, Cu. Iron formations and granodiorites show high iron concentrations. This element has an important affinity for sulfur. As a consequence, there will be an abundance of sulfides, which is a proof of the presence of gold. Certain minerals, such as hornblende, cummingtonite, grunerite and garnet are indicators of metamorphic conditions. We also note the abundance of chloritized biotites. This phenomenon is frequent in the metamorphic zones or in the hydrothermal regime. Gold mineralization is the result of a hydrothermal process, related to the circulation of hydrothermal fluids guided by structures acquired during major regional deformation. Iron formations and granodiorites act as lithological traps for gold and sulfide mineralization.

Key words: West Branch, Aoueuat, Tasiast mine, orogenic gold, greenstone belt, neoformed minerals, hydrothermalism, metamorphism.

*Speaker

[†]Corresponding author: mounirmedhioub@yahoo.fr

Multi-criteria Decision-Making Technique in Underground Mining Method Selection: A Comparative Study.

Mohamed Fredj ^{*† 1,2}, Abderrazak Saadoun ^{1,2}, Riadh Boukarm ²

¹ Natural Resources and Planning Laboratory, University of Annaba, 23000, Algeria – Algeria

² University of Bejaia, Faculty of Technology, Mining and Geology Department, Bejaia 06000, Algeria – Algeria

The purpose of this study is to make a comparative study of mining method selection using three multi-criteria decision-making models (MCDMs) (TOPSIS, Analytic Hierarchical Process (AHP) and VIKOR). The choice of underground mining method is a multi-criteria decision-making problem, and mine planners encounter many problems in choosing the appropriate mining method. The choice of mining method depends on various intrinsic factors (shape, dip, thickness, grade distribution, depth, ore RMR, hanging wall RMR, and bottom wall RMR) and extrinsic factors (available technology). The study considered only intrinsic factors in selecting the mining method. Many multi-criteria decision-making models have been developed in the last few decades. The AHP technique was used in this study for determining the weights of the effective criteria. The proposed techniques were implemented for the Châabat El-Hamra mine. The results revealed that the selected mining methods of the Châabat Elhamra mine were not uniform. In reality, the room and pillar method was the preferred method by two of the MCDMs, while it was a second preferred method in one of the applied MCDMs.

*Speaker

†Corresponding author: mohamed.fredj@univ-bejaia.dz

Etude du risque de glissement à travers l'évaluation de la variation du coefficient de sécurité

Adel Kmema ^{*† 1}, Elhem Ben Ammar ²

¹ Institut supérieur des études technologiques de Rades – Tunisia

² Institut supérieur des études technologiques de Nabeul – Tunisia

Le glissement de terrain est un phénomène naturel, qui se produit hâtivement, suite à la mobilisation des facteurs déclencheurs. Ce phénomène engendre chaque année des dégâts humains à travers le monde entier. Dans la plupart des cas il cause l'isolement des communautés ainsi que l'invasion des populations. Son effet atteint tous les secteurs, à savoir le secteur économique, le secteur social, le secteur de transports, etc. L'élaboration des études prédictives demeure nécessaire pour rabaisser le degré d'agressivité de ce phénomène. Le présent travail, se focalise sur l'étude de stabilité d'un versant à travers l'évaluation de la variation du coefficient de sécurité d'un terrain soumis à des conditions topographique, lithologique, géotechnique, climatique, hydrique définies. L'étude sera menée par des différentes méthodes à savoir, les méthodes de calcul à la rupture, et les méthodes d'éléments finis, à travers des fonctionnalités de modélisations. La zone de projet est le NW de la Tunisie en particulier, la région de Ain drahem dans le gouvernorat de Jendouba.

*Speaker

†Corresponding author: adelkmema@gmail.com

Etude sédimentologique, minéralogique et géotechnique d'une parcelle de terrain située à l'Ouest de la Sebkhah d'Ariana

Khaled Nasri ^{*†} ¹, Walid Ouesleti¹, Abdallah Ben Mammou ¹

¹ Université de Tunis El Manar, Faculté des Sciences de Tunis, LR01ES06 Ressources Minérales et Environnement, 2092, Tunis, – Tunisia

La caractérisation géologique et géotechnique d'une parcelle de terrain située à l'Ouest de la Sebkhah d'Ariana, objet d'un projet d'aménagement, a été réalisée en effectuant une analyse sédimentologique, minéralogique et géotechnique. Dans ce cadre nous avons exploité les données géologiques de surface et les informations des sondages de reconnaissances de 60 m de profondeur, des essais pressiométriques et les résultats des essais du laboratoire. La carte géologique de la zone d'étude montre que les environs du site objet d'aménagement sont formés par des terrains de sable fin à grossier du Pliocène continental, dunes de sables sur la croûte calcaire de Pléistocène inférieur, sable silto-argileux rougeâtre de Pléistocène moyen à supérieur, le quaternaire marin, et des dépôts de Sebkhah. Les données de sub-surface montrent que les terrains sont essentiellement formés de sables fins, d'argiles sableuses, d'argiles vaseuses, de sables argileux, d'argiles compactes et de sables consolidés avec intercalations de calcaire. Les diffractogrammes des poudres des sédiments reflètent la présence d'argile, de quartz et de la calcite, avec des traces de dolomite, des feldspaths, et d'halite. Les diffractogrammes des agrégats orientés montrent la présence de smectite, d'illite, de la kaolinite et de chlorite. L'analyse sédimentologique des échantillons a montré que la granulométrie est généralement comprise entre 80 μm et 2 μm . Les limites d'Atterberg ont permis de classer les échantillons dans le domaine de haute plasticité. Les résultats des essais oedométriques ont montré que les niveaux testés sont sous-consolidés dans les niveaux vaseux et sur consolidés dans les argiles compactes et les sables. Selon l'indice de compressibilité, les échantillons sont généralement compressibles à peu compressibles. Les résultats des essais de cisaillement ont permis de déduire des cohésions très faibles des niveaux vaseux et sableux, et des cohésions importantes au niveau des argiles compactes. Les valeurs de pression limite enregistrées sont importantes dans des horizons sableux et des argiles compactes, et faibles dans les horizons vaseux.

*Speaker

†Corresponding author: nasri.khaled201@gmail.com

Geostatistical Modeling of the "Zriba - Guebli mining domain" architecture

Selim Braham ^{*† 1}, Hayet Chihi ¹, Abdelkader Soumaya ², Ahmed Brahem ², Abdallah Ben Mamou ³

¹ Centre for Water Research and Technologies, Ecopark Borj Cedria, Georesources Laboratory (LGR) – Tunisia

² Office National des Mines – Tunisia

³ University of Tunis El Manar, Faculty of Sciences of Tunisia, LR01ES06 Ressources Minérales et Environnement, 2092, Tunis – Tunisia

The Zriba - Jebel Guebli F-Ba-Sr-Zn-Pb ore deposits is a part of Fluorite Province of Zaghouan (Northeastern Tunisia). The geological map of the study area shows two NE-SW trending anticlines of Zriba and Jebel Guebli, separated by a collapsed graben striking NW-SE. The study area has been the subject of several drilling campaigns aimed at investigating the Tithonian-Campanian unconformity zone, which constitutes the host rock for the exploited mineralization. The goal of the present study is to implement an integrated geological-geostatistical approach to build an architectural model of the "Zriba - Guebli" mining domain, using ISATIS software and based on a large data set including 532 drill holes. The results provide (i) a dynamic database, which can be improved and updated, (ii) a better understanding of the mineralization distribution and (iii) an improved visibility of the mining potential of the study area.

Keywords: Zriba-Guebli; Mineralization (F-Ba-Sr Zn-Pb); Drill holes; Geostatistics; Modelling;Architecture.

*Speaker

†Corresponding author: braham.selim.1995@gmail.com

Les calcaires de Jebel Toual (Sud Tunisien) : Source potentielle en carbonate de calcium

Yassine Selmani *† ¹

¹ Office National des Mines – Tunisia

Le carbonate de calcium est une substance très recherchée pour son rôle important dans plusieurs industries. Ce minéral constitue la base de nombreux produits industriels : pharmaceutique, cosmétique et agroalimentaire. Partant de cette importance économique, la recherche des carbonates de calcium a permis d'identifier les calcaires de Jebel Toual (Gouvernorat de Kébili) comme source potentielle en cette substance minérale. Le carbonate de calcium présente des propriétés exceptionnelles requises dans les domaines pharmaceutiques, cosmétiques et alimentaires : **Industrie Pharmaceutique** : Le carbonate de calcium essentiellement du CCP est utilisé comme source de Calcium qu'on retrouve dans plusieurs formulations médicales, notamment dans les antibiotiques et dans certaines pilules en tant qu'excipient pour faciliter le mélange de certains constituants hygroscopiques (Aspirine, Hexamine, Acide gluconique, Vitamine B...) ; **Cosmétique** : Le carbonate de calcium broyé et surtout le CCP sont essentiellement utilisés pour la fabrication des pâtes dentifrices, crèmes et poudres. Les spécifications sont très strictes. Des traitements spécifiques sont mis en œuvre et de nombreux contrôles sont effectués. **Agroalimentaire** : Le carbonate de calcium est une source d'enrichissement en Calcium dans le lait et produits dérivés, dans les produits à base de soja et constitue la matière première dans la fabrication de sels de Calcium. Ce travail a permis, ainsi, de montrer l'importance des roches industrielles et essentiellement leur apport dans l'économie du pays. Les calcaires de la région de Kébili (Jebel Toual) montrent, après identification, qu'ils pourraient être utilisés dans l'industrie pharmaceutique, cosmétique et agroalimentaire.

Mots clés : Carbonate de calcium, produit pharmaceutique, agroalimentaire, cosmétique.

*Speaker

†Corresponding author: selmaniyassine@yahoo.fr

POSTER : Mining & Geohazard

La Réponse Spectrale du Bruit Vibratoire Ambient. Application de la méthode HVSR pour l'analyse des effets de site et les Géo-risques.

Abdelmalek Benguesmia *† 2,1

² University of Sciences and Technology Houari Boumediene [Alger] – Algeria

¹ CENTRE NATIONAL DE RECHERCHE APPLIQUE EN GÉNIE PARASISMIQUE – Algeria

Nombreux sont les risques géologiques auxquels la région de Constantine fait face. En effet, nous avons encore en tête le séisme de 1985 ayant ébranlé la région de Constantine et provoqué de nombreux dégâts et pertes en vies humaines ou encore les glissements de terrain, même stables de nos jours, mais pouvant être réactivé par de futurs séismes, affectant la ville de Constantine et les régions environnantes. Une analyse de la réponse sismique des sols de cette région par les méthodes géophysiques basées sur le bruit vibratoire ambient, ainsi que leur classification sera une première dans cette région. En effet, la réponse sismique des sols, suite à un éventuel grand séisme dans le Constantinois causé par une des nombreuses failles actives de la région (eg. faille de Ain Smara) reste peu ou pas connue. Cette région de Constantine est caractérisée par une urbanisation croissante durant ces deux dernières décennies, à l'instar des nouvelles villes d'Ain El Bey et Ali Mendjli, extension de la ville jamais précédée par des études d'effet de site. Ce même effet de site peut affecter également la ville de Constantine, bien que construite sur le rocher, et donc se croyant à l'abri, n'en est pas moins sujette, tant il peut s'agir d'effet de site topographique qui est non moins dangereux que l'effet dû à la lithologie. Les effets induits pouvant surgir à la suite d'un grand tremblement de terre dans cette région sont surtout les glissements de terrain assez connus dans cette région très escarpée. Les terrains plus ou moins mou/meubles, présents dans la majeure partie des alentours de la ville de Constantine sont le plus souvent vulnérables à l'aléa séisme, du fait, entre autres, de leur jeune âge (Quaternaire). Cette fragilité des sols est due au fait qu'ils amplifient le vibration qu'engendrent un éventuel séisme pouvant être causé par les failles actives de la région. L'analyse et l'évaluation des effets de site dans les différentes localités de la région de Constantine, où aucun travail pareil n'a été fait, devient indispensable. Ce travail portera sur les sites montrant une lithologie particulière mais aussi sur la réponse sismique des sites montrant des topographies escarpées, à l'instar de la ville de Constantine par des méthodes géophysiques basées sur le bruit ambient, Électrique et Sismique, et proposer finalement une classification des sites. Ces mêmes méthodes seront utilisées pour analyser les éventuels effets induits des séismes tels que les glissements de terrain de la ville à travers, entre autres, la l'analyse des surfaces de rupture.

*Speaker

†Corresponding author: benguesmia.malek@gmail.com

Analyse de la stabilité des ouvrages miniers souterrains et choix du mode de soutènement rationnel. Cas de la mine de Boukhadra, niveau 1045, Tébessa-Algérie.

Said Berdoudi *† 1

¹ Université Badji Mokhtar – Annaba, Algeria

De nombreux facteurs affectent la stabilité des installations minières et en particulier les ouvrages souterrains, parmi lesquels : les facteurs géologiques, les propriétés physiques et mécaniques des roches, les facteurs naturels et techniques. À travers ce travail, nous avons étudié la stabilité de la galerie au jour de la mine de Boukhadra à la willaya de Tébessa-Algérie, niveau 1045 m qui est en phase de construction et qui est destiné à l'exploitation de la matière première (minerai de fer). Les déformations totales dans les différents massifs rocheux ont été estimées utilisant un modèle numérique (Phase 2), en se basant sur les données et les différentes propriétés récentes fournies par les services techniques de l'établissement de Boukhadra. L'étude de la stabilité nous a permis d'identifier le choix rationnel du mode soutènements.

*Speaker

†Corresponding author: berdoudisaid@yahoo.fr

Détermination des paramètres rationnels des opérations minières, cas de la carrière de calcaire Djebel Safia -Wilaya de Skikda-

Samia Chaoui *[†] ¹, Mohamed Laid Boukelloul *²

2

¹ Laboratoire de l'environnement, université Larbi Tébessi -Tébessa- – Algeria

² Laboratoire de valorisation des ressources minérales et environnement, université Badji Mokhtar -Annaba- – Algeria

Le processus technologique d'exploitation dans les mines ou carrières se fait par une chaîne des opérations minières successives (forage et tir, chargement et transport des roches abattues) autrement-dit le cycle minier. Ce travail a pour but la détermination des paramètres rationnels des opérations minières dans le cas de la carrière Djebel Safia. Pour la première partie " travaux de forage et de tir " on utilise un tableur Excel "Havablast" qui se base sur l'approche Konya pour la conception de plan de tir du point de vue sécurité (plan de tir sécurisé ou non) en se basant sur un rapport qui s'appelle rapport de rigidité (Stiffness Ratio (S)), et de comparer les résultats obtenus avec les paramètres de la carrière. Les résultats obtenus pour cette partie indiquent que le plan de tir de la carrière est sécurisé, étant donné que le rapport de rigidité S du modèle de Konya est de l'ordre de 3.36 (valeur satisfaisante comprise entre 2 et 4). La consommation spécifique d'explosif calculée augmente de 0.12 kg/tonne à 0.3 kg/tonne. Pour la deuxième partie " chargement et le transport des roches abattues " on utilise le tableur Excel de calcul de la production du couple chargeur-camion par la méthode de distribution binomiale en déterminant le nombre optimal de camions, de chargeuses et de points de chargement pour assurer la production ciblée de la carrière en se basant sur des principaux facteurs qui sont : le facteur de couplage (Match factor) et le facteur de regroupement (Bunching factor), la disponibilité, le coefficient de remplissage et la durée de cycle des engins. Les résultats obtenus pour cette partie indiquent que pour assurer la production planifiée de la carrière d'un point de vue pratique il faudra une flotte constituée de trois camions et une chargeuse pour un point de chargement en prévoyant également une chargeuse et un camion en réserve. Avec les équipements dont dispose la carrière Djebel Safia, notre étude sur les processus technologiques d'exploitation (chargement-transport) a montré que la production planifiée devrait aller au delà de 1147158 tonnes/an (elle a atteint 1660499 tonnes/an).

*Speaker

[†]Corresponding author: chaouisamia64@gmail.com

Stratégie de gestion des risques géotechniques pour une planification durable : Cas de la région de Gabès

Dhekra Souissi ^{*† 1}, Abdelaziz Sebei^{‡ 1}, Lahcen Zouhri ², Brahim Houchati ³, Abdallah Ben Mammou ¹, Mahmoud Dlala ¹, Mohamed Ghanmi ¹

¹ Université de Tunis El Manar, Faculté des Sciences de Tunis, LR01ES06 Ressources Minérales et Environnement, 2092, Tunis, – Tunisia

² AGHYLE, SFR Condorcet FR CNRS 3417, Institut Polytechnique Uni LaSalle Beauvais 19, rue Pierre Waguët 60026 Beauvais France. – Institut UniLaSalle Beauvais – France

³ Entreprise des études Géologiques et Géotechniques (EGG), Cité El Gazella Ariana, 2083 Ariana, Tunisie. – Tunisia

La région de Gabès, située au SE de la Tunisie, compte environ 345300 habitants (2015) localisés dans les zones urbaines du Grand Gabès, El Hamma et Mareth. Ces zones se caractérisent par un rythme de croissance très rapide et une concentration croissante. Cette répartition est essentiellement liée à des facteurs environnementaux et socio-économiques, par contre les conditions géologiques, morpho-hydrologiques et géotechniques sont rarement prises en considération. Les villes de la région de Gabès doivent s'adapter non seulement à la dynamique urbaine mais également aux risques géotechniques et au choix des matériaux de construction. Par conséquent, le développement des stratégies de gestion et d'aménagement du territoire est nécessaire pour assurer un développement socio-économique durable dans cette zone. Dans la présente étude, nous élaborons un modèle d'aménagement du territoire régional détaillé, en se basant sur le couplage de la modélisation géo-spatiale et géotechnique (SIGG). L'approche d'étude appliquée nous a permis de subdiviser la zone d'étude à trois secteurs. 1. Le secteur du Grand Gabès est une plaine côtière caractérisée par un potentiel du risque hydrologique très élevé. Les essais in-situ et au laboratoire ont révélé que le sol de ce secteur est moyennement à très fortement agressif, avec un degré d'agressivité varié entre A2 et A4 par endroit. Les niveaux argileux de la Sobkhat-Sidi Boulbaba et à l'Avenue Omar Ibn el Khattab, sont des argiles gonflantes avec un indice de consistance élevé, toujours > 1 . A Gabès ville et sud nous avons identifié les vases, les sables fins coquillés associés à la matière organique qui sont des niveaux ayant des caractéristiques géotechniques médiocres. Les risques de tassement absolu et différentiel doivent être pris en considération dans ce secteur. 2. Le secteur d'El Hamma est caractérisé par des niveaux sableux compacts, présentant un niveau de compétence important et une capacité de charge élevée. La stabilité des ouvrages est assurée dans ce secteur. Toutefois au niveau de la ville d'El Hamma, les terrains sont fortement agressifs de degré d'agressivité A3. 3. Le secteur de Mareth présente des bonnes caractéristiques géotechniques. Ces résultats peuvent être utilisés pour aider les autorités, les planificateurs, les municipalités et les citoyens à adapter leurs ouvrages (fondations, charge appliquée et admissible etc...) aux caractéristiques géotechniques des terrains. Cette approche nous permet de prévoir et atténuer les risques géotechniques.

*Speaker

†Corresponding author: souissidhekra@yahoo.fr

‡Corresponding author: abdelaziz.sebei@fst.utm.tn

Study of the environmental influence of the exploitation of the baryte deposit of the Boucaid mine (Tissimssilt- Algeria)

Khouloud Senouci *[†] ¹, Mohamed Bounouala *

¹, Sami Yahyaoui * ²

¹ Laboratoire de Valorisation des Ressources Minières et Environnement (LAVAMINE) Département de génie minier Faculté de sciences de la terre université badji Mokhtar Annaba – Algeria

² Polytech. Alger – Algeria

As soon as a mineralization is identified through research and geological prospecting, and a mining company builds access roads and prepares living areas, mining operations can begin, sharing a common aspect: the extraction and concentration (or enrichment) of a metal from the ground. A mining project can generate multiple environmental impacts such as hydrographic modification, topographic modification of the exploited lands, erosion and increased risk of landslides, as well as water, soil and sediment contamination, dust, noise and vibration emissions. The beneficiation process generates large volumes of waste material called "waste," which is the waste material from an ore after it has been crushed and the desired metals have been extracted. The primary long-term objective of the management and storage of the tailings is to prevent the mobilization and release into the environment of toxic constituents of the mine tailings, an Environmental Impact Assessment is carried out, taking into account the regulations in force in Algeria, in the case of the mining activity.

*Speaker

[†]Corresponding author: Senoucikhouloud1@gmail.com

Preliminary sizing studies of deep foundation and retaining wall : Case study

Mohamed Khmila ^{*† 1}, Mohamed Montassar Ben Slama^{‡ 1}, Med Ali Guerhazi ²

¹ Université de Tunis El Manar, Faculté des Sciences de Tunis, LR01ES06 Ressources Minérales et Environnement, 2092, Tunis, – Tunisia

² SG Inc. Tunisia – Tunisia

This work aim to suggest a model of deep foundation and retaining wall for a residential complex formed by two basements, a ground floor and ten floors located in the garden of Carthage. In order to carry out this mission, we were obliged to carry out a bibliographical search that summarizes all the geographical, geological, climatic, hydrological and hydrogeological particularities of the area. We complete also this research with an undesirable geotechnical deepening in the dimensioning of the works questioned. We calculate as well the parameters of the foundation according to booklet 62 title V using Microsoft EXCEL and that of the support (according to Rankine and Fellenius) by the software GEO 5.

Then the results were interpreted for the purpose of deciding whether or not to accept the general design of the work.

*Speaker

†Corresponding author: khmila.mohamed@etudiant-fst.utm.tn

‡Corresponding author: mohamedmontassar.benslama@fst.utm.tn

Characterization of phosphate dust from Djbel-Onk, Northern Algeria

Mekti Zohir *† 1

¹ Mining Resources Valorisation Environmental Laboratory – Algeria

For several decades, airborne particulate matter (PM) becomes one of the major concerns of policymakers across the globe, due to the adverse effects on climate, human health, environment and various socio-economic sectors. The process of phosphate export in bulk and semi-industrialized, is an important source generating pollutants released into the air, such as PM emissions of different shapes, concentrations and particle sizes, which can cause respiratory diseases. The objective of this work is to determine the dust level generated by the processes of unloading, storage and loading of phosphate in bulk to ships, by the company of the port facilities at the port of Annaba (East of Algeria). The PM measurement campaign is carried out according to the NF X 43-014, it was performed on 08 sampling points located in the company and in a periphery with a radius of up to 2.3 km. The results recorded show very high levels of dust during the 05 samples series largely exceeding the acceptable threshold (1000 mg/m²/day). The level of heavy metals in dust was evaluated by the analysis of Atomic Absorption Spectrometry. EDAX analysis showed that the phosphate PM have an angular morphology elongated particles and hook-shaped.

