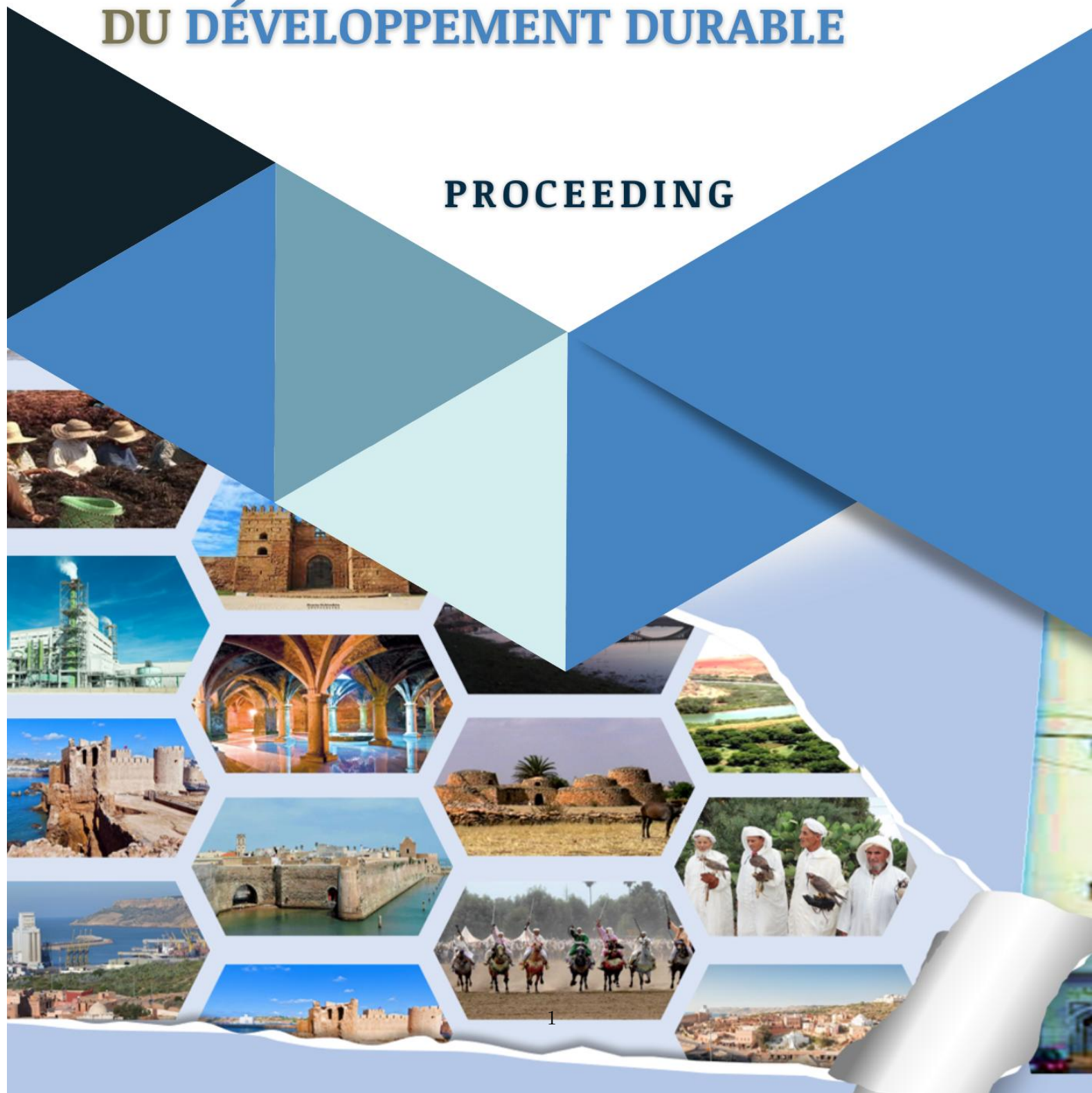


## CONGRÈS INTERNATIONAL

# LA SCIENCE AU SERVICE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE

## PROCEEDING



## **OVERVIEW**

Science can today contribute to solving life's challenges, help us to answer the great local mysteries, and promote sustainable development for a green society.

Following a long discussion between researchers and alumni from several educational and research institutions, covering a wide range of disciplines, on a national and international scale, the idea of the 2S2D Congress was born. It is a multidisciplinary scientific event that will be organised every two years around the world in order to discuss the latest scientific research and to give relevant recommendations, responding to economic, social and environmental challenges.

This scientific event will facilitate the dialogue and the exchange between scientific researchers, experts/specialists and decision-makers in various fields in order to coordinate, discuss and update their knowledge on the proposed themes (agricultural, marine, industrial and cultural...). The present edition of 2S2D 2023 will include a round table debate to discuss the results of the research work carried out in the Doukkala and Abda areas and their provinces (EL Jadida, Safi, Sidi Bennour and Youssoufia), which have the particularity of having an eminent geographical and cultural affinity.

The multidisciplinary results presented will be followed by a wide-ranging debate and recommendations with the aim of assisting local policy makers to ensure the right decisions in their programmes for a modern society and a sustainable environment.

On behalf of organising committee  
Khalid EL KHALIDI

## Présentation

Aujourd'hui, la science peut répondre aux défis de la vie, nous aider à répondre aux grands mystères locaux, mais aussi favoriser le développement durable vers une société verte.

L'idée du congrès 2S2D est née suite à un long débat entre les chercheurs et les ex-étudiant(e)s de plusieurs institutions d'enseignement et de recherche, toutes disciplines confondues, à l'échelle nationale et internationale. C'est une manifestation scientifique multidisciplinaire qui sera organisée chaque deux ans à travers le monde et qui vise à traiter les dernières recherches scientifiques dans l'objectif de les débattre et de donner des recommandations pertinentes, répondant aux défis économiques, sociaux et environnementaux.

Cet événement scientifique consiste à favoriser la communication et l'échange car il permettra de réunir les chercheurs scientifiques, les experts/spécialistes et les décideurs dans différents domaines pour se concerter, discuter et actualiser leurs connaissances relatives aux thèmes proposés (agricoles, marins, industriels et culturels...). La présente édition 2S2D 2023 connaîtra l'organisation d'une table ronde dédiée à les régions des Doukkala et des Abda et leurs provinces (EL Jadida, Safi, Sidi Bennour et Youssoufia) où vont être discutés les résultats des travaux de recherche réalisés au niveau de ces provinces ayant la particularité de réunir une affinité géographique et culturelle éminente.

Les résultats multidisciplinaires présentés seront suivis d'un débat élargi donnant lieu à des recommandations dans le but est d'assister les décideurs politiques locaux à prendre les bonnes décisions au sein de leurs programmes pour une société moderne et un environnement durable.