*Speaker

†Corresponding author: mektizohir@yahoo.fr

Dynamics of basins

Gravity flap structures In the Southern Central Atlas of Tunisia Controlled by ”Breackthrough” Modeling

Soulef Amamria Bensalem ^{*† 1}, Amira Ayed Khaled ², Mohamed Sadok Bensalem ¹, Mohamed Ghanmi ³

¹ University of Gabes, Faculty of Sciences, Erriadh City, 6072 Gabes, Tunisia – Tunisia

² University of Tunis El Manar, 2092 El Manar, Tunis – Tunisia

³ Université de Tunis El Manar, Faculté des Sciences de Tunis, LR01ES06 Ressources Minérales et Environnement, 2092, Tunis, – Tunisia

The complex geometry of belts structures in the Southern-central Tunisia Atlas results from tectonics inheritance of pre-existing faults. In the northern flank of Orbata anticline, several landforms found in the fold-and-thrust belt area which were often associated with tectonic shortening, are in fact related to superficial gravity tectonic structures. These gravitational collapse structures have developed in the northern in outcrops of Ben Zannouch contains rock-sli des, rock falls, wrinkle folds, slip sheets and flaps structures. The gravity flap collapse structure in Ben Zannouch is parallel to the major thrusting in Bou Omrane in the south of Jebel Orbata. Modeling information with Rampe 1.5.2 software and the seismic study affirm that Orbata anticline is affected by a major thrusting related with a Triassic decollement level which is related to the reactivation of pre-existing faults and the creation of gravity flap structure in northern. Jebel Orbata shows a geometry which confirms the model of fault propagation fold (Breackthrough). This model is proven by the accommodation of the deformation in place and the significant enhancement of the structure. The constitution of gravity structure is facilities also by the presence of bed planes, fractures and joints; and the lithology (incompetent marls and gypsum layers) would have favored their occurrence. Detachment and initial transport of gravity flap structures and rockslides in the northern of Jebel Orbata were controlled by the tectonics, the lithology and topography some other factors that could be characterized as local as regional seismic activity and possibly wetter conditions during the postglacial period.

Keywords: Southern-central Tunisia Atlas, Collapse structure, Breakthrough, Flap structure

*Speaker

†Corresponding author: soulefamamria@gmail.com

Evolution of deformation in belts structures of Southern-central Tunisian Atlas

Mohamed Sadok Bensalem ^{*† 1}, Mohamed Abdelhamid Ghanmi ¹, Soulef Amamria ¹, Mohamed Ghanmi^{‡ 2}

¹ University of Gabes, Faculty of Sciences, Erriadh City, 6072 Gabes, Tunisia, Research Laboratory of 3G – Tunisia

² Université de Tunis El Manar, Faculté des Sciences de Tunis, LR01ES06 Ressources Minérales et Environnement, 2092, Tunis, – Tunisia

The evolution of deformation in southern central-Tunisian Atlas is guided by several parameters such as the tectonics inheritance (the reactivation of pre-existing faults during later compressive phases), the thin and thick-skinned relation and the vertical migration of decollement level.

The complexity of the southern-central Atlas derives from the variability of the directions of belts structures distinguished by three directions: NW-SE direction (Gafsa fault corridor), E-W direction (Jebel Orbata, Jebel Chemsî, the Chotts chains...) and the N-S one (associated to North-South axis).

The extensive activity of faults in the Southern-central Tunisian Atlas during Cretaceous and particularly during Aptian-Albian transition controls the distribution of series in two compartments. The facies and thickness is well distinguished along Gafsa fault corridor and the Chotts chains defining a front of Atlassic structures along the Chott accident of E-W direction. The numerical model applied to some structures in the Southern-central Tunisian Atlas interprets the important variation of deformation that correlated to some parameters. The reactivation of pre-existing normal faults during later compressive phases is not the same because the variability of shortening axis to their directions. In addition all deformation is transferred in the cover associated to passive role of basement. All these parameters are coupled to vertical migration of decollement level that explains the evolution of deformation from zone to another. The model of fault related fold interprets the evolution of deformation in the southern central Tunisian Atlas that can be verified in analog simulation.

Keywords: Southern-central Tunisian Atlas; Deformation; Pre-existing faults, Belts structures.

*Speaker

†Corresponding author: bensalemsadk@gmail.com

‡Corresponding author: ghanmi.mohamed@gmail.com

Characterization of the Alpine event beneath the plain of Kairouan, Tunisian eastern foreland

Oussama Ben Abid ^{*† 1}, Jamel Abdennaceur Ouali ¹, Riadh Ahmadi ²,
Adnene Lafi ², Ali Mahroug ², Benen Sarsar Nouali ²

¹ National Engineering School of Sfax (ENIS) – Tunisia

² National Tunisian Oil Company (ETAP) – Tunisia

The geological events that occurred in Tunisia are the outcome of the relative Africa-Eurasia motion. Their significance was outlined in a kind of structural and sedimentary manifestations (folds, thickness variation, angular unconformities, sedimentary truncations). After a successive extensional event affecting the Tunisian margin related to the Mesozoic opening corresponding to the Tethyan and mesogean rifting, an alpine orogeny was started from the Late Cretaceous. This paper focus on the alpine event which remains on debate by authors in Tunisia. In the light to identify and characterize this event, a seismic interpretation was made in the plain of Kairouan, Tunisian eastern foreland. This interpretation has proven, firstly that the alpine pulsation was diachronous and it was occurred throughout the Upper Cretaceous-Middle Eocene. Secondly, it was characterized by an approximately N110 folds that was rooted on preexisting basement faults with WNW-ESE trending, probably inherited from the Tethyan rifting, then were reactivated later through the Senonian extension.

*Speaker

†Corresponding author: oussama.benabid09@gmail.com

Characterization of the geometry of Cenomanian - Turonian series in the Dahar-Jeffara Domain: Integrated geological and geophysical approach

Feten Bouheli *[†] ¹, Chaouki Khalfi ², Mohamed Riadh Chebbi ³,
Mohamed Faouzi Zagrarni ¹

¹ Applied Hydrosiences Research Unit, Higher Institute of Water Sciences and Techniques, 6072 Gabes – Tunisia

² Laboratory of Water, Energy and Environment, National Engineering School of Sfax, 3000 8 Sfax – Tunisia

³ Exploration Department, Tunisian National Oil Company, 1002 Tunis – Tunisia

The Cretaceous series in Tunisia are mainly distinguished with the predominance of the carbonates Formations. These formations have shown notable variations in both thickness and facies between the different domains, which reflect the effect of several successive tectonic and sedimentary events. The Cretaceous carbonaceous formations represent a potential objective for reservoirs exploration; most of them are widely confirmed in several domains in Tunisia. However, the Cenomanian- Turonian series in the Jeffara - Dahar domain shows a specific interest as a hydrocarbon reservoir. Several hydrocarbon concessions offshore and onshore of the Jeffara are defined in order to explore the potentialities of the Cenomanian-Turonian carbonate reservoirs. Dozens of exploration wells are drilled in El Bibane and Ezzaouia concessions, where these series reveal some hydrocarbon shows in the Cenomanian-Turonian crossed series in some wells. Thus, the analysis and the understanding of the geometry of the Cenomanian-Turonian series in the Dahar-Jeffara domain seems to be a very important step to understand the structural and the sedimentological contexts and therefore to more understand the petroleum system of the region. Two lithostratigraphic correlation directions (NE-SW and W-E) were established from thirteen drilled wells in this domain. Several seismic lines were analyzed and interpreted. Based on the analysis of the established lithostratigraphic correlation and the interpreted seismic lines a huge fault NW-trending is well distinguished. This fault well known as the Jeffara fault separates between two domains; an uplifted domain, the Dahar in the South-eastern part, and a collapsed domain known as the Jeffara domain toward the North-eastern part. The different faults and fracture sets generate a horst and graben structural architecture. In addition, the series of the Cenomanian-Turonian shows remarkable facies and thickness variations. These variations are controlled by the related fault systems. In fact, the Gattar Member and the Upper Zebbag Formations, which represent the possible potential reservoirs in this domain showing a general variation gradient toward the NE and especially in the micro-graben: i) thickening which proves that the micro-graben systems have been, installed syn-deposits of the Cenomanian-Turonian series, ii) the predominance of the claystone deposits comparing to the proximity crossed or/and the outcropped series, which prove the deepening and consequently the predominance of basin deposits. Nevertheless, the Cenomanian-Turonian series are missing locally, in the same wells which are likely explained by the existence of a paleo-high during this period. Finally, the overall lithostratigraphic and structural analysis shows erratic variations. The structural architecture pleads in favor of the existence of a possible good petroleum system i.e. near the kitchen area on the micro-graben zones, good structural trap, good sealing, good migration from the source rock through the fractures...etc. Nevertheless, the facies variations of the Cenomanian-Turonian deposits, which represent an erratic variation in facies, might affect the reservoir petrophysical parameters.

Key words: Dahar - Jeffara, Cenomanian-Turonian, Gattar Member, Petroleum system.

*Speaker

[†]Corresponding author: fetenbouheli1@gmail.com

Apport de la géophysique dans l'étude géologique de la région du Fkirine

Mansouri Bouthaina ^{*† 1}, Ines Ezzine^{‡ 1}, Mourad Khadhraoui ²,
Mohamed Ghanmi^{§ 1}

¹ Université Tunis El Manar, Faculté des Sciences de Tunis, Département de Géologie, 2092, Tunis – Tunisia

² Entreprise Tunisienne d'activités pétrolières (E.T.A.P) – Tunisia

Une étude multidisciplinaire basée sur une analyse et interprétation des données géologique de surface et de subsurface dans la région du Fkérine (partie du Nord Est de la Tunisie), a permis de présenter plusieurs structures qui sont différenciées les uns des autres par leurs nature et leur directions. L'analyse des coupes géologiques sériées a permis de confirmer le traçage de la cicatrice de Zaghouan essentiellement dans la partie occidentale de la zone d'étude (Jebel Edjehaf). Dans la partie orientale, l'interprétation des coupes géologique a permis de mettre en évidence un régime distensif lié à des failles sénestre de type transformant (Jebel Mdheker, Kef Enssoura et Kef Elhaj). Cependant cette zone correspond à une plateforme stable régulièrement mais lentement subsidente au cours de Mésozoïque, cette subsidence devient plus active au cours de Cénozoïque et permet l'accumulation de puissantes séries sous contrôle tectonique. L'interprétation des lignes sismiques et des puits pétroliers permet de confirmer bien les résultats de surface donc d'identifier la géométrie des structures plissées (Jebel Edjehaf, jebel Fadhloun, Mdheker, Garci et de Saouaf) et la continuité des failles en sub surface (faille de Zaghouan, Edjehaf). L'élaboration des cartes de temps profondeur des principales formations réservoirs dans le secteur, Ainsi que les structures qui peuvent considérer une structure piège d'hydrocarbure. La superposition des résultats des deux analyses sont complémentaires et ont abouti à une proposition d'un modèle structural et un modèle d'évolution de la région.

Motsclés : région de Fkirine, chevauchement de Zaghouan,, interprétation sismique, structure piège.

*Speaker

†Corresponding author: bouthainamansouri93@gmail.com

‡Corresponding author: ezzineines82@gmail.com

§Corresponding author: ghanmi.mohamed@gmail.com

Basin inversion and structural style of the Zaghouan–Ressas thrust belt foreland, Northern Tunisian Atlas: case study of the Edjehaf structure

Nawel Jendoubi *[†] ¹, Naji Chahreddine ², Atef Belkahla *³,

Ines Ezzine[‡] ¹, Amara Masrouhi ⁴, Mohamed Ghanmi[§] ¹

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

² Geo-Resources Laboratory, Water Research and Technologies Center Borj-Cedria, Soliman, Tunisia – Tunisia

³ ETAP – Tunisia

⁴ Department of Geo-exploration Techniques, Faculty of Earth Sciences, King Abdulaziz University, Jeddah, Saudi Arabia – Tunisia

The Alpine northern Tunisian domain, called Northern Tunisian Atlas, constitutes the Northeastern part of the North African orogenic belt. This fold-and-thrust belt is widely documented now as resulting from the basin inversion processes. A polyphasic deformation characterizes this domain with present-day complex structural style. The Edjehaf structure forms part of the foreland basin well developed toward the south of the Zaghouan–Ressas thrust belt (ZRTB) front and in northern edge of the North–South axis (NOSA). Its singular position gives it a complex style and controls a structural architecture characterized by strong thickness and facies variation together with continued compartmentalization of the overburden by remarkable fault systems. Two main fault systems were observed and significantly involved in the evolution of the structure: (i) the NE-trending fault systems, with the famous Zaghouan thrust and the Edjehaf fault systems, are mainly SE-verging thrust faults. (ii) The NW-trending fault systems seem to be responsible for late compartmentalization and bordering recent Mio-Pliocene graben structure such as the Oued Bel Assoud area. In addition, an E-trending smaller and secondary fault sets are observed mainly along the southern limb of the Edjehaf anticline. The sequence correlation, the facies distribution and structural analysis along this structure, together with the frequent synsedimentary normal faults led to an interpretation in which this structure was clearly to have been operated under tilted block geometry tectonic control during Cretaceous times. The successive unconformities observable along this region, as well as the faulting type and nature together with correlation with regional known tectonic events allow us to deduce the following relations between units: (i) a late cretaceous tectonic inversion is highlighted by numerous faults acting during Santonian age as normal faults controlling variable blocks with variable thickness and likely inverted before Eocene times regarding their trend, throw, and the incomplete inversion for some of them. (ii) Later, an angular unconformity of Oligocene-Miocene sequences on older strata is consistent with an Eocene Compressional event. This later is well defined in North Africa as the Atlassic events. (iii) The general unconformity of the Miocene-Pliocene strata date the paroxysmal shortening Miocene event named alpine phase. In conclusion, the Edjehaf present-day complex structure is likely the result of major thrust systems associated with strong compartmentalization. This structure is the results of the inversion of inherited Tethyan system that actively controls the spatio-temporal evolution during the subsequent compressional tertiary events.

* Speaker

[†] Corresponding author: nawel.jendoubi.geo@gmail.com

[‡] Corresponding author: ezzineines82@gmail.com

[§] Corresponding author: ghanmi.mohamed@gmail.com

Le rôle de l'étude géo-sismique et la Modélisation géo-pétrolière pour la caractérisation des réservoirs pétroliers des blocs Chaal et Chorbane (Est de la Tunisie).

Afrah Toukabri *[†] ¹, Fetheddine Melki * ¹

, Moncef Saidi * ²

, Sami Khemiri * ¹

¹ Université de Tunis El Manar, Faculté des Sciences de Tunis, Laboratoire de Géodynamique, Géonumérique et Géomatériaux (Lab3G) – Tunisia

³ Entreprise Tunisienne des Activités pétrolières, 4 rue des Entrepreneurs, Charguia II, 2035, Tunis, Tunisia. – Tunisia

L'étude des réservoirs pétroliers joue un rôle de plus en plus important dans l'industrie pétrolière. Cette étude porte sur une zone hébergée dans la partie orientale de la Tunisie, et plus précisément dans le bassin pélagique (Tunisie onshore). Elle correspond à une province pétrolière très prolifique où se sont accumulées des réserves d'hydrocarbures d'âges allant du Jurassique à l'Eocène. Les principaux réservoirs sont représentés par les calcaires El Garia, Bireno, Zebbag, Orbata, DL101 et Nara. Les roches mères, matures et capables d'expulser les hydrocarbures, sont les calcaires de la formation de Nara, les calcaires argilo-calcaires de la formation de Fahdene, les calcaires feuilletés du membre Bahloul et les calcaires globigérinés de la formation de Boudabbous. L'objectif de ce travail est de réaliser une étude intégrée basée sur les données des puits, les données sismique, pétrophysiques et géochimique et la modélisation de la roche mère jurassique Nara afin de caractériser le potentiel en hydrocarbures dans la zone d'étude. Les corrélations litho-stratigraphiques réalisées montrent la présence des réservoirs Nara, DL101 et Orbata dans la totalité du bloc chaal et Chorbane, et l'interprétation des lignes sismiques 2D avec Petrel, ont permis de considérer les réservoirs l'Abiod, Zebbag, Orbata et Upper Nara comment des principaux réservoirs. De plus, cette méthodologie a permis de confirmer la présence des subsidences guidées par une structuration complexe en horsts, grabens, blocs basculés et structures diapiriques. Ainsi, les cartes en isochrones des réservoirs intéressants dans cette zone ont permis de visualiser deux directions majeures de failles : NW-SE et E-W. En outre, le Modèle GENEX montre que la génération des hydrocarbures a commencé dans le bloc chaal de la roche mère Jurassique depuis le Crétacé inférieur il y'a environ 125 à 130 Ma et continue également au cours du Tertiaire et que l'expulsion des hydrocarbures s'est produite à la crise Aptienne.

*Speaker

[†]Corresponding author: afrah.toukabri@fst.utm.tn

Coupling of geophysical methods for the location of new prospects and the detection of major structures northwestern Tunisia

Amira Rjiba ^{*† 1,2}, Tahar Aïfa ³, Hakim Gabtni ⁴, Mohamed Ghanmi^{‡ 1}

¹ Université de Tunis El Manar, Faculté des Sciences de Tunis, LR01ES06 Ressources Minérales et Environnement, 2092, Tunis, – Tunisia

² Laboratoire Géoresources LGR, LR15CERTE01, Centre de Recherches et des Technologies des Eaux CERTE – Tunisia

³ Univ Rennes, CNRS Géosciences Rennes - UMR6118 – CNRS : UMR1 – France

⁴ Laboratoire Géoresources LGR, LR15CERTE01, Centre de Recherches et des Technologies des Eaux CERTE – Tunisia

The Kalaa Khesba area has always been a challenging area as it is in a very particular and complex domain. Several geological and geophysical studies have been carried out in this region. In this work, geophysical data were performed to study deep geometric structural architecture and contribute to the understanding of the structural style of northwestern Tunisia. Through this geophysical study, the use of gravity data helped delineate the geometry of the shallow basin of the region. The first filtered grid, so-called residual, caused by shallow sources, is generated after removing the regional gravity field from depths using the first Gaussian filter, expressed negative gravity values. A quantitative study using the calculation of the Euler's solutions also revealed the fault network. This new integrated approach has shown that gravimetric method can be an innovation and an inexpensive solution to (i) produce a fine image of the subsurface geometry and (ii) identify new prospects to provide an opportunity for future exploration. In addition, a 2D seismic reflection study was carried out, transects of composite lines from different directions (SW-NE, NW-SE) crosscut the collapsed structure of the Kalaa Khesba Graben. The seismic data exhibit a push-up structure and evidenced the occurrence of Triassic bodies raised by density contrast at subsurface. The combination of different results derived from the processing and interpretation of these geophysical data (gravity maps and seismic reflection profiles) leads to characterize the fine geometry of deep structures (directions of major structures) and provides a better understanding of the structural complexity that has contributed to the current configuration of the region.

Keywords: graben, seismic reflection, gravity, prospects, push-up structure

*Speaker

†Corresponding author: amira.rjiba2@gmail.com

‡Corresponding author: ghanmi.mohamed@gmail.com

POSTER : Dynamics of Basins

Inversion tectonique Néogène : exemple jebel Serdj

Chahrazed Argoubi ^{*† 1}, Mohamed Montassar Ben Slama^{‡ 1}, Mohamed Ghanmi^{§ 1}

¹ Université de Tunis El Manar, Faculté des Sciences de Tunis, LR01ES06 Ressources Minérales et Environnement, 2092, Tunis, – Tunisia

L'analyse structurale dans le secteur étudié a permis de montrer une succession de structures plissées à cœur Crétacé inférieur de direction majeure atlasique NE-SW. La structuration des affleurements est contrôlée par un héritage structural depuis l'époque du rifting Crétacé inférieur. La géométrie des affleurements actuel est le résultat de l'inversion tectonique menant même à des chevauchements affectant jebel Serdj. Ce constat permet d'identifier un domaine de subsidence au niveau du flanc SW du jebel Serdj et l'activité de l'accident de Zaghouan touchant la structure du jebel Serdj. L'intégration des données de surface et de subsurface a permis de mettre en évidence, une phase distensive durant le Crétacé inférieur, caractérisée par des failles normales de direction NW-SE, une phase compressive débutant au Crétacé supérieur, et s'étale jusqu'à l'Eocène inférieur de direction NW-SE. Elle est suivie par une distension de direction NE-SW pendant l'Oligocène et une compression paroxysmale durant le Néogène. Ces phases témoignent d'une zone fortement faillée et plissée ; la tectonique joue un rôle important dans la structuration et l'évolution de cette région. L'inversion tectonique est définie au Miocène/Pliocène à Quaternaire est caractérisé par un écaillage des séries post Eocène dans le flanc NW du jebel Serdj.

Mots clés : serdj, rifting, inversion, Tunisie, Zaghouan

*Speaker

†Corresponding author: chahrazedarg@gmail.com

‡Corresponding author: mmbenslama@fst.utm.tn

§Corresponding author: ghanmi.mohamed@gmail.com

Synsedimentary and burial diagenesis of the Aptian dolostones at Jabel Semmama, Kasserine area, western part of central Tunisia

Houda Hajri *†^{1,2}, Hassen Abdallah²

¹ Université de Tunis El Manar, Faculté des Sciences de Tunis, LR01ES06 Ressources Minérales et Environnement, 2092, Tunis, – Tunisia

² Centre de Recherches et des Technologies de l'Energie, Technopôle Borj Cédria, BP. 95, 2050 Hammam Lif, Tunisie – Tunisia

Aptian dolostones at Jabel Semmama, Kasserine area, are herein considered. These dolostones were attributed to the "Gargasian" (Lower Aptian); whereas the "Clansayesian" (Upper Aptian) was considered lacking in the former works. The corresponding deposits of this sub-stage are documented for the first time. Three diagenetic stages are highlighted in this investigation: eogenetic, mesogenetic and telogenetic; only the two first stages are here proposed while the third stage was already published. The eogenetic or synsedimentary stage comprises three phases (Ph1-Ph3): Ph1 and Ph2 are of early dolostones replacement within a marine/meteoric mixed water zone ($\delta^{18}\text{O}$: -3.73‰V-PDB, -4.89‰V-PDB respectively); whereas followed Ph3 which is a limpid dolomitic cement (CD1) precipitating as fringes around the rhombs in the first successive two phases Ph1 and Ph2. The mesogenetic or burial stage comprises twelve phases (Ph4-Ph15): cracks within sublithified material (Ph4) filled by the CD2 dolomitic cement (Ph5); relayed tension slots (Ph6) affecting nearly sublithified material and including the CD3 dolomitic cement (Ph7); pressure-solution features (Ph8); fracturing phase cutting the former pressure-solution Ph8 (Ph9) and its dolomitic cement CD4 (Ph10) and stylolitization (Ph11). During the same stage, followed four hydrothermal phases of mineralization (Ph12-Ph15): pyrite (Ph12), galena (Ph13), barite (Ph14), bipyramidal quartz (Ph15), and a phase of neogenetic kaolinite (Ph16) belonging to the uplift stage. As for the reservoir quality, the various diagenetic and mineral phases had an impact either positively or negatively. In fact, fracturing, moldic dissolution, karstification, brecciation, stylolites, and dedolomitization have a positive impact and substantially improve the reservoir quality. On the other side, cementation, pressure-dissolution including hydrostatic-pressure as well as the various hydrothermal phases and the kaolinite phase, worsen the reservoir quality.

Key-Words - Dolostones, Diagenesis, Aptian, Diagenetic stages, Dolostone reservoir, Kasserine area, Central-western Tunisia.