Pour le comité d'organisation  
Khalid EL KHALIDI

# Conférences

## La Décennie des Sciences Océaniques au service du Développement Durable (2021-2030): Cas de l'Afrique

Karim HILMI

Vice Président, Commission Océanographique Intergouvernementale de l'UNESCO

### Résumé

L'Assemblée Générale des Nations Unies a proclamé en décembre 2017 à sa 72ème session « La Décennie des Nations Unies pour les Sciences Océaniques au service du Développement Durable (2021-2030) ». L'Assemblée Générale des Nations Unies a demandé à la Commission Océanographique Intergouvernementale de l'UNESCO (COI/UNESCO) d'élaborer un plan de concrétisation de la Décennie pour les sciences océaniques en concertation avec les États membres, les partenaires des Nations Unies et différents groupes de parties prenantes. Les objectifs de la Décennie pour les Sciences Océaniques sont les suivants: 1. recenser les connaissances nécessaires au développement durable et accroître la capacité des sciences océaniques de produire les données et l'information requises sur les océans; 2. renforcer les capacités et connaître et comprendre en détail les océans, y compris les interactions avec l'humain et avec l'atmosphère, la cryosphère et l'interface terre-mer; 3. avoir davantage recours aux connaissances sur les océans et à la compréhension de ces derniers, et développer les capacités en vue de contribuer aux solutions de développement durable. La vision de la Décennie pour les sciences océaniques est «les sciences dont nous avons besoin pour les océans que nous voulons». Sa mission consiste à « imaginer des solutions transformatrices issues des sciences océaniques au service du développement durable, tissant ainsi un lien entre les populations et nos océans ». A l'issue de la Décennie, les résultats escomptés sur les « Océans que Nous Voulons » concernent: i) des océans propres où les sources de pollution sont recensées et réduites ou éliminées; ii) des océans sains et résilients où les écosystèmes marins sont bien connus, protégés, restaurés et gérés; iii) des océans productifs qui permettent un approvisionnement alimentaire et une économie océanique durables; iv) des océans prévisibles dont l'évolution est comprise par une société capable de s'y adapter ; v) des océans sûrs où la vie et les moyens de subsistance sont protégés des aléas liés à ces milieux; vi) des océans à portée de tous grâce à un accès libre et équitable aux données, à l'information ainsi qu'à la technologie et l'innovation et vii) des océans inspirants et attrayants dont le fonctionnement et la valeur au regard du bien-être et du développement durable sont compris par la société. Pour l'Afrique, La feuille de route de la Décennie de l'Océan élaborée fournit une vision et un plan afin de fédérer différentes parties prenantes autour d'un ensemble de priorités communes pour la mise en œuvre de la Décennie en Afrique. Elle présente un cadre coordonné pour la planification et l'application des sciences océaniques et constitue une base pour suivre la réalisation des priorités et des résultats. À long terme, cette feuille de route servira à établir et à clarifier les stratégies des institutions en matière de sciences océaniques ainsi qu'à faciliter la hiérarchisation des investissements dans les infrastructures scientifiques, telles que les observations, la surveillance et la gestion des données.

**Keywords:** Développement Durable, ODD, Sciences océaniques, Décennie des Nations Unies

## NEAMTWS: Governance, Key Achievements, Challenges, Opportunities

Denis Chang Seng

Programme Specialist, Tsunami Unit, Technical Secretary (ICG-NEAMTWS) , Ocean Observation and Services  
Section /GOOS, IOC, UNESCO. d.chang-seng@unesco.org

### Abstract

In his talk, the establishment and governance of the Intergovernmental Coordination Group for the Tsunami Early Warning and Mitigation System in the North-eastern Atlantic, the Mediterranean and connected seas (ICG-NEAMTWS) are highlighted. It provides an overview and advances in strategies in mitigating and preparing for tsunamis in NEAM region in the last seventeen years, as well as its recent performance following the recent deadly and damaging M7.8 earthquake that hit southern Türkiye on 6 February 2023. Key challenges across the three early warning system pillars are also highlighted. Opportunities are also presented, including the IOC-UNESCO DG ECHO CoastWAVE project to enhance coastal resilience to tsunami risk, and the new Ocean Decade Tsunami Programme (ODTP) approved by the UNESCO IOC in 2021 in response to the call to Ocean Decade action. A Research, Development and Implementation Plan is being prepared by the ODTP Science Committee(i) to develop the warning systems' capability to issue actionable and timely tsunami warnings for tsunamis from all identified sources to 100% of coasts at risk and (ii) 100% of communities at risk to be prepared and resilient to tsunamis by 2030.

**Keywords:** NEAMTWS, Governance, IOC-UNESCO, Resilient to tsunamis

## Une approche intégrée du risque tsunami : application au cas d'El Jadida (Maroc)

Frédéric LEONE et al.

Laboratoire de Géographie et d'Aménagement de Montpellier, France

### Résumé

En prenant pour exemple le Maroc, cette communication montre en quoi les sciences géographiques peuvent contribuer à améliorer la connaissance du risque tsunami et sa prévention dans le cadre d'une approche intégrée et spatialisée fondée sur la notion de scénario. Les principaux résultats présentés sont issus de deux programmes de recherche, en particulier sur les villes d'El Jadida et de Tanger. Ces travaux ont permis de développer de nouvelles méthodologies faisant appel à l'enquête de terrain (diagnostics), à la modélisation numérique, et à l'analyse spatiale sous SIG. Ils viennent illustrer plusieurs composantes du risque et en facilitent la restitution par le biais de la cartographie à plusieurs échelles : analyse de données historiques, modélisation numérique d'un aléa de référence, quantification multi-temporelle des enjeux humains et des risques associés au moyen d'indices, optimisation et dimensionnement de plans d'évacuations.

**Mots-clés :** Géographie, Tsunami, Maroc, 1755, Modélisation, Risque, Evacuation

## An integrated approach of tsunami risk: application to the case of El Jadida (Morocco)

Frédéric LEONE et al.

Laboratory of Geography and Planning of Montpellier, France

### Abstract

By focusing on Morocco, this communication shows how geographical sciences can contribute to improve the knowledge of tsunami risk and its prevention in the framework of an integrated and spatialized approach based on the notion of scenario. The main results presented are from two research programs, in particular on the cities of El Jadida and Tangier. These works have allowed the development of new methodologies using field survey (diagnoses), numerical modeling, and GIS spatial analysis. They illustrate several components of risk and facilitate the restitution through mapping at several scales: analysis of historical data, numerical modeling of tsunami, multi-temporal quantification of exposed population and associated risk by means of indices, optimization and design of evacuation plans.