*Speaker

†Corresponding author: houdahajri16@yahoo.fr

Manifestation of the early Quaternary compression phase in El Kef-Ghardimaou region (northwestern foreland of Tunisia)

Mohamed Salah Hamdi ^{*† 1}, Nouredine Ben Ayed ², Najet Shimi ¹

¹ Université de Tunis El Manar, Faculté des Sciences de Tunis, Laboratoire de Géodynamique, Géonumérique et Géomatériaux (Lab3G). – Tunisia

² Faculty of Sciences Bizerte, University of Carthage – Tunisia

The numerical analysis of the microtectonic data and the tectonic study of El Kef-Ghardimaou region prove the existence of an early quaternary tectonic activity. This activity is guided by major deep E-W strike-slip fault network. In fact, in the early Quaternary, a compression phase marked the study area by the formation of an echelon folds on the edges of major E-W strike-slip fault network. The folding of discordant series of Ségui formation, the presence of significant fracturing and the microtectonic analysis converge towards the existence of a compression phase close to the N-S.

Keywords: El Kef-Ghardimaou region, early Quaternary compression, Deep E-W strike-slip faults, en echelon fold, Ségui formation, microtectonic analysis.

*Speaker

†Corresponding author: mohamedsalahhamdi@gmail.com

Geodynamic evolution of belt structures and their petroleum implications in the Southern-Central Tunisian Atlas.

Khaled Lazzez *†¹, Mohamed Sadok Bensalem², Marzouk Lazzez³,
Achraf Boularess³, Mohamed Ghanmi‡¹

¹ Faculty of Sciences of Tunis, University of Tunis El Manar, Tunisia – Tunisia

² Faculty of Sciences of Gabes, University of Gabes, Tunisia – Tunisia

³ Entreprise Tunisienne d'Activités Pétrolières (ETAP), 54 Avenue Mohamed V, 1002 Tunis, Tunisia – Tunisia

The surface and subsurface geological data were used to present a detailed description of the belt structures' geodynamic evolution and petroleum system in the Southern-Central Tunisian Atlas. These data reveal that the Southern-Central Tunisian Atlas is bounded by major faults, along which Triassic evaporites have been intruded. The folds structures of the basin were delimited by two main faults of NW–SE, E-W direction. These structures were linked to the strike-slip fault systems, following with NE-SW and E-W directions. As well as the Gafsa fault, the N-S axis is a major tectonic accident which is the main factor of the axis folds virgation in the study area. This variation of the belt structures is related to the reactivation of preexisting faults on strike-slip and the thrusting system during later alpine and post-villafranchian compressive phases. In the Gafsa Basin, the geodynamic evolution, which relatively controls the distribution of carbonate facies and petrophysical properties, is likely to constitute good petroleum reservoirs. The seismic interpretation has led to some observations on structural movement elements, though these would vary depending on Jurassic paleogeography. The gross pattern of the Jurassic paleogeography is dominated by carbonate facies of both the peri-tidal and pelagic types. To better understand the geological history of the region, a paleo-tectonic reconstruction for the Jurassic period is mandatory and can only be obtained through recognition and mapping pre-existing fault, coupled with facies distribution. The geometry of the basin margins during the Jurassic period analyzed the dry wells result as well as missing source rocks in the Gafsa basin. Keywords: Gafsa fault, Geodynamic evolution, Virgation, Gafsa basin, petroleum system

*Speaker

†Corresponding author: lazzezkhaled@yahoo.com

‡Corresponding author: ghanmi.mohamed@gmail.com

Palaeoenvironments & Climatic changes

Continuous speleothem record from central Tunisia reveals climatic events for the last 27 ka.

Sahar Ben Hamida ^{*† 1}, Chedia Zaara Ben Mosbah ^{* 1}

, Dominique Blamart ², Dominique Genty ³, Hai Cheng ⁴, R. Lawrence Edwards ⁵, Walid Oueslati ^{* ‡ 1}

¹ Université de Tunis El Manar, Faculté des Sciences de Tunis, LR01ES06 Ressources Minérales et Environnement, 2092, Tunis, – Tunisia

² Laboratoire des Sciences du Climat et de l'Environnement, LSCE/IPSL, CEA-CNRS UVSQ, Université Paris-Saclay – Université de Versailles Saint-Quentin-en-Yvelines (UVSQ), CEA, CNRS : UMR8212 – France

³ Université de Bordeaux – Université de Bordeaux, Université de Bordeaux – France

⁴ Institute of Global Environmental Change, Xi'an Jiaotong University, Xi'an 710049 – China

⁵ Department of Earth Sciences, University of Minnesota, Minneapolis MN 55455, USA – United States

The Mine cave (Oueslatia, Tunisia) has already revealed the presence of speleothems and was the subject of an initial study showing the Last Deglaciation (Genty et al., 2006). Here we present the results of a second stalagmite (Min-stm2) from the same cave with a higher time resolution and covering a longer period that bring new information for the understanding of key periods. The twenty-one U/Th dates carried out along the growth axis showed that this stalagmite started to grow 120 ka ago and was active when it was sampled in 2017. Stable isotope analyses revealed the following results: 1) at 27.5 ± 0.08 ka, a key point is marked by a sudden and large change in the growth rate of the stalagmite demonstrating that hydrology started again at least in Tunisia. More vigorous northwesterly winds combined with the southern displacement of the ITCZ belt may explain this abrupt hydrological change; 2) the $\delta^{18}\text{O}$ and $\delta^{13}\text{C}$ isotopic profiles recorded the Last Glacial Maximum and the Heinrich 1 (H1) event, periods that are scarce and almost absent in continental European archives because of the growth hiatuses due to the extreme cold climates; 3) the Last Deglaciation is marked by a regular $\delta^{18}\text{O}$ decrease while the $\delta^{13}\text{C}$ record reveals a decrease punctuated by several increasing peaks likely due to vegetation changes; the Bølling-Allerød (BA) transition, well visible in the $\delta^{13}\text{C}$ signal, is interrupted by a rapid and pronounced isotopic increase denoting colder conditions after 13.13 ± 0.5 ka BP likely related to the Younger Dryas (YD) onset; 4) the Holocene onset, at about 11.6 ± 1.4 yr BP, is marked by a gradual decrease in $\delta^{18}\text{O}$ and $\delta^{13}\text{C}$ with a minimum isotopic value between 8.7 ± 0.2 and 5.1 ± 0.1 ka BP associated with high growth rate suggesting increased precipitation; a positive excursion of $\delta^{13}\text{C}$ seems to indicate a reduction in vegetation likely due to increased seasonality with drier spring/summer conditions and humid autumn/winter and/or lower CO_2 dissolution in the soil water during infiltration.

*Speaker

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

‡Corresponding author: walid.oeslati@fst.utm.tn

Changements de la végétation, climat et impact anthropique au Nord-Est de la Tunisie au cours des deux derniers millénaires

Emna Gaceur ^{*†} ¹, Stéphanie Desprat , Nejib Kallel

¹ Environnements et Paléoenvironnements OCéaniques – Observatoire Aquitain des Sciences de l’Univers, Université Sciences et Technologies - Bordeaux 1, Institut National des Sciences de l’Univers, Centre National de la Recherche Scientifique : UMR5805, Ecole Pratique des Hautes Etudes – France

Au cours des derniers millénaires, la Méditerranée a été affectée par des changements climatiques très importants (Büntgen et al., 2016). Des événements cruciaux ont été identifiés et sont à mettre en corrélation avec les périodes archéologiques et culturelles trouvées dans la littérature (Luterbacher et al., 2012). Les enregistrements paléoclimatiques montrent que dans le passé, le climat n’était pas stable, également au cours de l’Holocène supérieur. L’étude des changements de la végétation permet donc d’obtenir des informations essentielles sur les changements climatiques et leur impact sur l’environnement. L’absence de données polliniques à haute résolution en Afrique du nord et dans les écosystèmes subhumides de ces régions limite notre compréhension des mécanismes responsables des variations climatiques rapides de notre région ainsi que de l’évolution des écosystèmes méditerranéens au cours de l’Holocène (Peyron et al., 2011; Roberts et al., 2011; Sadori et al., 2011). Ce travail a permis de produire de nouvelles données polliniques à partir d’échantillons de surface prélevés autour de la lagune de Sidi Ali el Mekki (N-E de la Tunisie). Les enregistrements obtenus dans cette lagune révèlent des changements paléo-environnementaux rapides. Nos reconstitutions montrent qu’au cours des deux derniers millénaires, les changements de végétation sont le reflet de l’interaction continue entre variabilité climatique rapide et action anthropique croissant. Pendant le premier millénaire, nos données montrent que le climat et les activités humaines ont influencé le paysage du NE de la Tunisie. Des changements de végétation sont détectés en relation avec les épisodes climatiques Période Chaude Romaine et Période Froide de l’Age Sombre. Par contre, au cours du second millénaire de notre ère, la pression anthropique s’est intensifiée en Tunisie septentrionale, modifiant fortement le paysage. Il reste difficile de déterminer l’impact de l’Anomalie Climatique Médiévale et du Petit Age Glaciaire sur les conditions hydroclimatiques du NE de la Tunisie.

*Speaker

†Corresponding author: gaceuramna@yahoo.com

Integrated biostratigraphy and bioevents during the Lutetian/Bartonian transition in the Rahma section, North East of Tunisia

Shayma Grira *[†] ^{1,2}, Narjess Karoui- Yaakoub * [‡] ^{1,2}

¹ Université de Tunis El Manar, Faculté des Sciences de Tunis, LR01ES06 Laboratoire Ressources Minérales et Environnement, 2092, Tunis, – Tunisia

² Université de Carthage, Faculté des Sciences de Bizerte. Département des Sciences de la Terre. Bizerte. Jarzouna. 7021. – Tunisia

The Eocene was a period of intense climate variability and the response of the foraminifers is still poorly studied, especially across certain undefined intervals from the middle Eocene. Here, we present the record of benthic and planktic foraminifera response to the Lutetian/ Bartonian transition in the El Rahma section which belongs to the Souar formation exposed on the North East of Tunisia (**Karoui-Yaakoub N et al., 2019**). The integrated biostratigraphy of this 35 m thick section, shows that planktic foraminiferal results indicate successively 3 zones: *Acarinina topilensis* E10 zone, *Morozovelloides lehneri* E11 zone and E13 *Morozovelloides crasatus* zone, thus could include the Lutetian/ Bartonian transition. The rich and well- preserved planktonic foraminifera assemblages extracted from the El Rahma section enable the identification of one of the most significant events which is the highest appearance of *Guembeltrioides nuttalli* defining the passage from E10 to E11 zones. In fact, the occurrence of *Acarinina topilensis* and *Guembeltrioides nuttalli* in the lowermost part of the section, combined with the absence of *Morozovella aragonensis*, suggested that the lowermost part of the El Rahma section can tentatively be attributed to zone E10. On the upper part of the section, we noticed a quite different assemblage. In fact, the transition from the Lutetian to the Bartonian, as traditionally understood, has long been associated with a series of turnovers. We noticed the occurrence of *Hantkenina alabamensis* and *H. primitiva* combined with the absence of *M. lehneri* and *Orbulinoides beckmanni*, suggesting the E13 zone. However, there is no evidence of the E12 zone marker which is *Orbulinoides beckmanni*; this must be attributed to a stratigraphic unconformity. In this work, we present also, the response of planktic and benthic foraminifers to the prominent long- and short- term climate events. To assess the significance of these results, we reported quantitative analysis of these foraminifers. So, relative to benthic foraminifera, planktic species are more abundant and constitutes more than 80% of the foraminiferal assemblages. The highly specialized, warm indices morozovellids (**Wade, 2004**) sharing the surface-water habitats with acarininids, are dominant across the section. In this study, planktic assemblages showed quite unusual distribution, such as the coexistence of many intermediary species on the lower part of the section. We noticed also the large distribution of *Morozovella gorrondatxensis* reaching the E10 zone; this was probably related to the frequency of warmer conditions in the Tethyan area. The assemblages indicate a low oxygen area with a dominance of temperate

*Speaker

†Corresponding author: grirashayma@gmail.com

‡Corresponding author: narjesskarouiyaakoub@gmail.com

forms with a considerable frequency of Subbotina. This indicates a well-stratified water column with a stable distribution of nutrients at depth. In these relatively shallow paleoenvironments belonging to the outer platform, we also notice the flourishing of small biserial Heterohelicidae, of well elongated shapes, such as the species *Chiloguembelina ototora* and *Streptochilus martini* considered as indicator species for low oxygen conditions and low thermocline (Luciani et al. 2020). On the upper part of the section, planktonic foraminifera show significant changes in their composition, we noticed the extinction of certain forms typical of a temperate climate which occupy surface or intermediate habitats and a decline of the frequency of some muricate forms. Also, another response was observed which is the gigantism and the malformation of the species *Globigerinatheka mexicana* which was interpreted as a decrease in temperature and / or a deepening of habitats Luciani et al. 2010. This was associated to a slight increase in the number of individuals typical of cold and temperate conditions such as *Globigerinatheka* and *Turborotalia*. After the Lutetian/ Bartonian transition, at the base of marl-limestone alternations the environmental perturbation seems to persist, in fact, we noticed the dissolution of the test of the majority of the planktic foraminifera species which was also observed in the Alano section in Italie. This event was interpreted as a consequence of the rise of the CCD. (Luciani et al. 2010). We conclude that the planktic assemblages in the Rahma section were strongly controlled by the environmental conditions. This section located in the south of the Tethys, certainly could not have escaped this event and the strong dissolution of the tests during this period is the proof.

Karoui-Yaakoub N, Grira C. & Hédi Negra M (2019) - Eocene foraminiferal associations and paleoenvironmental changes at the Lutetian/Bartonian boundary in the North East of Tunisia. 3rd International Congress on Stratigraphy, Strati 2019, Milano 2-5 July 2019. Abstract Book, p. 317

Luciani, V., Giusberti, L., Agnini, C., Fornaciari, E., Rio, D., Spofforth, D. J.A., Pälike H., (2010) - Ecological and evolutionary response of Tethyan planktonic foraminifera to the middle Eocene climatic optimum (MECO) from the Alano section (NE Italy). *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 292, p.82-95.

Luciani, V., D'Onofrio, R., Filippi, G., Moretti, S., (2020) - Which was the habitat of early Eocene planktic foraminifer *Chiloguembelina*? Stable isotope paleobiology from the Atlantic Ocean and implication for paleoceanographic reconstructions. *Global and Planetary Chang.*
Wade, B. S., (2004) - Planktonic foraminiferal biostratigraphy and mechanisms in the extinction of *Morozovella* in the late middle Eocene. *Marine Micropaleontology*, 51, p. 23-38.

Évaluation du stock de carbone bleu au niveau de quelques écosystèmes marins en Tunisie.

Asma Jlassi *†¹, Hela Aleya¹, Amine Hellali¹, Aslem Jallouli², Walid Oueslati†¹

¹ Université de Tunis El Manar, Faculté des Sciences de Tunis, LR01ES06 Ressources Minérales et Environnement, 2092, Tunis, – Tunisia

² Université de Tunis El Manar, Faculté des Sciences de Tunis, Département de Biologie, 2092, Tunis – Tunisia

Les changements climatiques sont aujourd'hui une réalité indéniable et placent l'humanité devant le plus grand défi. Ils sont provoqués par l'accumulation dans l'atmosphère de gaz à effet de serre et constituent la grande menace à laquelle le monde fait actuellement face. Les changements climatiques ont déjà de nombreuses répercussions tangibles allant de l'augmentation de la température à l'élévation du niveau des mers dues à la fonte des calottes polaires, en passant par des tempêtes et inondations plus fréquentes. Si nous ne faisons rien, le changement climatique entraînera de plus en plus de dégâts coûteux et dérangera notre environnement. L'Océan est considéré comme le puits majeur de séquestration du CO₂ atmosphérique par l'intermédiaire de la photosynthèse de la végétation sous-marine. En effet, les milieux marins côtiers constituent des sites privilégiés pour l'enfouissement de la matière organique. Des études récentes ont estimé que les écosystèmes côtiers très riches en végétaux comme les mangroves et les marais salés séquestrent le carbone jusqu'à 10 fois plus rapidement que les forêts terrestres traditionnelles. La Méditerranée est connue par sa richesse en herbiers à posidonie qui occupent entre 25 000 et 50 000 km² des zones côtières, correspondant à 25% du fond marin. Ces herbiers séquestrent définitivement dans les sédiments sous-jacents jusqu'à 20 % du carbone stocké par l'ensemble des herbiers de l'océan mondial. Dans le but de calculer le stock du carbone bleu au niveau de l'herbier du récif barrière de Sidi Rais, nous avons opté pour deux méthodes d'investigation ; la télédétection qui nous a permis de cartographier et de calculer la superficie du fond marin couvert par la biomasse végétale (l'herbier) ; la géochimie en dosant le carbone organique total (COT) dans les sédiments prélevés à différentes profondeurs dans le site d'étude en question. Les résultats ont montré que le flux de séquestration du carbone à court terme, en termes de production primaire, est de l'ordre de 1146g C m² an⁻¹. Le flux de séquestration à long terme, estimé en se basant sur les teneurs en COT dans les trois carottes prélevées est de 83 g C m² an⁻¹. Les calculs ont relevé un flux de séquestration définitive égale à 50 g C m² an⁻¹, ce qui correspond à plus que 50% de carbone sédimenté à l'interface eau-sédiment, témoignant.

Mots clés : Carbone bleu, posidonie, télédétection, sédiment, changements climatiques.

*Speaker

†Corresponding author: asmageomatique123@gmail.com

‡Corresponding author: walid.oueslati@fst.utm.tn

Sedimentary, biostratigraphy and evolution of the upper Hauterivian- lower Barremian paleoenvironnement in NW Tunisia

Mahmoudi Om Elkhir * ¹, Nebiha Ben Haj Ali[†] ¹, Fredj Chaabani ¹

¹ Université de Tunis El Manar, Faculté des Sciences de Tunis, LR01ES06 Ressources Minérales et Environnement, 2092, Tunis, – Tunisia

Foraminiferal assemblages, mineralogical and geochemical data of the upper Hauterivian - lower Barremian succession in Jbel Rhazouane Northwestern Tunisia allows the reconstruction of paleoenvironmental conditions and biostratigraphic events. The sediments showed a rich faunal where agglutinated foraminifera is a significant component. The rarity of ammonites in this western part of the "Tunisian through", a marine basin situated on the southern margin of the Tethys, has made difficult the establishing stratigraphical subdivision of these deposits. The agglutinated foraminifera recovered in this studied section show significant generic and specific diversity belonging to the genera: hyperammina, Haplophragmoides, Ammobaculites, Spiroplectammina, Chauffatella, Bathysiphon, Glomospira, Rhizammina and diversified Dorothis. Calcareous benthic foraminifera show mainly the genus: Lenticulina, Astacolus, Saracenaria, Vaginulina and Epistonima. This research shows the ranges of agglutinated foraminifera to Middle and upper Hauterivian sediments, confirmed by the Interval Zone Gorbachikella kugleri and three benthic foraminiferal associations: Dorothis hauteriviana -Dorothis ouachensis; Haplophragmoides vocontianus -Lenticulina eichenbergi and Dentalina linearis. Statistical analyses of mineralogical and geochemical data indicates that the studied material is a pure aluminum silicates constituted of various clay minerals (dominantly kaolinite, illite and rare chlorite). The associated elements in analyzed samples is composed of SiO₂-Al₂O₃-Fe₂O₃-CaO-MgO-K₂O-Na₂O. The Paleobathymetric interpretation suggests that the formations were deposited from middle bathyal to outer neritic depths.

Results of this research provide scope to define evolutionary lineages of these microfossils in the Tethyan communities during Lower Cretaceous stages and to be used for stratigraphical precisions when planktonic foraminifera and ammonites are sparse or absents.

Keywords: Northwestern Tunisia; biostratigraphy; mineralogy; geochemistry; paleoenvironment

*Speaker

[†]Corresponding author: chittanebiha11@yahoo.fr

Caractérisation minéralogique et géochimique et implications paléoenvironnementales des argiles triasiques du bassin de Tataouine (extrême Sud tunisien)

Lotfi Rhimi ^{*† 1}, Mohamed Essghaier Gaied ¹, Tahar Aloui ¹, Dalel Sghaier ¹, Fredj Chaabani ¹, Samir Bouaziz ²

¹ Université de Tunis El Manar, Faculté des Sciences de Tunis, LR01ES06 Ressources Minérales et Environnement, 2092, Tunis, – Tunisia

² Laboratoire 3E (AD-10-02), École nationale d'ingénieurs de Sfax, Université de Sfax, BP W, 3038 Sfax – Tunisia

Les argiles des séries mésozoïques, en particulier celles du Trias affleurent largement au niveau du Bassin de Tataouine de l'extrême Sud tunisien. Ces dernières ont fait l'objet d'une caractérisation minéralogique et géochimique en vue de déceler l'influence des facteurs du paléoenvironnement sur la sédimentation argileuse. Ces dépôts appartiennent aux formations Mhira (Carnien supérieur – Norien) et à la formation Kirchaou (Ladino – Carnien). L'étude minéralogique a été réalisée par diffraction des rayons X. Elle a montré que la coupe de la formation Mhira est représentée dans sa partie inférieure par de l'illite dominante et de la kaolinite alors que sa partie supérieure est marquée par l'apparition de la chlorite. Les échantillons prélevés dans la formation Kirchaou sont essentiellement illitiques avec peu de kaolinite. Comme minéraux associés, on retrouve essentiellement du gypse, du quartz et peu de carbonates (calcite et de dolomite). L'étude de la cristallinité de l'illite, qui s'est basée sur la mesure de l'indice de Kubler, révèle des valeurs supérieures à 0,7 \circ 2. L'analyse chimique des éléments majeurs montre des teneurs élevées en

Al₂O₃, SiO₂ et Fe₂O₃ et pour certains échantillons, des teneurs relativement importantes en CaO et SO₃ dues à la présence du gypse. Ainsi, à partir de cette étude, on a pu déduire que la répartition des minéraux argileux de la série triasique est contrôlée par les facteurs du paléoenvironnement avec l'influence conjuguée de la provenance, du climat et de la tectonique, sans exclure les variations eustatiques. Par ailleurs, l'apparition de la chlorite dans la partie sommitale de la formation Mhira et les valeurs élevées de la cristallinité de l'illite témoignent d'une influence diagenétique sur les minéraux argileux.

Mots clés : minéraux argileux, Trias, sud tunisien.

*Speaker

†Corresponding author: lotfirhimi@yahoo.fr

Planktic foraminiferal biozones and biochronological events in the Mediterranean Sea since the Late Glacial period

Sonda Zouari ^{*†} ¹, Giuseppe Siani , Nejib Kallel

¹ Géosciences Paris Saclay – Université Paris Sud, Université Paris Saclay – France

Quantitative and Qualitative analyses of planktonic foraminifera fauna, past sea surface temperatures (SSTs), oxygen isotope (O₂) and radiocarbon dating have been generated in the Mediterranean Sea in order to reconstruct a biochronological record covering the period extending to the Late-Glacial. The current study is based on micropaleontological and isotopic analyses performed along three well-dated deep-sea cores: REC13-53, KET80-19 and MD84-641 recovered in the Siculo-Tunisian Strait, Tyrrhenian Sea and Levantine Basin, respectively. The quantitative distributional patterns of planktonic foraminifera allowed to identify seven biozones based on the appearance and/or disappearance of the main specific taxa or by their noticeable abundance peaks. Planktonic abundance records display that the major changes in planktonic foraminiferal assemblages have a similar pattern largely in the central and western basins. In particular, four bio-events were identified. They can be used to establish or/or to improve the chronology of Mediterranean deep-sea cores.