**Keywords:** Geography, Tsunami, Morocco, 1755, Modeling, Risk, Evacuation

## La science au service de la prévention des risques pour un développement durable

Bendahhou Zourarah

Laboratoire géosciences marine et sciences du sol, Faculté des sciences El Jadida, Maroc

### Résumé

L'intégration de la science dans le développement et la mise en œuvre des politiques peut grandement contribuer à la prévention des risques.

La science peut faciliter l'identification d'un problème et la compréhension de celui-ci à travers la recherche, éclairer l'élaboration de politiques et le travail de terrain, et permettre de faire objectivement la différence de manière démontrable et mesurable.

Ceci exige une bonne collaboration et communication entre les différentes disciplines scientifiques, ainsi qu'avec tous les intervenants, notamment les représentants des institutions gouvernementales, les décideurs politiques, les experts scientifiques techniques et les collectivités à risque afin de guider la recherche scientifique, de définir les agendas de la recherche et de soutenir la formation scientifique.

Conscient de l'impact des catastrophes naturelles sur le plan économique et social, le Maroc a renforcé au cours de ces dernières années, sa politique dans le domaine de la prévention et la réduction des risques de catastrophes naturelles. Cette politique, qui est fondée sur le concept du développement durable entend faire de la prise en compte des risques un facteur clé du développement économique et social du pays. Cette vision a été couronnée par l'élaboration d'une Stratégie Nationale de la Gestion des Risques de Catastrophes Naturelles (2021-2030), qui s'articule autour de trois principaux objectifs: l'amélioration de la connaissance et l'évaluation des risques, la promotion de la prévention des risques en vue de renforcer la résilience et l'amélioration de la préparation aux catastrophes naturelles pour un relèvement rapide et une reconstruction efficace, visant à combiner les synergies nécessaires dans une approche participative intégrée afin de renforcer la coordination des efforts déployés en la matière d'une part, et d'autre part, garantir la mise en place de ses plans d'action.

En reconnaissant l'importance de l'information scientifique pour la prévention des risques, cette stratégie nationale de gestion des risques a reposé sur, entre autres, la promotion de la recherche scientifique et l'incitation à la coopération internationale en la matière.

Il s'agit d'une opportunité de collaboration entre les différents acteurs et la communauté scientifique afin de réduire voire prévenir les risques de catastrophes.

**Keywords:** Développement Durable, prévention des risques, décideurs politiques, experts scientifiques, les collectivités



## L'éco-culture, l'éco-transformation et la valorisation fonctionnelle des dérivés et co-dérivés des agroressources, un enjeu socio-économique et biotechnologique pour le MAROC à l'aube de 2030

R. SOULIMANI

LCOMS/Neurotoxicologie, Exposition et Bioactivité, Université de Lorraine, France

### Résumé

Le rapport « Data bridge MarketResearch » publié en 2022 sur le marché des ingrédients alimentaires fonctionnels à base de plantes estiment que le marché des ingrédients bioactifs peut devenir le marché le plus important au monde et qui va jouer un rôle important dans l'impact progressif sur l'économie mondiale :

Les ingrédients naturels bioactifs ne peuvent pas être considérés comme des composés chimiques distincts mais des dérivés fonctionnels naturels à haute valeur ajoutée pour des applications diverses.

Pour ces ingrédients dérivés des ressources végétales et haute valeur ajoutée, les recherches se concentrent sur la manière dont ces bioactifs spécifiques peuvent potentiellement répondre à l'intérêt des consommateurs en alimentation, santé, nutrition, soin, environnement, prévention et bien-être.

**Le marché mondial de ces ingrédients en 2022 – se concentre sur les ingrédients durables et naturels pour répondre à l'évolution de la demande des consommateurs qui sont de plus en plus sensible à la naturalité des produits, il s'agit des :**

- **Ingrédients pour aliments et boissons fonctionnels**
- **Ingrédients des compléments alimentaires**
- **Ingrédients de soins personnels et cosmétiques**
- **Additifs bio-naturels pour l'alimentation animale**
- **Ingrédients pour aliments pour animaux de compagnie**
- **Entreprises d'ingrédients de nutrition et de bien-être**

La cartographie de l'intérêt que représentent les ingrédients au niveau mondial aussi bien au niveau de leur production, leur transformation que leur valorisation industrielle et commerciale, montre l'absence du continent africain de ce marché d'avenir sur lequel le Maroc présente un fort potentiel de positionnement.

Global Nutraceuticals Ingredient Market – Market Size, by Region, Global, 2018



Par ses contrastes géographiques, son climat océano-méditerranéen le Maroc se caractérise par une gamme variée de bioclimats atlantique et méditerranéens permettant une flore riche constituée de plus de 41 écosystèmes, 7000 espèces végétales dont 4500 appartenant aux plantes vasculaires et une végétation variée avec un important réservoir phylogénétique et un endémisme très marqué. Les espèces à intérêt fonctionnel sont estimées à 500 à 600 espèces dont un grand nombre sont endémiques avec un potentiel de plus de 10 000 ingrédients et dérivés naturels à fort potentiel fonctionnel. Parmi les espèces exportées, la majorité (plus de 90 %) sont à l'état spontané (le romarin, l'armoise blanche, le thym, le lichen, le laurier, la camomille sauvage, le caroubier, l'origan, la lavande, le lentisque, le myrte, le grenadier et les cistes etc...). Cette opportunité de la culture spontanée est très recherchée du fait qu'elle ne présente que très peu de risques d'expositions aux intrants et contaminants d'usage, ce qui en soi une forte valeur écologique de durabilité et de santé des ressources et des sols de culture. Par ailleurs, très peu sont cultivées (Verveine, Safran, Menthes, Carvi, Coriandre, Cumin, Fenugrec, Fenouil, Anis, etc...).

Plus de 80 % de ces ressources végétales fonctionnelles sont exportées à l'état brut (frais ou sec) et très peu subissent des transformations pour extraire des ingrédients à forte valeur ajoutée. Si la recherche a été très active ces 10 dernières années sur la valorisation des ressources végétales, la transformation et valorisation industrielle via le développement reste le maillon faible au Maroc pour impulser une réelle transition et positionner le Maroc comme leader africain dans la culture, la production et surtout la transformation des ressources végétales en dérivés, co-dérivés et ingrédients à fort potentiel de valorisation socio-économique et industriel.

La présente conférence s'appuie sur plus de 30 d'expériences de son auteur en recherche et valorisation fonctionnelle des ressources végétales en Europe et surtout la pertinence pour les chercheurs et opérateurs au Maroc de travailler autour d'une chaîne bio-verte de valeur alliant recherche, industrialisation et développement d'ingrédients pour le marché mondial de l'alimentation, la nutrition animale et humaine, la cosmétique, le bien-être et les biocides naturels.