Noticeable changes in seasonality, through the sea-surface temperature (SSTs) difference between winter and summer were observed during the last 24 kyr, and the lowest values are obtained during the cold periods synchronous to the Heinrich event (H1) and the Younger Dryas (YD). By contrast, the warm intervals of the Bolling/Allerod and the Holocene were rather characterized by a seasonality similar to the present.

Moreover, the comparison of our foraminiferal records and sea surface temperature (SSTs) estimates with those of NGRIP ice-core shows a large similarity between the global climate and the Mediterranean hydrology. This indicates that the main climate changes reported in the North Atlantic are globally synchronous with those observed in the Mediterranean region.

*Speaker

†Corresponding author: sondazouari@hotmail.fr

**POSTER : Palaeoenvironments &
Climatic changes**

La crise Kellwasser du Frasnien-Famennien en Tunisie méridionale

Wissal Ghazzay-Souli ^{*†} ¹, Saloua Razgallah[‡] ¹

¹ Département de géologie, Faculté des sciences de Tunis, Université de Tunis el Manar – Tunisia

La révision biostratigraphique du Dévonien supérieur (passage Frasnien-Famennien) des carottes du forage Mechiguig (MG1) et Echouech (EC1) a été bien établie par la présence des marqueurs *Nanicella uralica* (Foraminifère); *Icriodus* aff. *cornutus* (Conodonte); *Quasillites geminatus*, *Quasillites pustueux*, *Favulella lecomptei*, et *Entomozoe* sp. (Ostracodes); *Styliolina glabra* (stylioline); *Buchiola* sp. (Lamellibranche) et Goniatite. Le Frasnien représenté par des intercalations d'argiles verdâtres à grises feuilletées et des calcaires noires. Ils ont livrées les marqueurs *Icriodus* aff. *cornutus*, *Quasillites geminatus*, *Favulella lecomptei* et *Nanicella uralica*. Le passage Frasnien-Famennien est défini par l'apparition de *Quasillites pustueux* et *Entomozoe* sp. Le Famennien correspond à des argiles feuilletées gris vert à rouges finement sableuses à débris végétaux et macrospores. La crise Kellwasser survenue à la limite Frasnien-Famennien a été détectée au niveau des forages étudiés. Elle est matérialisée par la présence de bancs carbonatés noirs radioactifs riches en faune pélagique et benthique: Dacryonarides (*Styliolina*), *Tentaculites*, Entomozoidea, Conodontes, Goniatites, *Buchiola*, Gastéropodes, Crinoïdes et algues planctoniques de type tasmanacés. Ce faciès noir rencontré dans MG1, EC1 et EC2 est considéré comme l'équivalent du "calcaire Kellwasser". L'analyse géochimique de ces faciès confirme la richesse de ces horizons en matière organique et traduit des conditions réductrices à la base ou au sommet du Frasnien. L'évolution détaillée de l'ensemble de la faune montre une extinction biologique du plancton qui affecte tous les ostracodes, les tentaculites et les conodontes et l'apparition des macrospores et de débris végétaux à la base du Famennien. Cet événement au sommet du Frasnien correspond à un épisode d'anoxie bien caractérisé dans les trois sondages et dans différentes régions de la méditerranée. Une comparaison a été effectuée avec la coupe type Bou Ounbdou, M'Rirt (Maroc) et le stratotype Coumiac, montagne noire (France).

*Speaker

†Corresponding author: wissalghazzay@gmail.com

‡Corresponding author: sarazgallah@gmail.com

Lac de Tunis , Ecosystème et biomarqueurs actuels pour une reconstitution paléo-environnementale et une meilleure gestion anthropique

Inès Hajji *[†] ¹, Zaara Ben Mosbah Chedia ¹, Narjess Karoui- Yaakoub ¹, Michel Condomines ², Olivier Burguier ², Fredj Chaabani ¹, Rim Temani ³

¹ Université de Tunis El Manar, Faculté des Sciences de Tunis, LR01ES06 Ressources Minérales et Environnement, 2092, Tunis, – Tunisia

² UMR 5243 CNRS, Géosciences Montpellier, Université de Montpellier, Montpellier, France – UMR 5243 – France

³ Office National des Mines – Tunisia

Le lac de Tunis, situé en Tunisie septentrionale, fait partie des zones humides côtières sensibles aux variations climatiques et anthropiques. Cet écosystème fragile était une baie ouverte il y a 190 ka BP, Aujourd'hui, il est séparé de la méditerranée par un cordon littoral sableux alimenté essentiellement par l'oued Majerda. Ce travail s'intègre dans le cadre de la reconstitution paléoenvironnementale des zones humides du Nord du Maghreb. A cet effet, Deux carottes longues LN1 (55 m) et LS1 (40 m), prélevées dans les dépôts alluviaux, respectivement au Nord-Est et au Sud-Est du Lac et la troisième carotte C1 peu profonde de 1,15 m prélevée près du Ford de Chikly (36°48'40"N 10°13'86"E), à l'Ouest de la partie nord du Lac , Le matériel prélevé a servi à des études multidisciplinaires, y compris les analyses radiométriques , afin d'identifier les principales phases du comblement de cette zone humide, en liaison avec les changements climatiques quaternaires. Les analyses sédimentologiques révèlent une sédimentation marine, constituée en majorité par des 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 et sablosilteuse. La répartition des minéraux argileux le long des colonnes stratigraphiques reflète la nature et l'importance des apports détritiques sous l'influence d'un climat essentiellement chaud et humide avec probablement alternance de saisons sèches et humides. Les données de cette étude complétées par ceux des travaux antérieurs (Zaara Ben Mosbah et al., 2017) ont permis d'affiner et d'établir des exquises de corrélation spatio-temporelle des sédiments comblant la lagune de Tunis. Ces corrélations sont établies entre la carotte LN1, la carotte prélevée au SE (LS1) et la carotte peu profonde (C1). En conclusion le suivi spatio-temporelle des dépôts des sédiments de ces carottes a permis de mettre en évidence une tendance d'évolution générale régressive, allant d'un milieu franchement marin vers un milieu lagunaire plus au moins communiquant avec la mer, en allant du Pléistocène moyen (un âge compris entre 165 et 205 ka) vers l'Holocène –actuel. L'identification des associations d'ostracodes typiques d'environnements marin ouvert, lagunaire et des associations de foraminifères benthiques d'environnements lagunaire a permis de tracer, à l'holocène l'histoire de la lagune de Tunis. Elle débute par un milieu marin ouvert (aux alentours de 2030 ans BP) suivi par un milieu lagunaire ouvert vers 1700 ans BP.

Mots clés : paléoenvironnements, Lac de Tunis, foraminifères benthiques, ostracodes, coraux, Pléistocène, Holocène, analyses radiométriques.

* Speaker

† Corresponding author: ineshajji1990@gmail.com

Applied Geomatics

Gestion des risques des inondations de la zone de Raoued (Ariana)

Chaima Amari * ¹, Boutheina Farhat[†] ¹, Alaeddine Jlassi ², Mohamed Hedi Negra ¹

¹ Université de Tunis El Manar, Faculté des Sciences de Tunis, LR01ES06 Ressources Minérales et Environnement, 2092, Tunis, – Tunisia

² Direction Générale des Ressources en Eau, 43 Rue El Manoubia 1008 Tunis, Tunisie – Tunisia

Les inondations qui comptent parmi les phénomènes naturels catastrophiques se sont avérées assez fréquentes en Tunisie, particulièrement lors des dernières décennies. La région d'Ariana, notre secteur d'étude, n'en était nullement épargnée. A chaque évènement pluviométrique de forte intensité, le secteur de Raoued, par exemple, qui était et qui continue à être le secteur le plus confronté à ces crues et inondations, présente un état de vulnérabilité très intense. En effet, les dernières inondations vécues se sont accompagnées de très grands dégâts matériels, des pertes en vies humaines ainsi que d'énormes problèmes socio-économiques et environnementaux. La présente étude vise à identifier les principales zones à risques d'inondation et les facteurs favorisant ce phénomène, surtout dans la région de Raoued. Faisant suite à ce diagnostic et afin d'œuvrer à réduire l'ampleur des dégâts occasionnés, nous nous proposons de contribuer à l'élaboration d'un plan directeur pour le contrôle de ce phénomène et la gestion intégrée des eaux de ce bassin. Dans ce cadre, une analyse multicritère par l'entremise de l'AHP (Analytic Hierarchy Process) en intégrant le SIG et la Télédétection a été conduite. Six principaux facteurs de contrôle des processus de genèse des crues ont été mis en jeu : la pluviométrie, l'altitude, l'occupation du sol, la lithologie, la densité du drainage et la pente. Il convient de signaler que la pluviométrie, la pente et l'élévation sont les facteurs déterminants dans l'apparition du phénomène d'inondation dans la région d'étude. Ces facteurs constituent des paramètres d'entrée importants pour la création de la carte de risque des inondations dans la zone de Raoued. Chaque facteur a été classé en 5/8 classes en fonction de son influence relative sur l'inondation en donnant son poids approprié. Les poids normalisés des facteurs ont été calculés pour donner suite à la création d'une matrice de prise de décision par PCM-AHP. La carte de risque des inondations obtenue montre que la zone de Raoued est divisée en cinq classes présentant un potentiel de risque d'inondation allant de très faible à très élevé. L'analyse de cette carte indique que les zones à plus forts risques sont de faible pente et situées aux alentours de la Sebkha de l'Ariana. Outre la topographie et les fortes moyennes pluviométriques évènementielles enregistrées, ce résultat est expliqué aussi par la forte urbanisation anarchique dans ces zones. D'autre part, les zones à faible risque d'inondation se caractérisent par une forte altitude, une faible intensité de précipitation ainsi qu'une forte densité de drainage. L'approche utilisée dans cette étude servira comme guide aux planificateurs afin d'opter pour les outils les plus appropriés à l'élaboration des plans d'occupation des sols, la réalisation des ouvrages de protection et l'installation des systèmes de prévision et d'alerte de l'état de crues.

Mots clés : Inondation, Risque, SIG, Matrice de Prise de Décision (PCM), Analytic Hierarchy Process (AHP), Raoued, Ariana.

*Speaker

[†]Corresponding author: boutheina.farhat@fst.utm.tn

The contribution of GIS for setting up ”Web based ”One-Stop-Shops” for accessing geoscience data: example the iron ores in Tunisia

Soumaya Ayachi ^{*†} ¹, Mohamed Montassar Ben Slama[‡] ¹, Slim Boussen ²,
Ahmed Brahem ², Faouzi Dhaha ²

¹ Université de Tunis El Manar, Faculté des Sciences de Tunis, LR01ES06 Ressources Minérales et
Environnement, 2092, Tunis, – Tunisia

² Direction des Ressources Minérale, Office National des Mines. – Tunisia

Exploration and the resource discovery stage is a primordial step to achieving a richness generating asset. This is because exploration does not inevitably lead to mining or extraction activities and in fact this is rarely the case for most mineral resources. The presence of a huge amount of data in different formats such as raster images, reports and even vector data or Excel tables, disrupts the accurate acquisition of information for all ONM stakeholders, which makes access to scientific and technical information very difficult. To make the extraction, comparison, and exchange of information easier, the use of geomatics tools is necessary. It provides an excellent tool for managing technical and scientific information and associated data.

Our objective is to create a database including an inventory of iron ores in Tunisia and publish it in the form of an interactive map that allows to visualize and edit the stored data. To achieve our objectives, we used spatial database mapping and management software. The chosen software and tools are both performant and free. The result is an interactive map of the data that allows the interrogation of the data that were static and a little difficult to access. But with this application, we have maps that are easy to read, easy to interpret and therefore that help the decision-makers either for prospectors or researchers. Thus, we had a clear idea of the distribution, abundance, and richness of these ores.

Keywords: Geomatics, spatial database, iron ores, web mapping, interactive maps.

*Speaker

†Corresponding author: soumaya.ayechi@etudiant-fst.utm.tn

‡Corresponding author: mohamedmontassar.benslama@fst.utm.tn

Contribution du SIG dans l'étude de la classification des zones inondables de la basse vallée de la Medjerda. Cas d'étude : Région d'Al Mabrouh

Alaeddine Ayari*^{†1} and Walid Oueslati*^{‡1}

¹Université de Tunis El Manar, Faculté des Sciences de Tunis, LR01ES06 Ressources Minérales et Environnement, 2092, Tunis, – Tunisie

La basse vallée de la Medjerda se caractérise par un climat semi-aride à hiver doux avec une saison chaude et une autre pluvieuse. La pluviométrie annuelle est caractérisée par une forte irrégularité particulièrement dans la région d'Al Mabrouh qui est considérée la zone la plus menacée par l'inondation vue sa morphologie. Plusieurs facteurs tels que les changements climatiques, l'hydrodynamisme des eaux ainsi que l'évaporation contribuent à l'inondation. Plusieurs facteurs s'interviennent dans l'étude de ce phénomène dont le contexte climatique, l'hydrodynamisme des eaux et l'évaporation. Des échantillons d'eau de surface prélevés de cette zone montrent des valeurs de salinité plus ou moins élevées (pouvant atteindre 15 g/L) témoignant d'une part de la présence des terrains triasiques affleurant dans le bassin versant de la Medjerda ainsi que les changements climatiques matérialisés par un manque de précipitations et un taux d'évaporation élevé. Des échantillons de sols prélevés de la région d'Al Mabrouh ont montré des valeurs de pH (H₂O) qui oscillent entre 7,48 et 8,12 résultant des terrains carbonatés qui caractérisent la zone d'étude. Les valeurs de la conductivité électrique sont très élevées atteignant 7,26 mS/cm, ce qui constitue une contrainte majeure pour la mise en valeur de ces terres surtout dans le domaine de l'agriculture. Il est à souligner que la région d'Al Mabrouh est couverte par des plantes allomorphes caractérisant des collines escarpées, de grandes dépressions lacustres et de plaines alluviales. Le SIG constitue une méthodologie très efficace dans l'étude des impacts des inondations sur la zone d'étude en inventant une base de données.

Mots clés : Basse vallée de la Medjerda- El Mabrouh, SIG, Salinité, Inondation.

*Speaker

[†]Corresponding author: alaeddine.ayari@fst.utm.tn

[‡]Corresponding author: walid.oueslati@fst.utm.tn

Contribution des outils géomatiques au suivi spatiotemporel de l'effet de la dynamique de l'occupation de sol sur les inondations : Cas du sous bassin versant Oued Khalled

Noamene Baccari ^{*† 1}, Hatem Chaar ², Ameni Touaiti ², Taoufik Hermassi ³

¹ Université de Tunis El Manar, Faculté des Sciences de Tunis, Département de Géologie – Tunisia

² Institut National d'Agronomie de Tunisie (INAT). 43 Av. Charles Nicolle, 1082 Tunis-Mahrajène. Université Carthage. – Tunisia

³ Institut national de recherche en génie rural eaux et forêts, Rue Hedi Karray Ariana. 2080 Tunisie – Tunisia

L'objectif principal de ce travail est le suivi diachronique de la dynamique de l'occupation du sol à l'échelle du bassin versant et de son effet sur l'inondation, moyennant les outils géomatiques (SIG, télédétection). L'étude a été réalisée dans le sous bassin versant d'Oued Khalled, qui est un affluent d'Oued Medjerda, au nord de la Tunisie. Le risque est égal par définition au croisement de l'aléa par la vulnérabilité. L'aléa inondation est la combinaison de la carte pluviométrique et celle de l'occupation du sol. La vulnérabilité à l'inondation, toutefois, est dérivée de la combinaison des cartes de densité de drainage, pentes, perméabilité et celle des zones urbaines. L'évaluation et l'étude du changement spatio-temporel de l'occupation de sol est faite sur une période de 30 ans (1988-2018) par l'intermédiaires d'images satellitaires Landsat 5 TM et Landsat 8 OLI/ TIRS et par la validation à travers la carte agricole de la Tunisie, qui représente la vérité terrain. Les cartes d'occupation du sol obtenues ont permis de mettre en valeur l'effet naturel et anthropique sur l'écosystème du bassin versant. En effet, le changement du couvert végétal et l'urbanisation jouent un rôle dans l'aggravation du risque d'inondation. La carte de risque d'inondation obtenue pour l'année 1988 montre 3 niveaux de risque, faible, couvrant 63% de la surface du bassin versant, moyen (26%) et fort (11%). Pour l'année 2018, la carte de risque montre une variation du pourcentage de la répartition des 3 niveaux de risque, faible (63%), moyen (25%) et fort (12%). Cela montre une augmentation du niveau de risque dans le bassin versant. Toutes les cartes de risques montrent une concentration des zones à fort risque dans les plaines en aval qui bordent les cours d'eau et autour des zones urbaines.

*Speaker

†Corresponding author: noamene.b@yahoo.fr

Utilité des données géo-spatiales libres pour la cartographie de l'occupation du sol : Cas du bassin versant d'Oued Chafrou, Manouba

Khaoula Bouchoucha * ¹, Noamene Baccari[†] ¹, Jamel Jaouadi ², Hédi Hamrouni

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

² Commissariats Régionaux au Développement Agricole (CRDA) Manouba. 35, Av. Kheireddine Pacha. Manouba – Tunisia

Le bassin versant d'Oued Chafrou, situé au nord-est de la Tunisie a connu, dans les dernières décennies, différents travaux d'aménagement de territoire qui ont été réalisées, certainement, ont un impact sur l'occupation du sol de la région. La région a accueilli des infrastructures de grandes tailles telles que les réseaux routiers, barrages, changement d'affectation des terres cultivées. L'objectif de cet article est de cartographier les changements de l'occupation du sol de la région à l'aide d'analyse diachronique des données géo-spatiales libres et gratuites. Cette étude est réalisée d'une manière tout à fait gratuite grâce non seulement à l'accès libre aux images satellites optiques et Radar, mais aussi grâce aux logiciels libres de traitement proposés en parallèle par les agences spatiales de télédétection. L'extension "Classification Semi-automatique" (SCP) du logiciel libre QGIS-OnLine donne des résultats de classification très satisfaisants, des images Landsat. Après avoir validé les résultats de classification via une série d'évaluation qualitative et quantitative (Kappa, matrice de confusion), une carte dressant un bilan des changements obtenus par la différence des deux cartes d'occupation du sol correspondantes aux deux dates de l'intervalle de la période (2007-2021).

Mots clés : Cartographie - Occupation de sol - OpenSource - SCP - QGIS ONLINE – OpenStreet Map - Landsat - Google Earth.

*Speaker

[†]Corresponding author: noamene.b@yahoo.fr

Contaminated soil detection using field spectroscopy around an abandoned mine in Northern Tunisia: the case of Hammam Bent Jedidi

Belgacem Dkhala ^{*† 1}, Nouha Mezned^{‡ 2,1}, Saadi Abdeljaoued^{§ 1}

¹ Université Tunis El Manar, Faculté des Sciences de Tunis, Département de Géologie, 2092, Tunis – Tunisia

² Higher Institute of Preparatory Studies in Biology and Geology of Soukra, Institution of Agricultural Research and Higher Education, University of Carthage, – Tunisia

Nowadays, several critical issues are among the most challenging environmental ones such mine tailings which are loaded with minerals with high pollution potential. This is the case of several abandoned mine in the North of Tunisia, where important waste quantities, which were left over after smelting without any control, are well illustrated by a wide spread distribution. Particularly, around the mine site of Hammam Bent Jedidi (F-Ba-Zn-Pb), mine tailings are located near the village, olive groves and the Oued El Hammam. This studied region is characterized by a touristic activity, which is manifested by the thermal station. Thus, protecting the environment as well as human health through quickly and efficiently content estimation of minerals within soils is crucial. In this context, the purpose of this work consists to characterize and to detect contaminated soils around Hammam Bent Jedidi mine using hyperspectral spectroscopy. Our proposed methodology is based on the using of the field Hyperspectral reflectance data with respect to the X-Ray Diffraction XRD analysis. Indeed, hyperspectral reflectance data were measured in situ using an Analytical Spectral Device ASD field spectroradiometer, which operates between 350 nm and 2500 nm. After drying and grinding, all the forty-five collected soil samples from the same measurement point were analyzed by XRD for the determination of the soil mineralogy composition. The XRD analysis results revealed a predominance of calcite, barite, fluorite and quartz. Less important abundances were however, indicated by hemimorphite, sphalerite and kaolinite. Clays were detected particularly, in soil samples with low concentrations. The absorption peak which was identified in the SWIR region at 2206 nm, due to the combination of OH and Al-OH bending, confirms the presence of clays. For carbonates, a more precise vibrational absorption feature due to CO₃²⁻ ion was identified in the same region at 2340 nm. The detection of barite and fluorite minerals (Barite and fluorite) was however, allowed by the absorption feature expected at 2206 nm. In this study, VNIR/SWIR hyperspectral field spectroscopy have proven its usefulness for the characterization of minerals within mine tailings and soils.

Index Terms: VNIR/SWIR field spectroscopy, XRD analysis, mineral detection, mine tailings.

*Speaker

†Corresponding author: dkhalakacem@gmail.com

‡Corresponding author: saadi_abdeljaouad@yahoo.fr

§Corresponding author: saadi_abdeljaouad@yahoo.fr

Apport de la géophysique, la télégéologie et la modélisation structurale 2D/3D dans la compréhension de la géométrie de la série phosphatée des gisements phosphatés de Maknessy

Walid Ghannem ^{*† 1}, Kamel Zayani ², Sami Khemiri ¹, Fetheddine Melki ^{‡ 1}

¹ Université de Tunis El Manar, Faculté des Sciences de Tunis, Laboratoire de Géodynamique, Géonumérique et Géomatériaux (Lab3G). – Tunisia

² CPG – Tunisia

Les technologies des systèmes d'information géographique (SIG), la télégéologie, les logiciels de développement minier récemment développés (Surpac, Gocad, Gneisis, Vulcan, GDM Suite...) et l'application de techniques innovantes et robustes offrent une alternative très moderne et très objective pour modéliser et prédire la prospectivité minérale de nouvelles régions d'intérêts peu ou mal explorées en Tunisie. Ces méthodes utilisent la puissance prédictive des algorithmes de classification automatique. Le processus de traitement de données traditionnelles utilisé souvent par les géologues dans le domaine de modélisation minière faire face souvent à des difficultés énormes pour stocker, organiser et archiver divers sources d'information. Cependant, les outils de modélisation 3D permettent de gérer des grandes volumes de données géoréférencées dans une base de données facilitant ainsi l'analyse, le traitement et l'interprétation des données qui peuvent aider à la compréhension de la formation et de la structuration des gisements. Jusqu'à nos jours, l'expérience de la Compagnie des Phosphates de Gafsa (CPG) est limitée à l'exploitation des gisements qui se présentent sous forme de plis anticlinaux dissymétriques. Les gisements phosphatés de Meknassy objets de cette étude sont d'une part des gisements avec une structure synclinale (Abdallah et kef Ensour) et d'autre part une structure enfouis cas de Gourguiba. Cette situation nous incite à appliquer des outils de modélisation 3D et la géophysique non destructive pour bien appréhender la structure des gisements phosphatés et d'établir des modèles géologiques indispensables pour une meilleure estimation des réserves ainsi qu'à leurs méthodes d'exploitation. Dans ce cadre et dans le but d'étudier le comportement structural souterrain et la continuité des faciès géologiques profonds notamment ceux constituant le recouvrement et la série phosphatée des gisements de Abdallah, Gourguiba et Kef En Nsour du bassin phosphaté de Maknassy nous optons dans cette étude à interpréter les données électriques et électromagnétiques couvrant la zone d'étude. Les méthodes électriques et électromagnétiques permettent d'imager les contrastes de résistivité ou de conductivité électrique du sous-sol et offrent ainsi la possibilité d'interpréter ces contrastes en termes de géologie et/ou continuité des faciès. Ceci peut permettre d'établir un modèle conceptuel du milieu, et peut donc constituer un atout pour préciser la limite entre les niveaux phosphatés et celles de recouvrement. Un modèle 3D du gisement sera réalisé avec le logiciel SURPAC à partir de sondages, des tranchets et des coupes géo-électriques, électromagnétiques et géologiques réalisées. Ce modèle permettra la modélisation du gisement et la visualisation des différentes couches de phosphates, des intercalaires stériles et des différents termes du recouvrement stérile. Les extensions verticales et latérales des couches phosphatées pourront ainsi être visualisées.

Mots clés : SIG, Logiciels de développement minier, Algorithmes de classification, Modèle 3D, Géophysique non destructive, Phosphate.

* Speaker

† Corresponding author: walidgeol@yahoo.fr

‡ Corresponding author: fetheddine.melki@fst.utm.tn

Evolution des sols en fonction de la topographie dans la zone d'El Fejja-Mornaguia

Oumayma Hmidi *[†] ¹, Mohamed Mdaini ¹, Nadhem Brahim * [‡] ¹

¹ Université de Tunis El Manar, Faculté des Sciences de Tunis, Laboratoire Plantes, Sols et Environnement LR21ES01, El Manar II, 2092 Tunis – Tunisia

Dans un bassin versant la topographie joue un rôle fondamental dans l'évolution de la typologie des sols. En effet, l'épaisseur du sol change en allant de l'amont à l'aval, ce qui oriente l'évolution du type de sol. De ce fait, le sol de la plaine en aval, caractérisé par sa texture argileuse favorise d'hydromorphie. Notre site d'étude est une parcelle agricole de céréaliculture localisée à El Fejja-Mornaguia, c'est un mini bassin versant d'Oued Chafrou. Nous avons étudié la dégradation du type de sol selon une toposéquence constituée par trois profils pédologiques P1, P2 et P3 distants de 700 mètres l'un de l'autre et de direction Est-Ouest. En allant de l'amont à l'aval leurs classes changent comme suit ; Rendzine, sol Calcimagnésique et sol d'Apport Alluvial. Ces deux derniers sols se sont transformés au fil du temps en un sol Salin. La mesure de la salinité des trois profils est respectivement 1,5 ; 17 et 25 mS/cm. Ces valeurs prouvent que l'hydromorphie et la mauvaise gestion de la parcelle sont la cause de cette dégradation.

Mots clés : Parcelle agricole, Salinité du sol, Hydromorphie, Bassin versant, Topographie, Mornaguia.

*Speaker

[†]Corresponding author: mayhmidi97@gmail.com

[‡]Corresponding author: nadhem.brahim@fst.utm.tn

Apport de la géomatique dans l'analyse de la vulnérabilité aux risques d'incendie de forêts dans le Parc National de Chréa (Algérie)

Yahyaoui Habibi ^{*†} ¹, Fatima Baala ¹, Sami Guellouh ¹

¹ Laboratoire LRNAT, Université Batna 2 – Algeria

La forêt algérienne fait face, depuis plusieurs décennies, à une accentuation des facteurs de dégradation dont le facteur le plus redoutable est l'incendie, elle constitue le principal danger qui a des effets graves et dévastateurs avec des dégâts irréversibles.

Ce travail a pour objectif d'établir une cartographie de la vulnérabilité aux feux de forêts dans le Parc nationale de la Chréa par l'application d'un modèle mis en place par *Dagorne* et testés sur les massifs forestiers de la région méditerranéenne.

En outre, ce travail a pour objet par la même occasion de mettre en évidence l'apport des systèmes d'informations géographiques (SIG) et de la télédétection dans l'analyse et la cartographie des incendies de forêts. En effet, les méthodes classiques utilisées pour la prévention de ces phénomènes demeurent une solution insatisfaisante puisque elles sont moins fiables dans la majorité des cas à cause du grand nombre de facteurs intervenant dans l'analyse. Pour cela, nous avons fait appelle aux nouvelles technologies de la gestion de l'information géographique, en l'occurrence la géomatique à travers ses composantes.

Enfin, le travail réalisé peut servir comme un outil d'aide à la discision et à la prévention contre les incendies de forêts dans cette région.

Mots clés: SIG, incendies de forêt, Parc nationale de Chréa, Géomatique, télédétection.

*Speaker

†Corresponding author: y.habibi@univ-batna2.dz

Mise en place d'une plate-forme d'infrastructure des données spatiales (IDS) pour la gestion du risque d'inondation : Cas du bassin versant d'Oued Chafrou, Manouba

Ali Harri * ¹, Noamen Baccari[†] ², Jamel Jaouadi ³

¹ Université de Tunis El Manar, Faculté des Sciences de Tunis, LR01ES06 Ressources Minérales et Environnement, 2092, Tunis, – Tunisia

² Université de Tunis El Manar, Faculté des Sciences de Tunis, LR01ES06 Ressources Minérales et Environnement, 2092, Tunis, – Tunisia

³ Commissariats Régionaux au Développement Agricole (CRDA) Manouba. 35, Av. Kheireddine Pacha. Manouba – Tunisia

L'objectif de ce travail est de mettre en place une infrastructure des données spatiales (IDS) capable d'améliorer la capacité de gestion du risque d'inondation à l'échelle du bassin versant d'Oued Chafrou. Le risque d'inondation a été défini par plusieurs chercheurs comme étant la combinaison de l'aléa et de la vulnérabilité à l'inondation. Le risque d'inondation nécessite l'obtention des informations mises à jour et immédiate, nécessaires pour la prise de décisions appropriées. L'approche méthodologique de cette étude se base sur la mise en place d'une plateforme capable de rassembler diverses ressources d'information géographique disponible à travers Internet ; tel que QGIS-online, l'Open Street Map (OSM), l'United States Geological Survey (USGS), Google Earth, et autres sites capables de fournir des données mises à jour sur le thème inondation. L'extraction et le traitement des données hydro-géo-morphologique libres, à partir de ces sites internet, nous ont permis l'élaboration de la carte de risques d'inondations. Cette carte montre que 24 % de la surface totale du bassin versant Chafrou sont menacées par un risque d'inondation fort à très fort. La carte d'utilisation des terres montre que cette surface menacée est à forte activité anthropique et nécessite d'être aménagée contre ce phénomène. Pour ce faire, on a proposé une carte d'aménagement et de protection contre les inondations de l'Oued Chafrou.

Mots clés : inondation - Occupation de sol - Open Source - SCP - QGIS Online - OpenStreet Map - Landsat - Google Earth.

*Speaker

[†]Corresponding author: noamen.baccari@fst.utm.tn

Evaluation des risques d'érosion hydrique à partir du Modèle RUSLE intégré dans un SIG dans la région de Takelsa

Meryem Laouissi * ¹, Boutheina Farhat[†] ¹, Ranya Chrigui ¹

¹ Université de Tunis El Manar, Faculté des Sciences de Tunis, LR01ES06 Ressources Minérales et Environnement, 2092, Tunis, – Tunisia

Les ressources naturelles connaissent de plus en plus une dégradation résultant de la combinaison de facteurs naturels et anthropiques liés aux modes d'occupation du sol. La dégradation des ressources naturelles par l'érosion hydrique des sols est l'un des plus graves problèmes menaçant actuellement le patrimoine agro-pédologique du bassin versant de Takelsa, une région connue par sa réputation agricole et par la fertilité de ses terres. Ainsi, l'évaluation de l'érosion des sols s'avère nécessaire dans les travaux de planification des actions d'aménagement à entreprendre et de protection des zones à grand risque vis-à-vis de l'érosion. La modélisation fournit une approche quantitative et cohérente pour estimer l'érosion des sols dans un large éventail de conditions. C'est dans ce cadre général que se situe l'ensemble de cette étude, ayant pour objectif la quantification de l'érosion hydrique des sols dans la région de Takelsa. Dans la présente étude, un modèle de quantification de l'érosion des sols, dérivé de l'Equation Universelle de Pertes en Sol (RUSLE) couplée à un Système d'Information Géographique (SIG) ont été utilisées pour estimer les pertes en sol dans le bassin de Takelsa. La quantification et la spatialisation du phénomène de l'érosion hydrique potentielle, dans la zone d'étude ont été réalisées par le croisement d'un ensemble de paramètres : le climat, le relief, la pédologie, le couvert végétal et les moyens de lutte antiérosive. La carte de sensibilité à l'érosion hydrique montre que les valeurs moyennes de perte en sol sont comprises entre 0 et 160 t. Les zones montagneuses sont les plus vulnérables à l'érosion avec un taux de pertes en sol très élevé qui dépasse 160 t. Dans ces zones, le risque d'érosion est variable en fonction de l'occupation des sols ainsi que l'intensité élevée des précipitations qui contribuent à l'érodibilité des sols. Cependant, les zones basses présentent des risques d'érosion généralement faibles, compris entre 0 et 60 t, là où l'érodibilité est variable en fonction des types des sols.

Mots Clés : Erosion hydrique, Equation Universelle de Pertes en Sol (RUSLE), SIG, Takelsa.

*Speaker

[†]Corresponding author: boutheina.farhat@fst.utm.tn

Cartographie et valorisation des ressources minérales par Télédétection en Tunisie

Wafa Talhaou ^{*† 1}, Yosr Askri ¹, Noamen Nefzi ¹, Emna Haouali ¹, Safa Belhaiza ¹, Ahmed Manai ¹, Ramzi Tatar ¹

¹ Centre National de la Cartographie et de la Télédétection CNCT Route La Marsa, L'Aouina, BP. 200, 1080, Tunis – Tunisia

L'exploration et la cartographie minéralogique requièrent un travail long, laborieux, couteux et à risques (Techniques d'investigation et exploration, campagne d'échantillonnage et analyse géochimiques) car les géologues en général sont confrontés à différents problèmes liés principalement à la difficulté de parcourir le terrain de façon exhaustive engendrant une hétérogénéité de l'information recueillie. D'un autre côté le territoire tunisien est connu par son hétérogénéité quant à son découpage géologique très varié qui s'étend de la Tunisie septentrionale au Nord à la plateforme saharienne au Sud en passant par différents domaines caractérisés chacun par un contexte géodynamique et par une association minéralogique spécifique. Avec le développement récent dans la technologie de la télédétection de point de vue amélioration de la résolution spatiale et spectrale des images satellitales, La cartographie géologique et minéralogique des ressources minérales peuvent être améliorées en minimisant le travail de terrain et en utilisant l'approche multi-échelle qui va de l'échantillon à la spatialisation des minéralisations en utilisant différents types de données spatiales multi capteurs et multi-résolutions. Le projet " Cartographie et Valorisation des Ressources Minérales par Télédétection REMINT" est la résultante d'une réflexion qui émane de toutes les considérations susmentionnées, proposé lors de l'élaboration du Contrat Programme de Recherche (CPR) du Centre National de la cartographie et de la Télédétection pour la période 2020-2023. Ce projet consiste en l'association créative d'information interdisciplinaire, multi-sources et multi-dates permettant de répondre favorablement, en regroupant autour de lui plusieurs compétences multidisciplinaires (chercheurs universitaires et experts), à des besoins socio-économiques. Le projet REMINT un projet qui vise à développer une approche méthodologique innovante et reproductible basée sur l'apport de données géo-spatiales multi-sources.

Conjointement, des objectifs spécifiques, d'ordre théorique et appliqué, descendent de cet objectif global et qui sont les suivants :

- 1- La mise en place d'un modèle de traitement pour la cartographie géologique et minéralogique en utilisant les images multispectrales et hyperspectrales.
- 2- La mise en place d'un modèle de traitement pour la cartographie des linéaments et des failles à forte concentration minérale.
- 3- L'identification des signatures spectrales des minéraux
- 4- La conception et la mise en place d'une librairie spectrale des minéraux

Mots clés : Ressources Minérales, Cartographie géologique, Télédétection et images satellitales

*Speaker

†Corresponding author: cnct@defense.tn

POSTER : Applied Geomatics

Cartographie digitale des sites potentiels de matériaux de construction : exemple de la carte du Gouvernorat de Zaghouan

Manel Arfaoui *[†] ¹, Mohamed Montassar Ben Slama[‡] ¹, Mohamed Naoufel Ben Haha[§] ², Nejla Ghazouani ², Kawther Ayechi ²

¹ Université de Tunis El Manar, Faculté des Sciences de Tunis, LR01ES06 Ressources Minérales et Environnement, 2092, Tunis, – Tunisia

² Direction générale de l'Aménagement et la conservation des Terre Agricoles – Tunisia

Zaghouan couvre une superficie de 2820 Km² soit 1,8% du territoire national avec ces 89 carrières représente 9,88% soit 10% du nombre total des carrières du pays .En effet, la région de Zaghouan recèle un potentiel en substances utiles non négligeables et elle compte 96 sites potentiels. Ces sites potentiels n'opèrent qu'à des taux peu élevés malgré l'expansion de la zone d'utilisation. Les industries des matériaux de construction, de la céramique et du verre ont une très faible présence dans la zone. L'exploitation des substances comme l'argile vise la formation d'âge barrémien, Crétacé inférieur indifférencier et une partie de l'Oligocène argileux les carbonates répartis sur les formations d'âge Éocène, le Campanien Maastrichtien, le Crétacé inférieur indifférencier, et les calcaires du Jurassique. Le sable vise la formation Fortuna d'Âge Oligocène et les formations Mio-Plio-Quaternaires. Les carrières peuvent être classées selon deux catégories artisanales ou industrielles. Les carrières artisanales sont en pourcentage très faibles ; cependant les carrières industrielles représentent 90% de la totalité des carrières de gouvernorat. Les sites potentiels de sables montrent des teneurs en SiO₂ supérieur à 90% disposé sur le Paléogène, le Miocène, le Quaternaire. Les carbonates vise les formations du Crétacées, le Jurassique, le Quaternaire et le Maastrichtien. Les argiles ciblait surtout les formations au Nord où elles occupent le Crétacé et en partie le Quaternaire, vers l'Est dans le Miocène et le Paléogène.

Mots-clés : SIG ,Matériaux de construction, sites potentiels, Sites exploités, domaines d'utilisation, artisanales, industriels, gouvernorat de Zaghouan.

*Speaker

[†]Corresponding author: manelarfaoui111@gmail.com

[‡]Corresponding author: mmbenslama@fst.utm.tn

[§]Corresponding author: benhahan@gmail.com

Quantification de l'érosion hydrique dans le bassin versant Kebir-Meliane (Tunisie)

Ranya Chrigui *¹, Boutheina Farhat[†]¹, Noamen Rebai²

¹ Université de Tunis El Manar, Faculté des Sciences de Tunis, LR01ES06 Ressources Minérales et Environnement, 2092, Tunis, – Tunisia

² Laboratoire de Génie Géotechnique et Géorisques. École Nationale d'Ingénieurs de Tunis (ENIT), Université de Tunis El Manar Farhat Hacched, 2092 Tunis – Tunisia

L'érosion hydrique est un problème majeur qui menace les ressources en sol largement réparti en Tunisie, notamment dans le bassin versant Kebir-Meliane. La forte vulnérabilité des terrains, l'agressivité des pluies, l'intensification de l'agriculture et d'autres activités anthropiques influencent la perte en sol dans le bassin versant. L'estimation de l'érosion des sols est primordiale dans la planification des travaux de conservation des sols dans un bassin versant. La modélisation de l'érosion fournit une méthode quantitative et cohérente afin d'estimer l'érosion des sols, de pouvoir limiter les zones à risque majeur et de chercher ainsi les solutions appropriées. Dans la présente étude, le SIG intégré au modèle empirique de l'érosion RUSLE dérivé de l'équation universelle de perte de sol USLE ont été utilisés afin de quantifier les pertes de sol et de cartographier l'érosion hydrique dans le bassin versant Kebir-Meliane, situé dans la partie Nord-Est de la Tunisie. L'érosivité des précipitations (R) varie de 301 MJ.mm/ha.h.an à 847 MJ.mm/ha.h.an. L'érodabilité du sol (K) varie de 0,031 à 0,06 (C). Le facteur du couvert végétal est compris entre 0,01 pour une couverture végétale totale et 1 pour les sols nus et les zones humides. Le facteur LS varie de 0 à 175 à travers l'ensemble du bassin versant. Le facteur P a été évalué à 1 comme aucune pratique antiérosive n'est pratiquée dans la zone d'étude. Les valeurs moyennes de perte en sol calculées dans la région d'étude sont comprises entre 20 et 100 t. L'érosion concerne tout le bassin versant, même si près de 70 % de sa superficie se caractérise par de faibles taux de risque d'érosion, le reste du bassin versant étant soumis à une érosion élevée à très élevée. Les zones montagneuses présentent un taux d'érosion très élevé qui dépasse 100 tce qui indique que le risque d'érosion dans ces zones est très grave et variable en fonction de l'occupation des sols ainsi que l'intensité élevée des précipitations qui favorisent l'érodabilité des sols. Les résultats montrent que le modèle RUSLE constitue un outil efficace qui sert à évaluer et à quantifier le taux d'érosion hydrique. Ces résultats peuvent aider à mettre en place des stratégies de gestion appropriée et de conservation des ressources en sols afin de réduire l'érosion du sol dans le bassin versant.

Mots Clés : Erosion hydrique, Equation Universelle de Pertes en Sol (RUSLE), SIG, Bassin versant Kebir-Meliane, Tunisie.

*Speaker

[†]Corresponding author: boutheina.farhat@fst.utm.tn

Characterization of Iron deposits using Field VNIR/SWIR Hyperspectral data: a case study of the Tamera mine in the Nappe Zone in Northern Tunisia.

Wejden Bouzidi *[†] ¹, Nouha Mezned[‡] ^{2,1}, Saadi Abdeljaoued[§] ¹

¹ Université Tunis El Manar, Faculté des Sciences de Tunis, Département de Géologie, 2092, Tunis – Tunisia

² Higher Institute of Preparatory Studies in Biology and Geology of Soukra, Institution of Agricultural Research and Higher Education, University of Carthage, – Tunisia

Empirical approaches and scattering methods are well used in mineral discovery to quantify locally the weight or abundances of minerals using remotely sensed reflectance data in the visible, near infrared, and shortwave infrared regions.,. The major goal of this study is to demonstrate how well the ferric iron index, generated using field hyperspectral data, can be used to identify iron oxide deposits. Hyperspectral reflectance spectra of the selected soil samples from the Fe Tamera mining site in the Nefza province in northern Tunisia, were thus acquired for this investigation. An Analytical Spectra Device, ASD FieldSpec HigRes spectroradiometer was used to collect the measured spectra, which covered the spectral domain from 350 nm to 2500 nm. All soil samples that were gathered from the surface, were collected from the same measurement points and were analyzed by XRD to reveal their mineralogical compositions and to estimate the abundance of each mineral. -The ferric index was then calculated for each sample based on the absorption features approximately at around 0.52 μm and 0.89 μm , which are related to the presence of ferric iron (Fe³⁺). The comparison between all the ferric indices calculated and their corresponding estimated abundances by XRD analysis showed a convergence of the results. This study has shown the usefulness of the field VNIR/SWIR hyperspectral data for an accurate detection of ferric oxides in northern Tunisia.

Key words: VNIR/SWIR hyperspectral Reflectance data, ferric index, XRD analysis, Tamera mine.

*Speaker

[†]Corresponding author: wejdenbouzidi22@gmail.com

[‡]Corresponding author: nouha.mezned@fst.utm.tn

[§]Corresponding author: saadi_abdeljaouad@yahoo.fr

Etude géo-spatiale et environnementale des côtes Nord-Est de la Tunisie (Cas d'étude Tazarka-Korba)

Safa Ktari ^{*† 1}, Feyda Srarfi ^{* ‡ 1}

¹ Université de Tunis El Manar, Faculté des Sciences de Tunis, Laboratoire de Géodynamique, Géonumérique et Géomatériaux (Lab3G). – Tunisia

Les modifications morphologiques côtières sont devenues l'un des problèmes environnementaux les plus importants auxquels sont confrontées les côtes de Tazarka. Cette étude vise d'une part à cartographier la dynamique du trait de côte à Korba entre 1985 et 2020 et suivre la dynamique des matières en suspension et d'autre part à étudier le cadre environnemental de la zone d'étude. Différentes techniques ont été employées pour réaliser cette étude. La numérisation des bâtiments pour pouvoir comparer leurs superficies entre les deux dates, l'extraction des traits de côtes de différentes dates sur Arcgis Desktop 10.2.2, le calcul statistique des vitesses d'érosion et des taux d'évolution par l'extension DSAS étaient les étapes clés de cette étude. Afin de suivre la dynamique des matières en suspension (MES), des cartes des indices de turbidité réalisées nous ont permis d'apprécier la teneur de la matière en suspension par la réflectance de la surface des eaux marines. Les valeurs les plus importantes de ces indices de turbidité sont localisées essentiellement sur les côtes témoignant d'un apport important des MES en provenance du continent.

Mots clés : trait de côte, DSAS, matières en suspension, turbidité, télédétection, érosion, sédimentation.

*Speaker

†Corresponding author: safa14757256@gmail.com

‡Corresponding author: feyda.srarfi@fst.utm.tn

Environment pollution impacts at Georesources

Evaluation de la mobilité des éléments traces métalliques à l'interface eau-sédiment dans les lagunes de Tunis et de Ghar El Melh

Ghada Boumessouer ^{*† 1}, Mohamed Amine Hellali ¹

¹ Université de Tunis El Manar, Faculté des Sciences de Tunis, LR01ES06 Ressources Minérales et Environnement, 2092, Tunis, – Tunisia

Les zones humides sont des étendues d'eau, temporaires ou permanentes, douces ou saumâtres. En Tunisie, les lagunes sont très remarquables par leur diversité et leur variété paysagère. Dans la présente étude, on s'intéresse à l'évaluation de la mobilité des éléments traces métalliques à l'interface eau-sédiment dans les lagunes lac nord de Tunis et Ghar El Melh. Sous l'effet des rejets anthropique au niveau de ces deux sites, les concentrations en polluants se retrouvent intenses. En effet, la distribution verticale de Cuivre et les échanges entre le sédiment et la colonne d'eau ont été déterminé par le fractionnement chimique, les monosulfures AVS et SEM et la technique d'incubation. Les résultats obtenus montrent une dominance de Cuivre lié aux fractions résiduelle et celle liée à la matière organique dans les carottes de la lagune de Ghar El Melh alors que pour le lac Nord de Tunis, la dominance de Cu est marquée dans la fraction échangeable et celle résiduelle. Qualitativement, la distribution du cuivre dans les fractions mobiles en fonction de la profondeur indique un comportement plus ou moins stable pour les deux carottes GEM2 et LNT contrairement à celle observée dans la carotte GEM1 qui montre une augmentation intense des [Cu] à la base de la carotte (75%). Le rapport Σ (SEM/AVS) montre l'absence de toxicité dans les deux carottes GEM1 et GEM 2, par contre au niveau de GEM 2 il est proche de 1 dans les premiers centimètres en dessous de l'interface eau-sédiment. L'expérience d'incubation dans la lagune de Ghar el Melh montre une diminution de la valeur de pH, une augmentation des concentrations des sels nutritifs (Azote Ammoniacal, Phosphore) en fonction du temps. Les flux calculés de NH₄⁺ et de PO₄³⁻ sont respectivement de l'ordre de 0.892 μmol/m²/j et 200.508 μmol/m²/j. Par conséquent, les échanges de NH₄⁺ et de PO₄³⁻ se dirigent depuis le sédiment vers la colonne d'eau.