**Keywords:** Dérivés et co-dérivés des agroressources, biotechnologie, bioclimats, enjeu socio-économique

## Natural hazards impacts on the ancient Alexandria Royal port

Amr Hamouda\*and Suzan El-Gharabawy

National Institute of Oceanography and Fisheries, Marine geophysics. 101 Kasr Elaniyst., Cairo, Egypt.  
amreu@yahoo.com

### Abstract

Historical records show that characteristic occasions such as earthquakes and tsunamis destroyed our heritage. Mankind's settlements are positioned along Eastern Harbor that the low-lying of archaeological investigations along ancient coastlines. Disappointment with the recent situation related to claiming depositional sediment strata is overburdened the sinking archeological to exactly instance. The residual submergence of ancient is harmed by fishermen and new construction to build new structures of the recent Eastern Harbor.

Marine geophysical methods are quite valuable in geoarchaeological investigations and remote seabed classifications due to their capability to cover vast areas in a short time and reveal fine details of the seafloor and subsurface features in unexcavated sites. The survey works employed an echo-sounder, side scan sonar, and sub-bottom profiler. Acoustic data were ground-truthed using an ROV camera and integration with previous sediment core data, to extrapolate the vertical extent of the strata and monitor the recent seafloor situation .

The study is focusing on submerged sites along the offshore coastal settings that are affected by human-influenced geohazards involving sediment destabilization and remobilization. Some settlements have been impacted by simple progressive sea-level rise and/or damaged by sudden and powerful natural storm events. Recent observations have shown that sediment failure in low-lying coastal settings can also be directly influenced by human activity on sinking archeology, especially where sites are positioned on weak vulnerable substrates. The detailed comparison of backscatter images sets showed significant variations on the seafloor partial burial of submerged structures, sand ripple marks variations, and small boulders displacement and all these features emphasized the impact of the currents and storms on the underwater heritage.

The deposited sediment thicknesses varied across the subsurface profiles which increased in certain areas as a result of the changed current circulations following the construction of the Heptastadium tombolo and also due to the 365 A.D. catastrophic tsunami. Also, several indicators of anthropogenic activities were noticed on top of the Roman layer and capped with relatively thin deposition corresponding to the Arabic to the recent period. The results of these integrated geophysical techniques outlined the role of natural hazards and sea-level rise in changing the geomorphology of the coastline and seabed features. The results of this study confirmed the subsidence of the ancient port mainly as a result of sea-level rises and the 365 AD tsunami. It is recommended to build a national project to protect our wealth from sinking as the ancient Alexandria lighthouse this leads to saving our ancient culture.

**Keywords:** Marine geophysical Survey; Royal port of Alexandria; Geoarchaeology; Natural hazards

## Water in circular economy

Souad El Hajjaji

LS3MN2E-CERNE2D, Faculty of science, Mohammed V University in Rabat, Morocco

### Abstract

The socio-economic development of a country or region is the main objective; however, it impacts water resources in terms of quality and quantity due to increasing use and pollution.

From now on, sustainable development requires considering social and economic factors as well as environmental ones.

Morocco is one of the countries in the northern Mediterranean basin that suffers from water shortages in a context of significant climate change. Indeed, knowledge of climatic conditions has an important role in economic planning, particularly for agriculture context.

We develop in this presentation:

- The current state of water resources, the issues and future challenges to be met;
- The proposal of several strategies and a vision of water resources.

A set of recommendations is given to solve the problem of the water crisis and for sustainable development.

**Keywords:** Water resources, development, pollution, circular economy

## L'université, la recherche scientifique, l'industrie et l'économie circulaire pour un environnement durable

Ahmed Ben El Arroubia

Directeur d'une société

### Résumé

La recherche scientifique est essentielle à la production des connaissances et elle la clef du développement durable. Actuellement le Maroc, en voie de croissance économique, a besoin des chercheurs qui peuvent répondre et résoudre les différents problèmes que rencontre l'industriel.

Le défi c'est de comment rendre la recherche scientifique au service de l'industrie, mais aussi comment les industriels peuvent participer à l'avancé de la science. Ces besoins mutuels devront conduire une alliance gagnant-gagnant.

Limiter la consommation et rationaliser l'utilisation pour produire des biens sont les bases de l'économie sur laquelle le Maroc de l'avenir doit s'appuyer pour un développement durable. Actuellement, les universitaires peuvent bien se pencher ces thématiques pour apporter de l'aide aux dirigeants et aux décideurs de l'économie marocaine.

**Keywords:** Recherche scientifique, Industrie, Economie circulaire et Développement Durable

# Table des matières

<b>A_resumes_conferenciers2.pdf</b>	<b>1</b>
<b>Thème 1 : Ressources en eaux, gestion et valorisation</b>	<b>1</b>
Functionalization and catalytic ability of lignin-based catalysts for green chemical synthesis, Mennani Mehdi [et al.] . . . . .	1
Photocatalytic degradation of methylene blue using ZnO synthetized from polysacharides, Said Essenni [et al.] . . . . .	4
Water defluoridation by nanofiltration and reverse osmosis: transfer modeling., Idirsse Mohamed [et al.] . . . . .	4
Photocatalytic degradation of methylene blue using Al2O3 -BiPO4 nanocomposites, Khaddoudi Idris [et al.] . . . . .	6
Synthesis and characterization of ZnO supported on zeolite Y for photocatalytic application., Elgharbi Fatima [et al.] . . . . .	7
Climate change impacts on the Nile Delta of Egypt, Suzan El-Gharabawy [et al.]	8
One-dimensional photonic crystal based biosensor for detection of organic materials in wastewater, El Mouncharih Abdelkarim . . . . .	8
Seasonal comparison of Mediouna's landfill leachate (Morocco) on germination and alpha-amylase activity : Case of Lens culinaris, Belasri Lamiaa [et al.] . . . .	10
Characterization and Evaluation of groundwater in the oligocene aquifers of the Beni Ider flysch (Northern Rif, Morocco)., Alilouch Redouan . . . . .	12
Évaluation de la phytotoxicité des margines sur la germination et la croissance des graines de tomate., Elkafz Ghizlane . . . . .	14