Mots clés : ETM, distribution verticale, biodisponibilité, incubation, lagune Ghar el Melh, lac Nord de Tunis

*Speaker

†Corresponding author: boumessouerghada.97@gmail.com

Risks associated to climate and environmental changes on Tunisian forest

Hanene Bouraoui ^{*† 1}, Sana Dallali ^{1,2}, Rabiaa Mouhbi ¹, Sami Ghribi ¹,
Foued Aloui ¹

¹ Silvo-Pastoral Institute of Tabarka, University of Jendouba, Tabarka – Tunisia

² Research Laboratory for Agricultural Production Systems and Sustainable Development, Higher School of Agriculture, 1121 Mograne, Zaghouan – Tunisia

The impacts of climate change are particularly intense on Mediterranean region (Pouffary et al., 2018) and it is important to adapt to the consequences of these changes on forest species. In particular, the carob tree (*Ceratonia siliqua*), an agro-sylvo-pastoral species with enormous socio-economic and ecological interests (Hariri et al., 2009; Sbay and Lamhamedi, 2015), is highly resilient to water constraints and has a positive impact on soil fixation (MAPM / DERD, 2007). The carob tree and has a great potential for reducing forest vulnerability, but it remains very little considered in reforestation efforts in Tunisia. The major challenges related to increasing the agronomic use of this species is related to multiplication methods, while economic exploitation of the carob is constrained by time needed between the establishment of the tree and production of fruits.

keywords: climate change, forest species, regeneration, seed multiplication, dormancy.

*Speaker

†Corresponding author: hanenebouraoui@yahoo.fr

Forensic fingerprinting of biomarkers for the geochemical characterization of oil spills and soil contamination in the coastal area of Bizerte-Tunisia

Cyrine Belhadj ^{*† 1}, Anis Belhadj Mohamed ², Noamen Rebai ¹

¹ National Engineering School of Tunis = Ecole Nationale d'Ingénieurs de Tunis [University of Tunis El Manar] – Tunisia

² Tunisian Petroleum Activities Company (E.T.A.P) – Tunisia

This research deals with the state of oil contamination of the surface sediments of the various sites in the southwest of the Mediterranean Sea distributed over the coastal region of Bizerte (depth: 0-20 m), northern Tunisia. This work was carried out according to a geochemical approach combining sediment method, gravimetric analyzes, rock-eval pyrolysis and chromatographic techniques based on molecular biomarkers (n-Alkanes, Steranes, Terpanes and Hopanes). This approach made it possible to highlight the substantial contamination by petroleum hydrocarbons and, in particular, by polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) of the surface sediments (0-25 cm) of the Bay of Bizerte (\sum PAHs: 1539.24 ng /g. dry sed). In addition, it also indicates an anthropogenic crude origin and a state of biodegradation for all the oils, the origins of organic materials (terrestrial, lake and marine origin) and different responsible sources (maritime traffic for the contamination of Northeastern Tunisia).

*Speaker

†Corresponding author: Cyrine.ing.inat@gmail.com

Caractéristiques des apports sédimentaires de l'Oued El Bey sur le Golfe de Tunis

Salah Bouden ^{*†} ¹, Sana Rzeigui ¹

¹ Université de Tunis El Manar, Faculté des Sciences de Tunis, LR01ES06 Ressources Minérales et Environnement, 2092, Tunis, – Tunisia

L'objectif de ce travail est de présenter les caractéristiques des apports dans l'embouchure de l'Oued El Bey et d'évaluer le degré de pollution des sédiments de cet environnement. Nous avons jugé utile de réaliser une étude comparative entre les sédiments de l'embouchure de l'Oued El Bey avec ceux de l'Oued Abid, considéré exempt de pollution signalée, situé proche de la rive droite de l'Oued El bey. Les sédiments des embouchures se caractérisent par des faciès sableux à la surface avec un enrichissement timide en argiles en profondeur. Les sables sont fins et bien classés. Ils caractérisent les milieux littoraux de plages. Ces sables montrent la prédominance du quartz, de la calcite et du feldspath alors que les carbonates et les argiles présentent de faibles taux. L'étude de la géochimie des éléments majeurs dans les sédiments a révélé que les sédiments superficiels se caractérisent par la dominance de la silice, du calcium et de l'aluminium. La plupart de ces éléments présentent des affinités avec les argiles. En profondeur, l'affinité est moins évidente et leur hétérogénéité est plus remarquable. Les concentrations du Zn et du Mn sont faibles alors que celles du Cd, Ni, Cu, Co et Cr sont négligeables. Les teneurs en COT sont relativement élevées (3,3 - 8,3 %) et montrent une affinité avec le carbone minéral dans les sédiments superficiels. Les sédiments sont plus riches en hydrocarbures potentiels qu'en hydrocarbures libres. Les concentrations différentes en composés aliphatiques ont montré que la matière organique est terrigène pour l'embouchure de l'Oued El Bey et qu'elle est marine pour celle de l'oued Abid. Les biomarqueurs montrent que la matière organique de l'embouchure de l'Oued Abid dérive des plantes d'origine marine ou terrestre alors qu'au niveau de l'embouche de l'Oued El Bey, elle provient principalement des sédiments des produits d'hydrocarbures pétroliers, donc d'une pollution. D'autre part, le rapport (Pr/Ph) montre que les sédiments de l'embouchure de l'Oued El Bey reflètent des conditions réductrices alors que les sédiments de l'embouchure de l'Oued Abid reflètent des conditions d'oxydoréduction.

Mots clé : Oued El Bey, sédiments, métaux lourds, COT, matière organique, hydrocarbures, origine.

*Speaker

†Corresponding author: salah.bouden@fst.utm.tn

Treatment of wastewater from textile dyeing by adsorption with Tunisian clay

Salima Chakroun *[†] ¹, Mohamed Essghaier Gaied[‡] ^{2,1}

¹ Université de Tunis El Manar, Faculté des Sciences de Tunis, LR01ES06 Ressources Minérales et Environnement, 2092, Tunis, – Tunisia

² Institut Supérieur des Beaux-Arts de Sousse – Tunisia

This study reports the adsorption of Black K-BG dye, an anionic dye used in dyeing leather and wood, on the smectitic-rich clay (KS, GN) from Central Tunisia in a batch system. The physic-chemical characterizations of these clays were determined by several techniques, namely calcimetry, laser granulometry, X-ray diffraction and chemical analysis. Acidic and basic activations of these clays are studied by varying different parameters as the HCl/ Na₂CO₃ concentration, time and temperature activation. The GN clay recorded the best areas by activation acid (aa) and basic (ab) which were respectively of the order 366 and 513 m²/g. The effects of acidic and basic activation on the structure of clay are determined. The maximum adsorption capacity was obtained at pH 11: 66% is recorded by GN raw clay, higher than raw KS (63%). The clays activated by HCl / Na₂CO₃ showed a slightly lower adsorption than the raw clays of the order 65% for GN aa and GN ab and even less for KS ab (60%). In addition to the pH parameter, the ability of the raw samples (KS, GN) to remove colorant from effluent was also studied at different experimental parameters: the mass of adsorbent (0.05 to 3 g), time (5 to 60 min) and the temperature (25 to 45 °C). Kinetic experiments showed that the sorption of Black K-BG dye on raw clays (KS, GN) were very fast and the equilibrium was practically reached after only 20 min.

Keywords: Tunisian clays; Acid/base activation; Adsorption; Black K-BG dye

*Speaker

[†]Corresponding author: chakrouns217@gmail.com

[‡]Corresponding author: gaiedmohamed58@gmail.com

Distributions et sources de polluants organiques persistants (HAP et PCB) dans les eaux souterraines de la plaine d'El Fahs (Nord-Est de la Tunisie)

Ranya Chrigui *¹, Boutheina Farhat[†]¹, Noamen Rebai²

¹ Université de Tunis El Manar, Faculté des Sciences de Tunis, LR01ES06 Ressources Minérales et Environnement, 2092, Tunis, – Tunisia

² Laboratoire de Génie Géotechnique et Géorisques. École Nationale d'Ingénieurs de Tunis (ENIT), Université de Tunis El Manar Farhat Hacched, 2092 Tunis – Tunisia

La nappe phréatique de la plaine d'El Fahs (Nord-Est de la Tunisie) est une source importante d'eau pour différents secteurs économiques de la région qui dépendent fortement des ressources en eaux souterraines. Cependant, l'aquifère montre des signes croissants de dégradation de la qualité des eaux souterraines par les polluants organiques. La présence de polluants organiques dans les eaux souterraines constitue une menace sérieuse pour l'environnement et la santé humaine. Cette étude vise à évaluer la qualité des eaux souterraines en identifiant les sources potentielles de pollutions des eaux souterraines par les polluants organiques persistants (POP). Les hydrocarbures aromatiques polycycliques (16 HAP) et les biphényles polychlorés (7PCB) ont été dosés dans les eaux souterraines de la nappe phréatique de la plaine d'El Fahs. L'étude menée confirme la présence de polluants organiques persistants (POP). Des concentrations élevées de PCB et en particulier de HAP ont été trouvées. Les résultats obtenus indiquent que les concentrations totales de HAP et de BPC dépassent les limites admissibles, ce qui confirme la grande pollution des eaux souterraines. Des concentrations extrêmes de HAP ont été retrouvées dans les puits situés à proximité de la rivière Méliane dans la partie est de la zone d'étude. La plupart des stations sont généralement polluées par des HAP à faible poids moléculaire, notamment par le Naphtalène, à l'exception de deux sites caractérisés par une absence totale de LPAH. Une prédominance considérable du naphtalène et du PCB 28 a été observée. La répartition spatiale des PCB et des HAP met en évidence une corrélation significative entre la source de pollution et la pollution organique des eaux souterraines. De nombreuses sources probables de ces composés ont été identifiées, liées aux différents apports des activités agricoles, domestiques et industrielles. Afin de discriminer les sources de HAP pyrolytiques et pétrogéniques, le rapport de faible poids moléculaire (LPAH)/haut de poids moléculaire (HPAH) a été calculé. Les résultats ont montré que les HAP étaient principalement d'origine pétrogénique. Ainsi, en raison du risque posé à l'homme et à l'environnement par la présence de HAP et de PCB dans les eaux souterraines, des études supplémentaires et une surveillance continue des teneurs de ces polluants, non seulement dans les eaux souterraines mais aussi dans les eaux de surface et les sédiments, sont recommandées. Cela permet d'évaluer l'impact potentiel et de prendre des mesures de contrôle des apports anthropiques pour éviter la dispersion de ces composés toxiques dans l'environnement.

Mots Clés : Polluants Organiques Persistants (POP), Les hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP), Biphényles Polychlorés (PCB, Nappe phréatique, El Fahs.

* Speaker

[†] Corresponding author: boutheina.farhat@fst.utm.tn

Répartition latérale des formes du phosphore dans les sédiments de surface de la lagune de Ghar El Melh

Chayma Ghodhbani *[†] ¹, Chrystelle Montigny ², Karim Ben Mostapha ³, Abdelaziz Sebei ¹, Oula Amrouni ³, Gil Mahe ⁴, Valérie Mesnage ⁵, Aya Hammami ³, Mohamed Amine Helali ¹, Walid Oueslati[‡] ¹

¹ Université de Tunis El Manar, Faculté des Sciences de Tunis, LR01ES06 Ressources Minérales et Environnement, 2092, Tunis, – Tunisia

² Laboratoire HydroSciences Montpellier, Université de Montpellier, UMR 5151, France – Laboratoire Hydrosciences Montpellier – France

³ Laboratoire du Milieu Marin, Institut National des Sciences et Technologies de la Mer, Salammbô, Carthage, Tunisie – Tunisia

⁴ HSM, UMR, 5151, CNRS, Université de Montpellier, IRD, 300, Avenue du Professeur Emilie Jeanbrau, 34090 Montpellier – Institut de recherche pour le développement [IRD] : UMR237 – France

⁵ Laboratoire M2C, Université de Rouen Normandie – FST – France

La lagune de Ghar El Melh, située sur la côte méditerranéenne au nord de la Tunisie, est désignée par la convention de Ramsar comme zone humide protégée. Cette lagune est soumise à une eutrophisation poussée. L'objectif de cette étude est de faire un bilan qualitatif des sédiments et de diagnostiquer l'état de pollution des sédiments en mesurant le P total, les différentes fractions du phosphore et la perte au feu. Le P total et le fractionnement de P ont été analysés sur 18 échantillons par la méthode de Golterman and Booman (1988). Les résultats ont montré que les concentrations de P total varient entre 46,7 $\mu\text{gP/g}$, au niveau du chenal sableux, et 720,1 $\mu\text{gP/g}$ près du port. La perte au feu varie entre 1,18% et 26,21%. Le fractionnement chimique a révélé que le phosphore est majoritairement lié à la fraction carbonatée dans les zones sableuses proches du cordon littoral. Néanmoins, dans d'autres zones vaseuses, P semble être plus réactif dans la mesure où il est associé aux fractions solubilisables, témoignant d'un relargage facile et une diffusion vers la colonne d'eau.

Mots clés : Ghar El Melh, lagune, phosphore, sédiment de surface, fractionnement chimique.

*Speaker

[†]Corresponding author: chayma.ghod@gmail.com

[‡]Corresponding author: walid.oueslati@fst.utm.tn

Essai de réduction des émissions en CO₂ pour ciment Portland artificiel blanc

Arwa Hermassi *¹, Tahar Aloui†¹, Mohamed Essghaier Gaied¹

¹ Université de Tunis El Manar, Faculté des Sciences de Tunis, LR01ES06 Ressources Minérales et Environnement, 2092, Tunis, – Tunisia

Le processus de cuisson du cru à ciment s'accompagne par une émission importante de dioxyde de carbone (CO₂) et d'autres gaz à effet de serre (GES). Ces émissions proviennent de la combustion de la source énergétique (coke de pétrole et/ou propane), mais essentiellement de la décarbonation des carbonates qui représentent entre 80 à 85% de la masse du mélange cru. Plusieurs tentatives ont été essayées, mais souvent non aboutissantes car elles dégradent les propriétés colorimétriques du produit fini en termes de teinte (a^* , b^*), brillance (L^*) et blancheur (β). D'habitude, une quantité de calcaires extra-blancs est ajoutée au clinker pour régler sa blancheur et lui affecter la classe désirée de ciment. L'objectif principal de cette contribution est d'étudier les possibilités de réduire les émissions de CO₂ par des ajouts croissants jusqu'à 10 % de calcaires dolomitiques blancs de la formation Metlaoui (Eocène) au clinker blanc tunisien. Le ciment Portland ainsi formulé est caractérisé de point de vue chimique par spectrométrie de fluorescence X (XRF), minéralogique par diffraction des rayons X (XRD), optique selon le système CIE-L*a*b* (1978), comportements mécaniques (résistances à la compression et à la flexion), les temps de début et de fin de prise et la quantité d'eau de gâchage. Les résultats montrent qu'il est possible de fabriquer un ciment Portland de classe 52,5 MPa (CEM I) en ajoutant jusqu'à 7% de calcaires dolomitiques blancs (jusqu'à 4 % pour les extra-calcaires de la formation Abiod pour le ciment de référence). La blancheur du ciment est en moyenne de 86,6 et 84,8 pour les calcaires dolomitiques blancs et les calcaires extra-blancs ($n=10$). La valeur directive en vigueur étant $\beta \geq 82$. Les autres paramètres du mortier et du béton frais formulés à base du ciment testé sont dans les mêmes fourchettes que le ciment blanc de référence (marchand) voire améliorés. Partons d'un taux d'intégration moyen de 81% de calcaires extra-blancs dans le cru, les émissions de CO₂ due à la décomposition de la matière première se solde au moins de 13.2 kg CO₂ par tonne de ciment produit. Pour une unité de production de 400000 tonnes par an, les émissions seront réduites d'environ 5280 tonnes de CO₂ chaque année. Sachant la quantité moyenne des émissions gazeuses (y compris le CO₂) issue de l'oxydation du carburant qui est de 450000 tonnes de gaz par une tonne de clinker par an, les émissions gazeuses restituées seront d'environ 610000 tonnes chaque année.

Mots-clés : Clinker blanc, GES, CO₂, effet de serre, ciment blanc, calcaire dolomitique.

*Speaker

†Corresponding author: aloui.t10@gmail.com

Evaluation de la qualité physico-chimique des eaux de la basse vallée de l'oued Medjerda et ses affluents

Rabeb Mahfoudhi ^{*†} ¹, Dhekra Souissi ¹, Abdelaziz Sebei[‡] ¹

¹ Université Tunis El Manar, Faculté des Sciences de Tunis, Département de Géologie, 2092, Tunis – Tunisia

Les eaux de surface de la basse vallée de la Medjerda sont soumises à des fortes pressions anthropiques suscitées par le développement des activités agricoles, domestiques et industrielles. Ces activités constituent un problème environnemental majeur en raison des rejets déversés dans ses ravins provoquant la détérioration de la qualité de ces ressources. Dans la présente étude, l'évaluation de la qualité d'eau est nécessaire afin d'assurer une gestion rationnelle de ces ressources naturelles. En effet, la qualité globale a été déterminée par le calcul de l'indice IQE à 12 paramètres (T_o, pH, CE, Salinité, Cl⁻, HCO₃⁻, SO₄²⁻, NO₂⁻, NO₃⁻, PO₄³⁻) en se basant sur l'outil SIG. Les résultats obtenus révèlent que la qualité d'eau du cours d'eau principal se dégrade de l'amont vers l'aval. L'Indice de Qualité des Eaux est classé progressivement de très bonne (16 < IQE < 25) à très mauvaise (116). Pour l'oued Chafrou et Chaouat l'indice IQE est de l'ordre de 215. Cette valeur est expliquée par une importante concentration en NO₂⁻ et SO₄²⁻ qui sont principalement d'origine anthropique, traduisant les rejets des eaux usées urbaines et industrielles non traitées des communes Djedeida, Hbibia et El Mansoura, ainsi que les activités agricoles par lessivage des sols très chargés en fertilisants. SIG-IQE est un outil d'aide à la décision qui permet de faciliter le traitement et l'analyse des données afin d'assurer une gestion durable des ressources en eau.

*Speaker

†Corresponding author: rabebmahfoudhi@yahoo.fr

‡Corresponding author: abdelaziz.sebei@fst.utm.tn

Signature géochimique de la bactérie en câble dans des milieux marins côtiers du Nord de la Tunisie

Nada Nasri ^{*†} ¹, Mohamed Amine Helali ¹, Valérie Mesnage[‡] ², Walid Oueslati[§] ¹

¹ Université de Tunis El Manar, Faculté des Sciences de Tunis, LR01ES06 Ressources Minérales et Environnement, 2092, Tunis, – Tunisia

² Laboratoire M2C, Département des Sciences de la terre et de l'Environnement, Faculté des Sciences et techniques de Rouen – FST Rouan – France

Ces dernières années, la récente découverte de la bactérie en câble génératrice d'un champ électrique dans les sédiments marins côtiers, a bouleversé certaines règles solidement ancrées selon lesquelles les courants électriques traversent exclusivement les minéraux conducteurs. La présence de ces bactéries capables de transférer des électrons à 'longue distance', couplant ainsi deux demi-réactions redox spatialement séparées à une échelle centimétrique dans les sédiments marins, se traduit par un ensemble caractéristique de profils d'O₂, de pH et de H₂S dans les sédiments.

Dans ce cadre, un échantillonnage a été effectué dans les sédiments de la lagune de Ghar El Melh afin de détecter la signature de cette bactérie. Les analyses géochimiques ont montré une faible profondeur de pénétration d'O₂ d'environ 1,1 cm et un pH maximal dans la couche oxygène (entre 8,3 et 8,07) en raison de la consommation des protons par réduction cathodique d'O₂. Ce pH diminue vers les profondeurs dans la zone sulfurique. Les sulfates qui sont le produit de la demi-réaction anodique d'oxydation des sulfures marquent de très faibles concentrations dans les premiers centimètres du sédiment, ensuite, ils augmentent notablement vers 5,5 cm. Ce qui laisse conclure que la zone suboxygène des sédiments de cette carotte de Ghar-El Melh est égale à 4,4 cm (5,5 - 1,1 = 4,4 cm). En plus de l'identification de ladite bactérie par une observation au microscope optique, cette signature de pH de l'eau interstitielle, combinée à une faible profondeur de pénétration d'O₂ et à une zone suboxygène épaisse dans les sédiments, l'ensemble représente un indicateur fiable de l'activité de l'oxydation électrogénique des sulfures (e-SO_x) par la bactérie en câble et prouve son existence et sa signature sur la géochimie de la lagune de Ghar-El Melh. Par ailleurs, la réinterprétation des résultats obtenus dans le cadre d'autres travaux sur la diagenèse précoce de la matière organique dans des milieux marins côtiers au nord de la Tunisie (Lagune de Bizerte, Lac Nord de Tunis et Sebkha de l'Ariana) a mis en évidence des profils de pH et de sulfates portant la signature géochimique de ladite bactérie, étant signalé qu'il manque des observations microscopiques et des profils d'oxygène dissous afférentes à ces sites.

Mots clés : Bactérie en câble, sédiment, milieux côtiers, Tunisie, signature géochimique

*Speaker

†Corresponding author: nadanasri83@gmail.com

‡Corresponding author: valerie.mesnage@univ-rouen.fr

§Corresponding author: walid.oeslati@fst.utm.tn

Machine learning-based prediction of toxic metals concentration in an acid mine drainage environment, northern Tunisia

Mariam Trifi ^{*† 1}, Anis Gasmi ², Mohja Dermech ³, Abdelkrim Charef ¹

¹ Georesources Laboratory, Water Research and Technology Center (CERTÉ), Borj-Cedria Technopole, Soliman, Tunisia – Tunisia

² Center for Remote Sensing Application (CRSA), Mohammed VI Polytechnic University (UM6P), Ben Guerir 43150, Morocco – Morocco

³ University of Tunis El Manar, Faculty of Sciences of Tunisia, LR01ES06 Ressources Minérales et Environnement, 2092, Tunis – Tunisia

The pollutants mobility increase in acid mine drainage (AMD) caused soil, water, and air degradation and human health threat. To estimate the soil heavy metal contents and reduce its danger, it is important to identify the relationship between soil heavy metal accumulation and mineralogical processes. To avoid the soil heavy metal contents estimation that is usually achieved by a total assessment of tailings pollutants and the processes that controlled their evolutions, machine-learning could be a solution that reduces time and chemical analytical expenses. The machine-learning algorithms methods that proved a powerful potential and high accuracy in prediction and classification problems were tested to predict the soil heavy metal content transferred from Sidi-Driss mine drainage to surrounding soils. The random forest (RF), support vector machine (SVM), and artificial neural network (ANN) models and the mineral proportions, physico-chemical properties, SO₄²⁻ and S contents, and soil grain sizes were used as predictors to estimate Zn, Pb, Fe, Mn, Cu, and Cd concentrations in the mine wastes and soils. The data showed that the Zn, Pb, Mn, Cu, and Cd concentrations significantly increased with the sulfur minerals (concentrate of galena, marcasite, pyrite, and sphalerite-marcasite), and those of SO₄²⁻ ions increase, and soil pH decrease. However, the highest Fe, and Mn concentrations of iron minerals favored the goethite, and jarosite neoformation that colored the soil. Compared to SVM, and ANN models exputs, the RF model that revealed higher R²val and lower error indices, had satisfactorily predicted the soil heavy metal accumulation coming from the acid mine drainage environment. Therefore, the satisfactory performance of the new machine-learning models showed that this tool could be adopted as an alternative method to predict the soil pollutant and tailings contents and other contexts and was improved by introducing the variables that reflect the sources, the dissolution, and oxidation minerals processes, and heavy metals mobility.

Keywords: Heavy metals, Mine tailings, Mineralogical compositions, Physico-chemical properties, Machine-learning, Acid mine drainage.

*Speaker

†Corresponding author: mariem.trifi@certe.rnrt.tn

Evaluation de l'impact des activités anthropiques sur la qualité des sédiments de l'Oued Chafrou (Basse vallée de la Medjerda)

Noura Trabelsi *[†] ¹, Noamen Baccari[‡] ¹, Abdelaziz Sebei ¹

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

Le bassin versant de l'Oued Chafrou situé dans la basse vallée de la Medjerda couvre une superficie de l'ordre de 594 km². Sa situation géographique, ses capacités hydriques, sédimentaires, ses caractéristiques urbaines, agricoles et industrielles ; le rendent vulnérable aux différents types de pollutions qui ne cessent d'augmenter avec l'urbanisation. Afin de déterminer l'impact des activités anthropiques sur la qualité des sédiments de l'Oued Chafrou, une carte de répartition spatiale des zones polluantes a été élaborée à l'aide d'un système d'information géographique (SIG). Vingt échantillons de sédiments de surface ont été prélevés le long de l'Oued et ses affluents. Des analyses granulométriques, minéralogiques et chimiques ont été effectuées.

Les résultats obtenus montrent que les sédiments de surface de l'Oued Chafrou sont formés principalement par une fraction grossière essentiellement sableuse. Sur le plan minéralogique, en plus de la fraction argileuse, on distingue la présence du quartz, de la calcite et parfois des feldspaths.

Les concentrations moyennes des éléments traces métalliques dans les sédiments sont respectivement de l'ordre de 14,43 ; 17,57 ; 80,60 ; 14,80 ; 43,80 et 43,32 ppm pour Co, Cu, Cr, Pb, Zn et Ni. Alors que les teneurs moyennes en Al₂O₃ sont de l'ordre de 3,13 %. Les teneurs les plus élevées en éléments métalliques sont enregistrées dans les zones caractérisées par une activité anthropique intense. L'évaluation de la qualité des sédiments a été effectuée par le calcul de divers indices. Un enrichissement significatif des sédiments en Pb a été mis en évidence. Le calcul du Facteur de Contamination (FC) révèle une pollution très forte par le Pb. Cette pollution est localisée essentiellement dans la partie médiane de l'Oued Chafrou.

*Speaker

[†]Corresponding author: nouratrabelsi90@gmail.com

[‡]Corresponding author: noamen.baccari@fst.utm.tn

**POSTER : Environment pollution
impacts at Georesources**

The effect of long-term irrigation by treated wastewater on drainage and groundwater quality

Salma Fatnassi ^{*† 1,2}, Nele Gloy ³, Georg Hörmann ³, Nicola Fohrer ³,
Mohamed Hachicha ¹

¹ University of Tunis El Manar, Faculty of Sciences of Tunis, Tunis – Tunisia

² National Institute of Rural Engineering, Waters and Forest, Carthage Univ., 2080 BP 10 Ariana – Tunisia

³ Department Hydrology and Water Resources Management, Institute of Natural Resource Conservation, Kiel University, Kiel – Germany

Boron in soils has not only natural, but also anthropogenic sources such as industry and agriculture, where it originates from fertilizers and irrigation water. A major source of boron and heavy metal contamination is sludge and wastewater from urban sewage plants, because irrigation with treated wastewater is a way to face water scarcity in agriculture in arid regions such as Tunisia. Therefore, agricultural areas in Tunisia face a high risk of toxicity. Moreover, besides some others elements, many studies around the world have reported the distribution and health risk of high concentrations of B in groundwater. Although a focused study on boron in this context has not been investigated in Tunisia. Therefore, we wanted to study the effect of long-term irrigation by TWW on drainage and groundwater quality especially boron in the irrigation perimeter Cebala Borj-Touil. We analyzed irrigation and drainage water collected during the irrigation cycle, as well as groundwater before and after irrigation. Several chemical parameters as well as the boron content (measured with the Azomethine-H) were analyzed. Boron amounts in irrigation water are below the Tunisian standard of reuse of TWW (NT 106.03). In groundwater, the concentration exceeds slightly the Tunisian standard NT 106.02 in some period. Our findings reveal a reduced concentration in the water table and drainage water.

*Speaker

†Corresponding author: salmapro14@gmail.com

Health risk assessment associated to heavy metals pollution levels in Mediterranean environment soils: A case study in the watershed of Sebket Ariana, Tunisia

Amal Ghouma ^{*† 2,1}, Abdelwaheb Aydi^{‡ 1}, Jose Antonio Rodriguez ³,
Mohamed Gasmi ¹

² Ecole doctorale Sciences vie et matières, Université de Carthage, Faculté des Sciences de Bizerte – Tunisia

¹ University of Carthage, Faculty of Sciences of Bizerte, Jarzouna 7021, Bizerte – Tunisia

³ 2Departement of environment, Instituto Nacional de Investigacion y Tecnologia Agraria y Alimentaria (INIA), E-28040 Madrid – Spain

The humanity's greatest challenge for the last two centuries is understanding, measuring and managing today's human environmental impacts and their significant consequences on human health. Therefore, the aim of this study is to assess the degree of soil pollution and ecological risk by heavy metals (Cd, Hg, Pb, Zn, Co, Cr, Cu, Ni) in the watershed of Sebket Ariana (Tunisia) influenced by anthropogenic activities using pollution indicators such as the enrichment factor (EF), the geoaccumulation index (Igeo), the contamination factor (CF), pollution load index (PLI), ecological risk (RI), hazard index (HI) and carcinogenic risk index (CRI) to both children and adults. The following concentration ranges (mg kg⁻¹) were reported in 25 topsoil: 7900-52,000 for Fe > 25 – 267.2 for Zn > 8.5 – 97.6 for Pb > 7.9 – 92.3 for Cr > 7.6 – 33.8 for Ni > 4.4 – 32.2 for Cu > 3.2 – 18.4 for Co > 1.2 – 7.8 for Cd > 0.5 – 1.3 for Hg, which seems to be due to the significant impact of local man-made sources in the residential and urban areas (Soukra, Marsa) and in agricultural areas (Raoued and BharLazreg). The results of this study provide new evidence on the impact of man-made intervention according to Igeo results with the highest value of 5.07 (Igeo > 5) for Cd in urban areas and the enrichment factors (EF) of Cd, Hg and Pb were more than 20, which showed a very high enrichment. Indeed, the values of the contamination factor (CF) were greater than six for Pb and Cd. The ecological risk index values showed that soil samples were contaminated at a very high pollution level with 1055 (RI > 620). Statistical analyzes indicated both anthropogenic and natural sources. In the adults' group, the HI values for all heavy metals did not exceed the international standards indicating that they didn't pose a non-carcinogenic threat to human health and the risk of carcinogenic ones posed a tolerable risk didn't threaten the health of the exposed residents by Cr and Ni (CRI > 10⁻⁵). In the children's group, the risk of non-carcinogenic factors was due to a high level of Co with HI values above one, and the risk of the carcinogenic impact of Cr and Ni with CRI values was above the permissible limits in some cases, threatening the health of exposed children.

Keywords:

Heavy metals, health risk assessment. Soil contamination. Pollution indices. Statistical analysis. Anthropogenic factors.

* Speaker

† Corresponding author: ghouma-amal@hotmail.fr

‡ Corresponding author: abdelwaheb.2000@yahoo.fr

Vulnerability prediction of soil erosion hazard by RUSLE model using GIS – A case study of Wadi El Ghareg watershed (Bizerte region, Northeast Tunisia).

Sinda Sifi *†^{1,2}, Abdelwaheb Aydi¹, Amal Ghouma¹, Mohamed Gasmi¹

¹ Carthage University, Faculty of Sciences of Bizerte, UR17ES19, 7021 Jarzouna – Tunisia

² Ecole doctorale Sciences vie et matières, Université de Carthage, Faculté des Sciences de Bizerte – Tunisia

Soil erosion is a natural process, causing the loss of topsoil and fertility in agricultural land. Estimation of soil erosion hazard in Tunisia is essential because of its agriculture-dependent economy and for preparing erosion control plans. This study was conducted with a view to quantifying soil erosion in the watershed of wadi El Ghareg (Northeast of Tunisia). The study area covers an area of 8.06 Km² drained Wadi El Melah which takes its source in Kshabta mountains to confluence with Wadi Ghareg. It is characterized by moderately rugged terrain with a minimum altitude of 150 m and maximum of 400m. The RUSLE model was used to predict soil erosion hazard . Several factors sets such as: rainfall, soils, vegetation, slopes and conservation practices have been chosen as a thematic map. This layer has been superposed and computed using the RUSLE model equations. The results showed that 1.77 % of the studied area are classified as high erosion risk level.

Keywords: Water erosion, Wadi El Ghareg Watershed, GIS, RUSLE model, Tunisia.

*Speaker

†Corresponding author: sindasifi17@gmail.com

Evaluation de la pollution métallique dans les sédiments de surface de la lagune de Boughrara

Sarra Ben Jeddi ^{*†} ¹, Nouredine Zaaboub ², Walid Oueslati ¹, Mohamed Amine Helali ¹, Valérie Mesnage ³

¹ Université de Tunis El Manar, Faculté des Sciences de Tunis, LR01ES06 Ressources Minérales et Environnement, 2092, Tunis, – Tunisia

² Laboratoire milieu marin INSTM – Tunisia

⁴ Laboratoire Morphodynamique côtière et continentale, Université de Rouen Normandie – FST Rouan – France

La lagune de Boughrara est située au Sud de l'île de Djerba, sur la bordure méridionale du golfe de Gabès entre les longitudes 10°45' et 10°57'Est et les latitudes 32°28' et 33°45'Nord. Elle communique avec la mer (eaux du golfe de Gabès) par deux passages situés l'un dans sa partie nord-est (canal d'El Kantara) l'autre dans sa partie nord-ouest (canal d'Ajim). La superficie de la lagune, estimée à 50.000ha, lui confère la première place des lagunes tunisiennes et sa profondeur moyenne est estimée à 4,4 m. on s'est intéressés au diagnostic du degré de la pollution métallique dans la dite lagune, en travaillant sur des sédiments de surface. L'étude granulométrique a révélé que les sédiments de surface sont transportés par suspensions et que la fraction grossière est la fraction dominante. Cette étude a été faite sur une dizaine d'échantillons répartis de manière à couvrir quasiment toute la lagune. On s'est également intéressés à la répartition des éléments traces métalliques (Cd, Cr, Pb, Zn, Cu). Les teneurs en ETM enregistrées ont montré que la lagune de Boughrara est influencée par le canal d'El Kantara et le canal d'Ajim, et légèrement par le Golfe de Gabès. Comparée à ce dernier les teneurs en ETM restent plus ou moins faibles.

*Speaker

†Corresponding author: sarra.benjeddi@fst.utm.tn

Geochemistry and assessment of sediment pollution of Monastir bay

Amina Ben Meftah ^{*† 1}, Sarra Ben Jeddi ¹, Valérie Mesnage^{‡ 2}, Amine Hellali ¹, Nouredine Zaaboub , Walid Oueslati^{§ 1}

¹ Université de Tunis El Manar, Faculté des Sciences de Tunis, LR01ES06 Ressources Minérales et Environnement, 2092, Tunis, – Tunisia

² Laboratoire M2C, Département des Sciences de la terre et de l'Environnement, Faculté des Sciences et techniques de Rouen – FST Rouan – France

Located in the eastern coast of Tunisia, the Monastir bay is, since a few decades ago, considered as a fragile area due to its reduced hydrodynamics and its high sensitivity to anthropogenic discharges, which influence the physico-chemical quality of the sediment. To diagnose the state of pollution of the sediment, geochemistry of metallic trace elements (MTE), total organic carbon (TOC) and nitrogen (N) were studied at 26 stations. The C/N ratio was very high in the sediments of the bay of Monastir; this seems to be the result of the enrichment of seagrass and algae because the study area is distinguished by the abundance of seagrass, namely *Posidonia*. Moderate pollution of the sediments, in particular by Mn, Ni and Cu, was observed in the northern part of the bay. The concentrations of ETM were compared with those recorded in other similar marine environments in Tunisia. Overall, the ETM concentrations are much lower than those reported in the north of Tunisia (the Gulf of Tunis and its bordering lagoons) and also in the Gulf of Gabès. Although the metal contents are low, not much exceeding the different standards, they show that even if the sediments of the bay of Monastir do not seem to be affected by strong inorganic pollution, the impact of human activity is felt.

Key words: Monastir bay, sediment, metals, geochemistry.

*Speaker

†Corresponding author: aminameftah93@gmail.com

‡Corresponding author: valerie.mesnage@univ-rouen.fr

§Corresponding author: walid.oueslati@fst.utm.tn

Extended Abstracts

Composite Cements Blended with Calcined Clays – An Environmentally Friendly “Green” Alternative to Portland Cement

Ran Li¹, Johann Plank^{1*}

¹ *Technische Universität München, Department of Chemistry, Chair for Construction Chemistry, Lichtenbergstrasse 4, 85747 Garching, Germany*

* *corresponding author. E-mail: johann.plank@bauchemie.ch.tum.de*

ABSTRACT:

This work highlights that the CO₂ footprint of cement can be reduced significantly by blending Portland cement clinker with thermally activated (calcined) clay (CC). Investigations on pure meta phases obtained via calcination of native kaolin, montmorillonite, illite and muscovite reveal that they noticeably increase the water demand and decrease workability of the cement. The effect depends on the fineness and internal porosity of the calcined clay and the chemical composition of the native clay. A comparison of three industrial calcined samples of mixed layer clays originating from natural deposits in Germany, India and China confirmed the increased water demand of composite cements holding up to 40 wt. % of these calcined clays. The increase in water demand correlates with the amorphous part and the meta kaolin content. Also, the particle size and morphology of the calcined clay impact water demand. For one sample holding ~ 50 % meta kaolin, an increase in superplasticizer dosage of ~ 400 % as compared to neat OPC was recorded. Whereas, a high content of meta kaolin proved to be favorable with respect to rapid early strength development as a result of its high pozzolanic reactivity. It can be concluded that calcined clays offer the potential of significant CO₂ reduction in cement manufacture, however higher superplasticizer dosages need to be used. Still, because of the low CO₂ footprint of superplasticizers a substantial savings in CO₂ emission can be realized, and the cement industry can progress into an era of more eco-friendly binders.

Keywords: Cement, CO₂ footprint, Clay minerals, Calcined clay, Admixtures, Superplasticizers, Workability, Polycarboxylate, PCE.

1 INTRODUCTION

The production of Ordinary Portland Cement (OPC) comes with a significant environmental impact because per ton of OPC, no less than 850 kg of the greenhouse gas CO₂ are emitted [1]. This means that at the current volume of global cement production of about 4.4 billion tons, over 3 billion tons of CO₂ are released. This represents roughly 7 % of total anthropogenic CO₂ emission and even exceeds that from the global air traffic. Consequently, there is a dire need to reduce the environmental footprint of cement.

Recently, a new concept for the partial substitution of cement clinker by thermally activated (calcined) clays has been introduced, with the most prominent example being the so-called LC³ cement [2]. Its clinker content is reduced to 50 %, with the remainder being calcined clay (30 %), limestone powder (15 %) and gypsum (5 %) [3]. The main advantages of LC³ lie in the worldwide availability of huge clay deposits and the relatively low calcination

temperature for the clay (~ 650 – 850 °C vs. 1450 °C for Portland cement).

In this paper, at first the characteristic properties of four different pure calcined clays – meta kaolin, meta montmorillonite, meta illite and meta muscovite – will be presented and their particle size, water demand and behavior towards a common industrial polycarboxylate (PCE) superplasticizer will be compared in order to understand the specifics of each pure calcined clay. Thereafter, three industrially produced calcined mixed layer clays obtained from different clay deposits were blended with a Portland cement CEM I 42.5 R at a clinker substitution rate of 30 wt. % and their behavior in cement with respect to water demand, response to superplasticizer and strength development was analyzed. The overall goal of the study was to develop a more fundamental understanding of the behavior of thermally activated clays blended into cement and to assess their general usefulness in practical applications

2 MATERIALS AND METHODS

Cement. An ordinary Portland cement (OPC) CEM I 42.5 R (Schwenk Zement KG, Allmendingen plant, Germany) was used in the study. Its phase composition (wt.%) was as follows: C3S 57.4; C2S 15.2; C3A 7.5; C4AF 9.5; Ca sulfates 4.9 %. The average particle size (d_{50} value) measured by laser granulometry was 19.8 μm . A density of 3.15 g/cm^3 was determined by helium pycnometry and for the specific surface area (Blaine fineness) a value of 3,020 cm^2/g was obtained.

Pure calcined clay samples. Meta kaolin was prepared industrially from > 73 wt. % pure kaolin via flash calcination between 550 ° and 650 °C. Meta montmorillonite was self-prepared via 2 hours calcination in a lab-scale muffle furnace at 800 °C. In the same furnace, meta illite and meta muscovite were prepared via 1 hour calcination at 770 °C and 800 °C, respectively.

Calcined mixed layer clay samples. Three mixed layer clay samples were subject to calcination at 750 °C (German CC) and 800 °C (Indian and Chinese CC). Their mineralogical compositions were as follows: German calc. clay 60.8 % amorphous content; 4.6 % illite-smectite; 2.2. muscovite; 0.4 % chlorite; 6.0 % feldspar; 6.3 % silicates; 16.2 % quartz. Indian calc. clay 78.9 % amorphous content; 5.5 % kaolinite; 8.8 % mullite; 2.2 % Cristobalite; 1.6 % anatase; 1.0 % quartz. Chinese calc. clay 62.2 % amorphous content; 18.6 % muscovite HT; 5.2 % muscovite; 13.8 % quartz.

PCE superplasticizer. As superplasticizer, a commercial industrially produced acrylic acid-co-methyl polyethylene glycol polycarboxylate (HPEG PCE) was used. This kind of PCE is most popular in the Asian market. Owing to its high anionic charge density, this type is mostly applied in precast concrete.

3 RESULTS AND DISCUSSION

Pure Calcined Clay Samples

As a first, the pure calcined clay samples were characterized.

XRD analysis revealed the mineralogical compositions. According to this data it is evident that meta kaolin contains the highest content of amorphous phase (93 wt. %) while meta montmorillonite exhibited the lowest (10 wt. %). Generally, the amorphous content presents the dehydroxylated phases which are responsible for the pozzolanic activity of a calcined clay [4]. Hence, the data suggest that meta kaolin exhibits the highest reactivity (thus producing a particularly high early strength) while meta montmorillonite and meta illite will hydrate slower in

cement and meta muscovite can be expected to present the least reactive of the four clinker phases.

It is well established that the pozzolanic reactivity of thermally activated clays is also much impacted by the fineness of the CC sample. To elucidate further, a particle size analysis was performed for the four meta clay samples. It revealed that meta illite consisted of particularly fine particles whereas meta montmorillonite presented a relatively coarse material. Relative to their d_{50} values, the order as follows could be established: Mmo \gg Mmu > Mka \gg Mil.

In the next step, the specific water demand of each meta clay sample was determined. The “water demand” is defined as the amount of water which is required to achieve a specific spread flow (e.g. 18 \pm 0.5 cm) from a suspension of the meta clay in synthetic cement pore solution. According to this experiment, different meta clays exhibited significantly different water demands, as is evident from Figure 2. By far the highest water demand was recorded for meta muscovite (w/b ratio = 2.70) as a consequence of its high surface area and the internal porosity of the particles. As expected, the lowest water demand was observed for the relatively coarse meta montmorillonite, and medium water demand values could be assigned to meta kaolin and meta illite.

The data presented in Figure 1 signify that all meta clay samples cause a higher water demand than the Portland cement sample. This allows to predict that when such calcined clay materials are blended with cement clinker, then the water demand of the resulting composite cement will increase as compared to the neat OPC. The increase will be less when the raw clay used in the calcination predominantly contains montmorillonite, but will be most pronounced when the calcined clay is rich in meta illite or meta muscovite. The consequence of this behavior is that cements blended with meta muscovite require particularly high dosages of superplasticizers to reduce the water content to practical values which typically lie around 0.5 to achieve acceptable strength values whereas meta kaolin and meta montmorillonite are more benign and require less superplasticizer to reach the required water-to-binder ratio of \sim 0.5.

In order to elaborate more on the dispersing behavior of the different meta clay phases when treated with the HPEG PCE superplasticizer, the spread flow of pastes prepared from the calcined clay samples in synthetic cement pore solution and admixed with the acrylic acid-co-methyl polyethylene glycol polycarboxylate (HPEG PCE) superplasticizer was examined. There, the water-to-binder ratios exhibited in Figure 1 which produce a spread flow value of 18 cm were used for each CC sample. The results are exhibited in Figure 2.

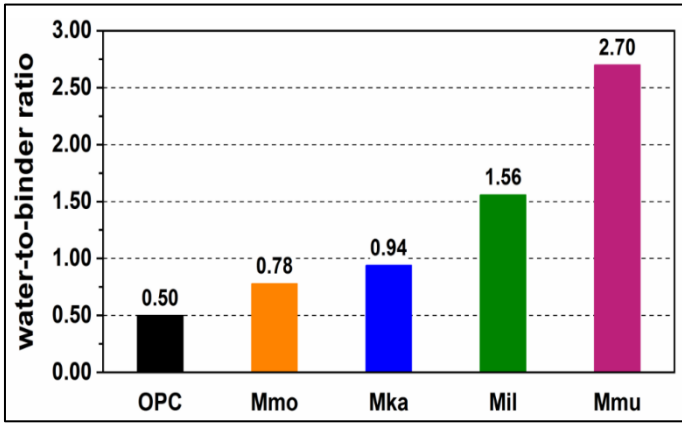


Figure 1 Specific water demand for the pure calcined clay samples and the CEM I 42.5 R sample used in the study.

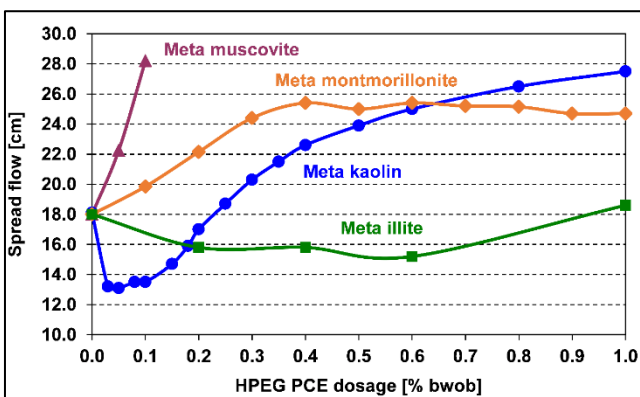


Figure 2 Dispersing behavior of the pure calcined clay samples suspended in synthetic cement pore solution and admixed with increasing dosages of HPEG PCE; w/solids ratios: Mmu = 2.70; Mmo = 0.78; Mka = 0.94; Mil = 1.56.