Analysis of the effects of anthropogenic pollution and seasonal fluctuation on the surface water quality of the ZAT river in Morocco, Bouriqi Abdelillah . . . . .	15
contribution à une étude hydrobiologique dans l'amont du bassin versant d'oum Er Rabia, El Hissoufi Abdelhamid . . . . .	16
Sargassum muticum extraction residue as a low- cost adsorbent for Mercury adsorption in aqueous solution, Chaouay Jihane [et al.] . . . . .	17
New structural and geophysical insights on the control of the Miocene aquifer geometry and quality in the Sfax region: oriental platform of Tunisia., Khalfi Chaouki [et al.] . . . . .	18
Adsorption of phenolic charge from olive mill wastewater by adsorption, Elamraoui Sabah . . . . .	20
Treatment of olive mill wastewater (OMW) by adsorption using sawdust, Asdiou Nouhaila [et al.] . . . . .	21
Caractérisation physico-chimique de la nappe du Haouz " Cas de la commune de Zemrane ", Ait Tahar Mohamed Mohamed [et al.] . . . . .	22
Etude expérimentale de procédé de traitement des rejets liquides des eaux de margines des unités d'extraction d'huile d'olive par cryoconcentration, El Haimer Youness [et al.] . . . . .	23
Copper (II)/ thermal activated sodium bentonite as a green catalyst for Fenton degradation of bisphenol A, Bech-Char Hicham [et al.] . . . . .	24
THE IMPACT OF ANTHROPOGENIC ACTIVITY ON GROUNDWATER IN THE SAHEL OF DOUKKALA, Sadik Youssef [et al.] . . . . .	25
Les lentilles d'eau pour la dépollution des eaux usées et leur valorisation, Gourchane Farah . . . . .	26
Monitoring swimming pool water disinfection using impedance spectroscopy, Elhafidi Elmokhtar [et al.] . . . . .	27
Caractérisation hydrogéologique et modélisation hydrodynamique de la nappe libre de Ferkla (Tinjdad, Maroc), Messaoudi Badre [et al.] . . . . .	28
Green method of phosphogypsum waste conversion to lithium sulfate monohydrate and calcium hydroxide, Zdah Ilham [et al.] . . . . .	29
Le charbon actif pour l'optimisation du transport membranaire du bleu de méthylène, Oukkass Saad [et al.] . . . . .	30

Membrane polymère d'inclusion à base de liquide ionique pour le dessalement de l'eau de mer par distillation membranaire, Ouchn Rachid [et al.] . . . . .	31
Evaluation of antimicrobial and antioxidant activities for cellulose acetate films incorporated with essential oils, Bouftou Abderrahim [et al.] . . . . .	32
Pyrrhotite ash based inorganic ultrafiltration membrane: elaboration, characterization and application for anionic and cationic dyes removal, Hatimi Badredine [et al.] . . . . .	33
Valorisation agro-alimentaire de la céréale d'avoine améliorée conçue pour la consommation humaine, Touil Salma . . . . .	34
Caractérisation et Évaluation de la Qualité de l'Eau Souterraine du Bassin Hydrogéologique d'Oued Moulay Bouchta (Nord Septentrional, Maroc), Alilouch Redouan [et al.] . . . . .	35
<b>Thème 2 : Littoral et milieu marin</b>	<b>36</b>
IDENTIFICATION ET EVALUATION DES REQUINS DE FOND DEBARQUES PAR LES PALANGRIERS OPERANT SUR LA ZEE MAROCAINE (FEVRIER 2018 – MARS 2021), Nafia Mohammed . . . . .	36
L'activité antifongique de sept algues rouges de la région de Sidi Bouzid – El Jadida, El Mouns Badr-Ddine [et al.] . . . . .	38
Contribution à l'étude qualitative et quantitative du peuplement phytoplanctonique au niveau de l'estuaire d'Oum Er Rbia : Nord atlantique marocain. Cas du genre <i>Prorocentrum</i> Ehrenberg, 1834, Bengriche Rachida [et al.] . . . . .	39
La Vulnérabilité des zones littorales face aux marées noires avec l'utilisation des méthodes Géomatique au niveau de la Région Tanger-Tétouan-Alhoceima, Achhima Fadoua . . . . .	40
In vitro evaluation of the antifungal activity of brown algae, Younssi Tarhzouti Houda [et al.] . . . . .	41
Marine submersion hazards: Assessment, impacts and Future Perspectives of coastal protection in Morocco (A case study of EL Jadida Bay), Joudar Imane [et al.] . . . . .	42
Mapping coastal vulnerability using machine learning algorithms : A case study of the littoral Tangier-Tetouan, Morocco, Fannassi Youssef [et al.] . . . . .	43



Physico-chemical study of sands in the coasts: El Jadida, El Haouzia, Lala Aicha El Bahria, Sidi Bounnayem, and Essouria (region of Doukkala-Abda Morocco), Redouane Mghaiouini [et al.] . . . . .	44
Bioinsecticidal activity of <i>Fucus spiralis</i> brown algae essential oil against the Mediterranean fruit fly <i>Ceratitis capitata</i> , Boutjagualt Imane . . . . .	45
Evolution de l'embouchure de Oued Sakia El Hamra et le trait de côte de part et d'autre, Louaya Abdelkarim [et al.] . . . . .	46
Bioaccumulation du Plomb chez <i>Mytilus galoprovincialis</i> au niveau du Littoral de la ville de Rabat et sa relation avec le projet de dépollution., Idrissi Youssef . . . . .	47
THE CONTRIBUTION OF SENTINEL-2 AND LANDSAT-8 SATELLITE IMAGES TO THE GEOLOGICAL MAPPING OF THE MAFIC COMPLEX OF ADRAR SOUTTOUF (OULAD DLIM MASSIF), El Houcine El Haous [et al.] . . . . .	48
Propriétés probiotiques et activité antifongique des bactéries lactiques isolées des sardines ( <i>Sardina pilchardus</i> ), El Boujamaai Mounir [et al.] . . . . .	49
UTILISATION DES BIOMARQUEURS CHEZ LES MACROALGUES BENTHIQUES POUR L'EVALUATION DE L'ETAT DE SANTE DU SECTEUR MARITIME DE LA VILLE DE SAFI , Hasni Mustapha [et al.] . . . . .	50
Contribution à l'étude bioécologique de la seiche élégante <i>Sepia elegans</i> (Blainville, 1827) au large de la côte nord du Maroc, dans l'est de l'océan Atlantique, Bahij Salma . . . . .	51
Spatio-temporal dynamics and evolution of coastal cliffs in the Safi region, Imam Chaima [et al.] . . . . .	52
L'expansion urbaine du littoral de la ville d'El Jadida (Maroc): Approche par télédétection et SIG, Amgroud Abdellatif . . . . .	53
Protection of <i>Solanum tuberosum</i> L induced by algae extracts against bacterial soft rot, Lakhdar Fatima [et al.] . . . . .	54
Bioaccumulation des éléments traces métalliques par le gastéropode marin <i>Phorcus lineatus</i> (Da Costa, 1778) du littoral d'El Jadida (Côte atlantique, Maroc), Fahmi Fatiha [et al.] . . . . .	55
Suivi spatio-temporel du trait de côte du littoral du détroit de Gibraltar, Ahlam Zenati . . . . .	56
Effet et enjeux de la pollution sur la préservation de la moule <i>Mytilus galloprovincialis</i> ., Amine Khalil . . . . .	56

Intertidal mussels as ecosystem engineers: Their associated molluscan community dynamics and structure under from northwestern Atlantic coast of Morocco, El-Azzouzi Zakaria [et al.] . . . . .	58
Changement morphologique et dynamique des sédiments d'une plage fortement influencée par l'action anthropique " Cas de la plage de Safi, Maroc ", Msarni Houda [et al.] . . . . .	59
Evolution morphosédimentaire d'une plage de poche : cas de la plage de Sidi Bouzid (Maroc), Lamine Salah [et al.] . . . . .	60
Alginates, Chemical Composition and Antioxidant Properties of <i>Treptacantha baccata</i> (Fucales, Ochrophyta) from the Atlantic Coast of Morocco, Khaya Khaoula [et al.] . . . . .	61
Etude morphosédimentaire de la lagune de Sidi Moussa (Atlantique-Maroc), Minoubi Abdenaim [et al.] . . . . .	62
Properties of lactic acid bacteria isolated from marine seaweed for potential biotechnological applications, Brahim Imane [et al.] . . . . .	63
Microplastic ingestion by fish from Tunisian Fishing harbours: Central Mediterranean Sea, Rebai Nourhene [et al.] . . . . .	64
Evaluation of the seasonal variation in the biochemical composition of the recently introduced brown invasive seaweed <i>Sargassum muticum</i> harvested from Moroccan Atlantic coast, Aamiri Abderrahmane [et al.] . . . . .	65
Bibliometric analysis and the temporal research record of the literature on coastal sediment pollution., Mejjad Nezha [et al.] . . . . .	66
Antifungal activity and Chemical characterization of organic fractions from red algae <i>Pterosiphonia camplanata</i> , Benhniya Bouchra [et al.] . . . . .	67
Hydrodynamic Modeling of Oualidia lagoon (Morocco): Numerical investigations, Bouchkara Bouchkara [et al.] . . . . .	68
Long term changes along the Moulay Bousselham shoreline (Atlantic coast of Morocco), Erraji Chahid Nouhaila [et al.] . . . . .	69
Les méthodes fondées sur la nature et la co-conception de projet, Lobna Boudaya [et al.] . . . . .	70
Coastal watersheds of the Moroccan Mediterranean margin, important source of terrigenous inputs for the continental shelf, El Haissen Abdelouahab [et al.] . . . . .	71

The study of a spatio-temporal variation of temperature and salinity using a 3D hydrodynamic model on Nador lagoon (Morocco), Chair Adil . . . . .	72
Geospatial analysis of human and environmental vulnerability for coastal hazard by using a multi-criteria decision analysis, Bourhili Amine [et al.] . . . . .	73
Corrosion Inhibitor Power of Brown Algae <i>Cystoseira Baccata</i> Extract on Carbon Steel in Acidic Media., Benabbouha Tariq . . . . .	74
Évaluation des différentes méthodes d'interpolation via ArcGIS, appliquées aux données satellitaires de la température de surface de la mer (SST), Cas de la mer d'Alboran, Ben Harra Abdessalam . . . . .	75
Paleo-environment study of the Moroccan Atlantic coast, Nait Hammou Hasnaa [et al.] . . . . .	76
L'EVOLUTION DU TRAIT DE COTE DE KARIAT AREKMANE (PROVINCE DE NADOR - MAROC) ET EVALUATION DES SOLUTIONS PROPOSEES, Elalati Samia . . . . .	77
Marine submersion events along the Moroccan coasts: state of the art and future perspectives, Khalfaoui Otmane [et al.] . . . . .	78
Geomorphologic and Geotectonic analysis of the area between El Jadida and Cap Beddouza, Ait Ayad Nada [et al.] . . . . .	79
L'impact des aménagements récents sur la propreté de la lagune d'Oualidia : Une approche géochimique, Bensemlali Hafssa [et al.] . . . . .	80
Suivie de changement de trait de côte de la baie de Safi (Maroc) de 2004 à 2022, Msarni Houda [et al.] . . . . .	81
Tsunami hazard and area vulnerability of mohammedia city in morocco - simulation on the reference tsunami 1755, Jadouane Abderrahmane . . . . .	82
Analyse spatio-temporel du trait de côte de la baie de Sidi Bouzid (Maroc) de 1954 à 2022, Lamine Salah [et al.] . . . . .	83
La reproduction de la seiche élégante <i>Sepia elegans</i> (Blainville, 1827) au Nord Atlantique Marocain, Bahij Salma . . . . .	84
The problem of silting in Moroccan harbours: case of Tan-Tan harbour, modelling and solutions, Arkkou Saâd [et al.] . . . . .	85
Modeling the Nador Lagoon residence time, Adil Chair . . . . .	86

Effect of chromium on the physiological parameters of faba bean ( <i>Vicia faba</i> ), Az-zouzi Soukayna . . . . .	87
Effet des antioxydants et de la source carbonée sur la multiplication, l'élongation, l'enracinement et l'acclimatation des bourgeons adventifs du cactus ( <i>Opuntia ficus indica</i> ), Rham Ikram [et al.] . . . . .	89
Inventaire et analyse géomorphologique des formes karstiques superficielles dans le Sahel-Doukkala., Bouzerda Mohammed [et al.] . . . . .	91
Effet du stress salin appliqué in vitro sur la multiplication, l'élongation, l'enracinement et l'acclimatation des bourgeons adventifs du cactus ( <i>Opuntia ficus indica</i> ), Radi Hassna [et al.] . . . . .	92
Genome wide association study for stripe rust resistance in adult plant and seedling stage in advanced spring bread wheat of ICARDA Morocco., El Messoadi Khalil [et al.] . . . . .	94
Elaboration of manganese-integrated phosphate glasses as controlled-release vitreous fertilizers, El Barkaoui Sofiane [et al.] . . . . .	95
AGRICULTURAL VALORIZATION OF SEWAGE SLUDGE ON THE GROWTH OF MEDICAGO SATIVA SEEDS, Karmani Zineb [et al.] . . . . .	97
CHEMICAL AND BIOLOGICAL PROPERTIES OF ULVA INTESTINALIS, Zari Hajar [et al.] . . . . .	98
Caractérisation phytochimique et effet germinatif de l'algue d'eau douce ( <i>NITELLA</i> ) prélevée dans une zone humide, région de Casablanca., El Mellouki Mehdi [et al.]	99
Spatiotemporal variation of soil salinity in Rheris Oases (Southeastern of Morocco) using satellite spectral indices., Ait Lahssaine Ismail [et al.] . . . . .	100
Analysis of relaxation processes and low frequency dispersion of soil contaminated, Chahid El Ghaouti [et al.] . . . . .	101
Chemical composition and antioxidant activity of extracts from Moroccan fresh fava beans pods ( <i>vicia faba l.</i> ), Kalili Adil . . . . .	102
Contribution à l'évaluation de l'impact des changements globaux sur les écosystèmes côtiers : cas de la lagune d'Oualidia, Dallahi Youssef [et al.] . . . . .	103
Evaluation of the anti-aging effect of the essential oil before and during flowering of Moroccan <i>Cistus laurifolius</i> , Ledrhem Merieme [et al.] . . . . .	104