The data clearly suggest that the suspension of meta muscovite is very easy to disperse, i.e. a low dosage (0.1 % by weight of CC) of the HPEG PCE is sufficient to increase the spread diameter from 18 to 28 cm. In comparison, meta montmorillonite already requires a PCE addition of 0.4 % to reach only 26 cm spread flow which presents the maximum achievable value. Furthermore, meta kaolin first is thickened by dispersant addition, but then at dosages > 0.2 % strongly responds to the polycarboxylate and reaches high fluidity (~ 28 cm at a dosage of 1.0 %). Most surprising is the behavior of the meta illite paste which does not become fluid even at a dosage of 1.0 % of PCE. It can be assumed that its pronounced fineness and the concomitant high surface area necessitate extremely high dispersant additions to cover these surfaces via physical adsorption.

Calcined Mixed-Layer Clay Samples

As mentioned before, actual natural clay and marl deposits always contain a mixture of different clays, and the variations in composition can be enormous. For this reason, three samples of calcined mixed lay-

er clays from Germany, India and China were probed for their behavior in cement, and an attempt was made to correlate their properties with the content of individual clay components such as the portion of meta kaolin, meta illite etc.

At first, the particle size distribution of the three samples was captured via laser granulometry. The results are displayed in Figure 3.

There, it is observed that the German CC exhibits a larger particle size (d_{50} value = 13.2 μm) than the Chinese CC (d_{50} value = 10.4 μm). The Indian CC differs significantly from them in that it contains at the same time relatively high fractions of fine and of coarse particles. All three CC samples exhibit higher fineness than the OPC sample which is used to formulate the composite cements. Thus, it becomes evident that in such CC blended cements, the water demand will increase.

Furthermore, the phase composition of the calcined mixed layer clays was assessed via XRD. It was found that the amorphous content increased from 60.8 % for the German CC to 62.2 % for the Chinese CC and to 78.9 % for the Indian CC. Moreover, analysis of the raw clays utilized in the manufacture of these CCs produced kaolinite contents of 25 % (German clay), 45 % (Indian clay) and 51 % (Chinese clay). This signifies that the Indian and the Chinese calcined clays are particularly rich in meta kaolin.

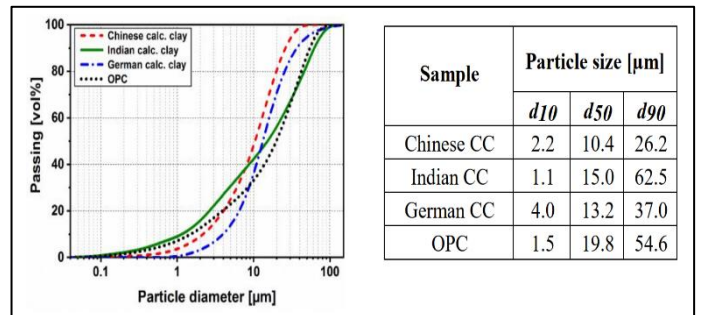


Figure 3 Particle size analysis of the three calcined mixed layer clay samples prepared from German, Indian and Chinese natural clay deposits.

The dispersing effectiveness of the HPEG PCE sample on the composite cements holding 20, 30 or 40 wt. % of the mixed layer CCs was probed next. Figure 4 shows the results. It was found that the binder holding the German CC required the lowest dosages to achieve the target spread flow value of 26 cm. The Indian mixed layer CC demands significantly higher dosages than the German CC and behaves more similar to the cement holding the Chinese CC which prompts exceptionally high PCE dosages. To summarize, for the composite cement holding 40 wt. % of the German CC, the PCE dosage increases by 60 % whereas it rises by 280 % for the Indian CC and by a staggering 420 % for the Chinese CC.

ments. This way, the cement industry can move into an era of more eco-friendly production.

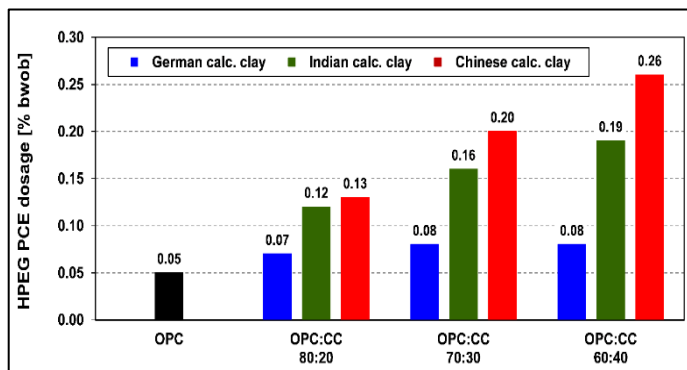


Figure 4 - Dosages of the HPEG PCE superplasticizer required in OPC and OPC/CC composite cements to increase the spread flow of the pastes from 18 to 26 cm.

4 CONCLUSION

This study first elaborates on the behavior of pure calcined kaolin, montmorillonite, illite and muscovite. It is shown that in comparison to an ordinary Portland cement, all calcined clays prompt a higher water demand and thus higher superplasticizer dosages to achieve the same workability as in neat Portland cement. This behavior is explained by their higher fineness (respectively surface area) in comparison to OPC. Moreover, it was found that the presence of meta muscovite and meta illite in composite cements (70:30) increases the dosage of HPEG PCE by as much as 14 times (Mmu) or 10 times (Mil) while meta kaolin prompts only a slight increase (5 times) and meta montmorillonite no increase at all. The results signify that when the calcined clay samples contain certain meta clays, then the selection of a high performance PCE presents the key for its applicability in cement.

Second, composite cements were prepared, and their water demand, response to superplasticizer addition and early strength were investigated. It was confirmed that the content of specific meta clay phases controls their behavior. For example, a high content of meta kaolin provides high early strength, but is very unfavorable with respect to workability and necessitates high addition rates of superplasticizer. As such, depending on the requirements for workability or strength development, either clay deposits which are rich in kaolin content or those which are low on this mineral should be selected.

The study also reveals that while calcined clays significantly reduce the CO₂ footprint of cement and offer the potential of a more ecofriendly binder, they partially compromise this advantage because of higher superplasticizer dosages required. However, considering the very minor amount of CO₂ associated with the PCE admixture (approx. 5 – 20 Kg CO₂/ton of binder), still a significant savings can be realized from the use of calcined clay blended ce-

REFERENCES

- The Cement Sustainable Initiative (CSI).** 2016. Getting the Numbers Right, Project Emissions Report 2014.
- Scrivener K, Martirena F, Bishnoi S, Maity S.** 2018. Calcined clay limestone cements (LC³). In: Cement and Concrete Research. Volume 114. p. 49-56.
- Scrivener K, Avet F, Maraghechi H, Zunino F, Ston J, Hanpongpan W, Favier A.** 2019. Impacting factors and properties of limestone calcined clay cements (LC³). In: Green Mater. Volume 77. p. 3-14.
- Hollanders S, Adriaens R, Skibsted J, Cizer Ö, Elsen J.** 2016. Pozzolanic reactivity of pure calcined clays. In: Applied Clay Science. Volume 132-133. p. 552-560.

Author Index

- ABDALLAH, Hassen, 134
ABDELHAFED, Barzouk, 34
ABDELJAOUED, Saadi, 53, 155, 165
KHELOUFI, Abdelkrim, 62
ABDELMALEK- BABBOU, Chiraz, 19, 20
ABDELOUHED, Assia, 25
ABDENNACEUR OUALI, Jamel, 126
ABID, Mouna, 69
ABIDI, Riadh, 30
AHMADI, Rahma, 106
AHMADI, Riadh, 126
AKERMI, Wassim, 36
ALAYET, Manel, 59
ALEYA, Hela, 142
ALIKOUSS, Saida, 34
ALLOUI, Foued, 169
ALLOUI, Tahar, 26, 47, 107, 108, 144, 175
AMAMRIA BENSALÉM, Soulef, 124
AMAMRIA, Soulef, 125
AMARI, Chaima, 150
AMROUNI, Oula, 174
ANIBI, Sameh, 67
ARFAOUI, Manel, 163
ARGOUBI, Chahrazed, 133
ARIDHI, Kais, 18
ARTIOLI, Gilberto, 56
ASKRI, Yosr, 161
ASSADI, Khawla, 58
ATTAFI, Imane, 60
AYACHI, Soumaya, 151
AYARI, Alaeddine, 152
AYDI, Abdelwaheb, 104, 182, 183
AYECHI, Kawther, 163
AYED KHALED, Amira, 124
AYOUB, Nasri, 108
AIFA, Tahar, 131
BAALA, Fatima, 158
BACCAR, Lotfi, 43
BACCARI, Noamen, 153, 154, 159, 179
BACHTOULI, Sarra, 69
BAGANE, Mohamed, 37
BAGHDADI, Mohamed yacine, 55
BALOUNTA NGOMA, Frédéric, 92
BANKS, David, 50
BANNOUR, Maha, 23
BAROUDI, Zouhir, 34
BARREK, Aziza, 70
BEJAOUI, Amal, 93
BELGACEM, Balsam, 37
BELHADJ Mohamed Anis, 38, 170
BELHADJ, Cyrine, 170
BELHAIZA, Safa, 161
BELKAHLA, Atef, 129
BEN ABID, Oussama, 126
BEN ALAYET, Mouna, 104
BEN AMMAR, Elhem, 111
BEN AMOR, Olfa, 41
BEN AYED, Nouredine, 135
BEN GARGA, Sinda, 31
BEN HABA, Mohamed Naoufel, 163
BEN HAJ ALI, Nebiha, 143
BEN HAMIDA, Sahar, 138
BEN HAMMOUDA, Mohamed Fethi, 83
BEN HASSINE, Mohsen, 15
BEN JEDDI, Sarra, 184, 185
BEN KACEM, Sabrine, 71, 94
BEN MAMMOU, Abdallah, 112, 113, 119
BEN MNA, Haifa, 72
BEN MOSBAH ZAARA Chedia, 22, 138, 148
BEN RGAYA, Mohamed, 107
BEN RHOUMA, Siwar, 68
BEN SKANDER, Sahar, 38
BEN SLAMA, Mohamed Montassar, 95, 121
133 151 163
BEN YAHIA, Nouha, 32
BENGUESMIA, Abdelmalek, 116
BENHAMMOUDA, khouloud, 33
BENNOUR, Ali, 56
BENSALÉM, Mohamed Sadok, 58, 124, 125, 136
BENZAAZOUA, Mostafa, 75
BERDOUDI, Saida, 117
BLAMART, Dominique, 138
BODINIER, J. L., 63
BOUAYACHI, Ali, 34
BOUAZIZ, Samir, 144
BOUCHOUCHA, Khaoula, 154
BOUDEN, Salah, 61, 78, 103, 171

- BOUGHAMSA, Wassila, 25
 BOUHELI, Feten, 127
 BOUHLEL, Salah, 44, 50, 51,75
 BOUKARM, Riadh, 110
 BOUKELLOUL, Mohamed Laid, 118
 BOUKHALFA, Dhouha, 36
 BOULARESS, Achraf, 136
 BOUMEDIENE, Youssra, 76
 BOUMESSOUER, Ghada, 168
 BOUNOUALA, Mohamed, 120
 BOURAOUI, Hanene, 169
 BOUSSEN, Slim, 151
 BOUTEMEDJET, Assia, 64
 BOUZGHANDA, Ghofrane, 61
 BOUZIDI, wejden, 165
 BRAHAM, Selim,113
 BRAHEM, Ahmed, 85, 110
 BRAHEM, Mohamed Karim, 28, 29
 BRAHIM, Nadhem,157
 BRUINA, Ghada, 109
 BURGUIER, Olivier, 148
 CAU, Pierluigi, 77
 CHAA, Halima, 62
 CHAABANE ELAOUED, Sourour, 71,94
 CHAABANI, Fredj, 32,40,143,144,148
 CHAAR, Hatem, 153
 CHAFI, Zahia, 55
 CHAHREDDINE, Naji, 129
 CHAKROUN, Salima, 182
 CHALOUATI, Youssef, 26, 65
 CHAOUI, Samia, 118
 CHARBAOUI, Anas, 63
 CHAREF, Abdelkrim, 178
 CHARROUD, Mohammed, 20
 CHEBBI, Mohamed Riadh, 127
 CHEKIRBANE, Anis, 101, 88
 CHENG, Hai, 138
 CHENINI, Ismail, 70, 80, 101
 CHERNI, Makram, 39, 26
 CHETTIBI, Mohamed, 60
 CHIHI, Hadhemi, 95
 CHIHI, Hayet, 77, 113
 CHIKHAOUI, Zied, 89
 CHKIR, Najiba, 74
 CHLENDI, Mohamed, 37
 CHRIGUI, Ranya, 96, 160, 164, 173
 CHRISTOPHE, Renac, 30
 CLEMATIS, Davide, 71, 94
 COMTE, Jean-Christophe, 69
 CONDOMINES, Michel, 148
 COUDERT, Lucie, 75
 DALLALI, Sana, 169
 DALLY ALOUANI, Marwa, 40
 DAMMAK, Olfa, 16
 DERMECH, Mohja, 178
 DESPRAT, Stéphanie, 139
 DHAHA, Faouzi, 15, 151
 DKHALA, Belgacem, 155
 DLALA, Mahmoud, 106, 119
 DRIDI, Jihed, 17
 EDWARDS, R. Lawrence, 138
 EL GHOUDI, Naoufel, 97
 EL IDRISSE, Assia, 34
 EL MAY, Moufida, 106
 ELBSHBESHY, Abdel-Hamid, 19
 ELGATTOUSSI, Sourour, 73
 ELHAMDI, Jihen, 74
 ELHECHI, Abderazak, 41
 ELJABBAR, B., 63
 ELLOUMI, Houria, 42
 ELLOUZE, Souhir, 67
 ENNAHEDH, Manel, 98
 ESSGHAIER GAIED, Mohamed, 47, 144, 172, 175
 ETTOUMI, Mouna, 75
 EZZINE, ines, 90, 93, 128, 129
 FAKHFAKH BEN JEMIAA, Hela, 37
 FARES, islem, 65
 FARHAT, Boutheina, 99, 96, 100, 103, 150, 160, 164, 173
 FATNASSI, Salma, 181
 FEDDAL, IMENE, 76
 FOHRER, Nicola, 181
 FORD GONZALEZ, Rafael, 21
 FREDJ, Mohamed, 110
 GABTNI, Hakim, 67, 136
 GACEUR, Emna, 145
 GALLALA, Wissem, 47
 GARBIN, Enrico, 56
 GARCI, Sana, 52
 GARCIA, Daniel, 37
 GARNIT, Hechmi, 44, 38, 50, 59
 GASMI, Anis, 189
 GASMI, Mohamed, 104, 182, 183
 GASQUET, Dominique, 30
 GENTY, Dominique, 138

- GESMI, Mohamed, 26
 GHANMI, Mohamed, 90, 93, 119, 124, 125, 128, 129, 131, 133, 136
 GHANMI, Mohamed Abdelhamid, 125
 GHANNEM, Walid, 156
 GHAZALA, Hosni, 19
 GHAZOUANI, Nejla, 163
 GHAZZAY SOULI, Wissal, 147
 GHODHBANI, Chayma, 174
 GHOUMA, Amal, 182,183
 GHRAB, Aicha, 43
 GHRIBI, Sami, 169
 GLOY, Nele, 181
 GOMAA, Ahmed, 19
 GRIRA, Shayma, 140
 GUELLOUH, Sami, 45, 158
 GUERMAZI, Med Ali, 121
 HABIBI, Yahyaoui, 158
 HACHICHA, Mohamed, 181
 HAJJAJI, Nouredine, 39
 HAJJI, Inès, 148
 HAJRI, Houda, 134
 HALLEK, Tahani, 46, 58
 HAMDI, Mohamed Salah, 135
 HAMMAMI, Aya, 174
 HAMMAMI, Mohamed Amine, 77
 HAMROUNI, Hédi, 154
 HAMZAOUI, Saad, 32
 HAOUALI, Emna, 161
 HARIGA-TLATLI, Nejla, 98
 HARRI, Ali, 159
 HAYOUNI, Yousra, 47
 HEBHOUB, Houria, 25
 HELALI, Mohamed Amine, 72, 174, 177, 184, 142, 168, 185
 HERMASSI, Arwa, 175
 HERMASSI, Taoufik, 153
 HMIDI, Oumayma, 157
 HORCHANI-NAIFER, Karima, 54
 HOUCHATI, Brahim, 114
 Hörmann, Georg, 181
 IBRAHIM DEHEYEH, Zeinab, 78
 IDRES, Abd eaziz, 60
 Issam, Amari, 79
 JABLI, Ikram, 47
 JAFFAL, M., 56
 JALLOULI, Aslem, 142
 JAOUADI, Jamel, 154, 159
 JARDAK, Nabil, 67
 JAWAHDOU, Sofien, 28
 JELASSI, Faycel, 99
 JENDOUBI, Nawel, 129
 JLASSI, Alaeddine, 150
 JLASSI, Asma, 1482
 JOSÉ MURIEL, María, 21
 JOUINI, Marouen, 75
 JOURANI, E., 63
 KALLEL, Nejib, 139, 145
 KAROUI- YAAKOUB, Narjess, 140,148
 KCHIKACH, A., 63
 KELMANI, Oussema, 99, 100
 KHADHRAOUI, Mourad, 128
 KHADIRI, O., 63
 KHALFI, Chaouki, 127
 KHAMMASSI, Hamza, 48, 54
 KHAN, Roohul, 81
 KHEMIRI, Sami, 68, 130, 156
 KHERRAF, Leila, 25
 KHMILA, mohamed, 121
 KHOUATMIA, Mohamed, 83
 KMEMA, Adel, 111
 KOUAIED, Amal, 80
 KSILA, Oumeima, 18
 KTARI, safa, 166
 LAFI, Adnene, 126
 LAKHNECH, Nouara, 40
 LAOUISSI, Meryem, 160
 LASSOUED, Walid, 67
 LAZZEZ, Khaled, 136
 LAZZEZ, Marzouk, 136
 LIHOREAU, Fabrice, 18
 MABROUK EL ASMI, Amina, 31, 36, 52
 MAGHCHICHE, Abdelhak, 82
 MAGHERBI, mourad, 97
 MAHFOUDHI, Rabebe, 176
 MAHMOUDI, Salah, 456
 MAHROUG, Ali, 126
 MANAI, Ahmed, 161
 MANAI, Faouzi, 59
 MANSOURI Boutheina 128
 MARIGNAC, Christian, 30
 MASROUHI, Amara, 129
 MAZARI, Djamel Eddine, 49
 MDAINI, Mohamed, 157
 MEDHIOUB, Mounir, 42, 109
 MEJRI, Lassaad, 68

- MELKI, Fetheddine, 18, 73, 130, 156
 MERZOUGH, Amira, 88,101
 MESNAGE, Valérie, 174, 177, 184, 185
 MEZNED, Nouha, 155, 165
 MEZNI, Imen, 77
 MEZRIOUI, Imen, 103
 MHIMDI, Amal, 90
 MIHAEL Neculita, Carmen, 75
 MILADI, yasmine,50
 MILLER, Jodie, 83
 MIMANNE, Goussem, 76
 MIRCHI, Ali, 88
 MOHAMED, Abdelmonem, 19
 MONTACER, Mabrouk, 46, 56, 58
 MOUATS, Wassila, 25
 MOUHBI, Rabiaa, 169
 MOULA, Siwar, 107
 MOUNIR, Souhail, 20
 MRABET, Cyrine, 99, 100
 MSADDEK, Mohamed Haythem, 70,80, 101
 MZOUGH, Aroua, 51
 NAHDI GOUIDER, Mohamed, 100
 NASRI, Khaled, 112
 NASRI, Nada, 177
 NBILI, Hachem, 52
 NEFZAOU, Farah, 83
 NEFZI, Noamen, 161
 NEGRA, Mohamed Hedi, 150
 NOUIRI, Issam, 83
 OM ELKHIR, Mahmoudi, 143
 OTHMAN, Amal, 19
 OTHMEN, Khaled, 33
 OUALLALI, Abdessalam, 85, 102
 OUESLATI, kods, 85, 102
 OUESLATI, Walid, 72, 112, 138, 142, 152, 174, 177, 184, 185
 OUNIS, Anouar, 23, 40, 48, 53, 54
 OUNISSI, chadlia, 56
 OUSAID, Khalid, 34
 OUWADHAH, Misaoui, 95
 PANIZZA, Marco,71, 94
 PEREIRA, Fernando, 37
 PLANK, Johann, 47,57
 Ran, Li, 57
 RAZGALLAH, Saloua, 147
 REBEL, Noamen, 96, 164, 170, 173
 REKIK ELLOUZE, Rim, 42, 109
 RHIMI, Lotfi, 26, 144
 RIAHI, Rim, 86
 RJIBA, amira, 131
 ROCHDANE, S., 63
 RODRIGUEZ, Jose antonio, 182
 RZEIGUI, Sana, 171
 SAADOUN, Abderrazak, 110
 Sabri, Kanzari, 79
 SAGGAI, Sofiane, 87
 Saidi, Moncef, 31, 130
 SARSAR Nouali, Benen, 126
 SASSI, Sinda, 48, 54
 SEBEI, Abdelaziz, 32, 33, 39, 40, 99, 100,103,119,176,179
 SEBEI, Amal, 29
 SELLAMI, Ahmed, 59
 SELMANI, Yassine, 48, 114
 SENOUCI, Khouloud, 120
 SGHAIER, Dalel, 26, 144
 SIANI, Giuseppe, 145
 SIFI, Sinda, 183
 SLIM-SHIMI, Najet, 30, 135
 SOUICI, Abdelhafid, 55
 SOUISSI, Dhekra, 101, 103, 119, 176
 SOUMAYA, Abdelkader, 113
 SRARFI, feyda, 166
 SRASRA, Ezzeddine,41
 TAGORTI, Mohamed Ali, 43
 TALEB, Safia, 76
 TALHAOU, Wafa, 161
 TARHOUNI, Jamila, 98
 TATAR, Ramzi, 161
 TAUPIN, Jean-Denis, 88
 TEMANI, RIM, 148
 TOUAITI, Ameni, 153
 TOUKABRI, Afrah, 130
 TRABELSI, Noura, 197
 TRABELSI, Rim, 83, 89
 TRIFI, Mariem, 178
 VALENTINI, Luca, 56
 YAHYAOU, SAMI, 120
 ZAABOUB, Nouredine, 185, 184
 ZAGHDOUDI, Sabrine, 104
 ZAGRANI, Mohamed Faouzi, 127
 ZAIRI, Moncef, 67, 69
 ZAYANI, Kamel, 156
 ZERHOUNI, Youssef, 34
 ZGHIBI, Adel, 88, 101
 ZOGHLAMI, Karima, 21, 22
 ZOHIR, mekti, 122
 ZOUARI, Kamel, 83, 89
 ZOUARI, sonda, 145
 ZOUHAIR, Mohamed,34
 ZOUHRI, Lahcen, 119