Potentiel Mycorrhizogène et analyse physico-chimique du Sol des Arganeraies de Berkane (Beni-snassen) et de Taroudant (Argana), Zadni Fatima Zahra . . . . .	106
Assessment of the agronomic value of different spent mushroom substrate-based composts from an industrial mushroom farm, El Miloudi Otmane . . . . .	107
Effet des concentrations de Glyphosate sur la végétation caractéristique des mares temporaires méditerranéennes, Ben Bammou Mohamed [et al.] . . . . .	108
Etude sur l'utilisation de substances bioactives à base naturelle dans la lutte contre les ravageurs agricoles du pêcher ( <i>Prunus persica</i> ), Karkach Imane . . . . .	109
La séquestration du carbone dans le sol pour une agriculture durable et intelligente face au climat, Bouslim Maryeme [et al.] . . . . .	111
Évaluation des niveaux de pathogénicité/parasitisme des espèces d'Orobanche/Phelipanche vis-à-vis différentes espèces de légumineuses au Maroc, El Amri Majda [et al.] . . . . .	112
IMPLEMENTATION AND CALIBRATION OF FEST-EWB HYDROLOGICAL MODEL IN THE DOUKKALA IRRIGATION SCHEME, MOROCCO., Houali Youssef [et al.] . . . . .	113
Mapping of water erosion in the Dades watershed, south flank of Central High Atlas (CHA), Morocco., Moujane Said [et al.] . . . . .	114
Impact of anthropogenic pressure on plant communities in Mediterranean temporary ponds, Siham Bouahim . . . . .	115
Effet du stress salin sur les variétés de palmier dattier des oasis de Tafilalet, Boudjaj Abdessadeq . . . . .	116
Etude sur l'utilisation de substances bioactives à base naturelle dans la lutte contre les ravageurs agricoles du pêcher ( <i>Prunus persica</i> ), Karkach Imane [et al.] . . . . .	117
Modern pollen-vegetation relationships within a small Mediterranean temporary pool (western Morocco), Ibtissam Amami [et al.] . . . . .	119
Influence du compost des déchets organiques sur la germination et la croissance des graines de Fenugrec, Doughmi Ayoub [et al.] . . . . .	120
Étude de l'effet de l'extrait aqueux de plantes naturelles sur la croissance de quelques champignons phytopathogènes, Ait Koukoute Ghizlane [et al.] . . . . .	122
Etude du comportement écologique de la végétation des dunes mobiles et semi-fixées du SIBE de Haouzia (Province d'El Jadida)., Tellal Jihane [et al.] . . . . .	123

Preparation and characterization of a hydrolysate based on sardine wastes: phytotoxicity evaluation and application in agriculture, Tayi Fatima [et al.] . . . . .	124
Contribution to the valorization of the new invasive brown seaweed in the moroccan atlantic coast <i>Sargassum muticum</i> , in the agronomic field as biostimulants of germination and growth in radishes ( <i>Raphanus sativus</i> L.), Aamiri Abderrahmane [et al.] . . . . .	125
The impacts of climate change on plant communities in Moroccan temporary wetlands, El Madihi Mohammed [et al.] . . . . .	126
Effet antifongique de quelques extraits aqueux de plantes Marocaines, Ait Haddou Soukaina [et al.] . . . . .	127
L'utilisation des bactéries PGPR dans le biocontrôle de <i>Verticillium dahliae</i> chez la tomate, Batoul Essalimi . . . . .	128
Characterization of land use changes in the region of Benslimane between 1985 and 2021, Kholaiq Mariame . . . . .	129
Spatio-temporal dynamics of land use and occupation between 1990 and 2020 in the Ait Iaaza region (Souss plain; Morocco), Rahimi Abdelmejid [et al.] . . . . .	130
Impact du Climat sur le niveau d'adhésion au régime méditerranéen RM pour un groupe d'immigrés résidents à la ville d'El Jadida - Maroc, Halima Daif . . . . .	131
Evaluation par télédétection des changements de l'occupation du sol de la région d'El Jadida, Ikram El Mjiri . . . . .	132
<b>Thème 4 : Matière première et industrie</b>	<b>133</b>
Synthesis and Evaluation of the Anticancer Activity of New Bisquinolone Derivatives, Abouelhaoul Elalami [et al.] . . . . .	133
Synthesis and characterization of Multifunctional cross-linked Shrimp waste-derived Chitosan /nano-apatite composite for removal Cd (II) from wastewater and antibacterial activity, El Kaim Billah Rachid [et al.] . . . . .	135
Valorisation of a Moroccan bentonite clay for ethylene production through ethanol dehydration, Boukhadara Mariem [et al.] . . . . .	136
Ethanol decomposition on nanoparticle mesoporous sulfated zirconia, En.nami Nabil [et al.] . . . . .	137
Isopropanol dehydration reaction on bentonite clay chemically or thermally activated, Najah El Idrissi Samira [et al.] . . . . .	138

Ethanol dehydrogenation over copper metal supported on ceria and zirconia, Boudara Mariyem [et al.] . . . . .	139
Apatitic Tricalcium phosphate production by Neutralization method optimization: High Sorption Capacity of Hexavalent Chromium Removal, Elouahli Abdelaziz . . . . .	140
Synthesis and physico-chemical characterization of calcium phosphate apatites around the stoichiometry, Hatim Anass [et al.] . . . . .	141
Zn-Al Layered Double Hydroxide intercalated with nitrate ions: Synthesis, characterization and investigation of electric and dielectric properties, Benzarouala Khadija [et al.] . . . . .	142
Theoretical study of the 1,3-dipolar cycloaddition reaction 6-methyl-4,5-dihydropyridazin-3(2H)-thione & ethyl (Z)-2-bromo-2-(2-(p-tolyl) hydrazono) acetate and Molecular Docking., Ouahdi Zineb . . . . .	143
Experimental and theoretical studies on the anti-corrosive and adsorption behavior of benzimidazole derivative on mild steel surface in acidic medium, Jaafar Nadia [et al.] . . . . .	145
Experimental and theoretical studies on the green inhibitor on mild steel C38 surface in acidic medium, Matine Abdelmalek . . . . .	146
Influence of purified phosphogypsum and W/C Ratio on cement compressive and flexural strength behavior, Azifa Aziz . . . . .	147
The topological analysis of the ELF function of Diels-Alder cycloaddition between vinyl acetate and 3-arylpyrrolo(1,2-c)(1,4)benzoxazine-1,2,4-trione in benzene., Ameer Soukaina . . . . .	148
Investigation of optical, electrical, and dielectric properties of a new nanocomposite based on Polyvinyl Alcohol and Layered Double Hydroxide, Assekouri Abdelmonim [et al.] . . . . .	150
Preparation and antibacterial activity of Hyaluronic acid/nanoapatite biocomposite, Abida Fatima [et al.] . . . . .	151
La dynamique des centres émergents au Maroc : quel impact sur l'environnement ? (Le cas de Sidi Bou Othmane dans la province de Rehamna), Aboulaiche Anas [et al.] . . . . .	152
Influence of the crushing mode of olive oils on the physicochemical quality, Bechar Siham [et al.] . . . . .	153
Investigation of structural, electrical, and dielectric properties of a new Cathode Material for Sodium-Ion Batteries, Chaali Younes [et al.] . . . . .	154

Theoretical Study of the Mechanism and Chemoselectivity of the Cycloaddition Reaction Between Ketenes and Aziridins, Ryachi Kamal . . . . .	155
Optimization of Polyphenols Extraction from Olive Leaves ( <i>Olea europaea</i> L., Picholine Variety)., Akkad Siham . . . . .	156
Traitement du métal liquide, Draoui Mohamed . . . . .	157
Étude théorique de la réaction de cycloaddition 1,3-dipolaire entre d'oxide de nitrile et un alcène., Bendaoud Ahmed . . . . .	158
Synthesis and characterization of coordination complexes based on the heterocyclic ligand 2,5-bis(pyridin-4-yl)-1,3,4-oxadiazole in the presence of pseudohalides as co-ligands, El Marhraoui Khalid . . . . .	159
characterization of polymer blends to control the quality of nonwoven products, Abdel-Moultalib Kaoutar . . . . .	160
Contribution of aeromagnetic and gravimetric data analysis to the study of geological structures and deposits of the Rehamna massif (Western Meseta - Morocco), Benyas Kawtar [et al.] . . . . .	161
Évaluation et contribution à la gestion des risques des produits chimiques dans un laboratoire : Cas d'un laboratoire de recherche, Bennari Hajar [et al.] . . . . .	163
Impact de l'ajout des résidus miniers sur la germination et la croissance des plantes cultivées, Kharbouche Mohammed [et al.] . . . . .	164
Green energetic resources for clean space: thermal decomposition mechanism of ammonium dinitramide (ADN), Harimech Zakaria [et al.] . . . . .	165
La construction en matériaux locaux biosourcés: Alternative pour une meilleure efficacité énergétique et un outil au service du développement durable, cas du Maroc, Elmoutassir Abdelhamid . . . . .	166
Understanding the Mechanism and selectivity of (3 + 2) cycloaddition of azomethine ylide and cedroxyde in the synthesis of pyrrolidine derivatives using DFT, Ilham Ait Braim . . . . .	167
Synthesis and Characterization of Ag <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> and Ni <sub>3</sub> (PO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> . Study the catalyst properties:Application in isopropanol decomposition test., El Kasiti Wafaa [et al.]	168
Production of liquid fuel by thermal cracking of plastic waste, Oufkir Jamal . . .	169
Investigation Théorique du mécanisme de la réaction d'hémisynthèse des nouveaux composés isoxazoliques à partir d' $\alpha$ -atlantone issus de l'huile essentielle de Cèdre de l'Atlas ( <i>Cedrus atlantica</i> ), Raji Houria [et al.] . . . . .	170



Evolution métamorphique des paragneiss migmatitiques de l'unité de Filali (massif Beni Bousra, Rif interne, MAROC), Oumaima Essoualeh [et al.] . . . . .	171
Phytochemical and pharmacological properties of two Mentha species, MenthaSpicata and Menthapulegium, from the southeastern region of Morocco, Omar Farid [et al.] . . . . .	172
Biochemical characterization of a new protease secreted by a lactic acid strain SP13, Mannani Nysrine . . . . .	172
Activity, structure and synthesis of benzothiazole, benzoxazole, benzodiazole compounds, Atif Assiya [et al.] . . . . .	174
Synthèse De Nouveaux Pyrroles Trifluorométhylés, Youssoufi Fatima [et al.] . . . . .	175
Theoretical study of the 1,3-dipolar cycloaddition reaction between alkene and nitrile oxide, Khannous Adil [et al.] . . . . .	176
VALORIZATION OF PLANTS USED FOR MEDICINAL, COSMETIC, AND FOOD PURPOSES: ETHNOBOTANICAL SURVEY IN THE CITY OF TAZA, NORTHEAST OF MOROCCO., Ourgha Nicerine [et al.] . . . . .	177
Synthesis of lamellar double hydroxide (MgAl intercalated with surfactant) : application for adsorption of organic pollutants., Rhouch Loubna [et al.] . . . . .	179
Calculated properties of GdNi intermetallic compound for the nitrogen liquefaction process: Insight into Ab-initio Computations and Monte Carlo Simulation, Labdere Outman . . . . .	180
Mise en evidence de deux domaines hercyniens structuralement distincts dans le Haut Atlas occidental septentrional, Maroc, Ait Ayad Amine [et al.] . . . . .	181
Utilisation de la télédétection dans la cartographie du granite hercynien de Sebt Brikiine (Rehamna, Maroc), Ait Ayad Alaaeddine [et al.] . . . . .	182
Valorisation agro-alimentaire de la céréale d'avoine améliorée conçue pour la consommation humaine., Touil Salma [et al.] . . . . .	183
Polyphosphate derivatives of guanidine and urea copolymer: Inhibiting corrosion effect of armco iron in acid solution and antibacterial activity, Jafil Hayat [et al.] . . . . .	184
Argania spinosa (L) Skeels introduced in doukkala region : First report on a comparative analysis of polyphenol content and antioxidant activity of two morphotypes ., Moundib Rajaa . . . . .	186
Vanadate and Phosphorus Waste Upgrading by New One-Step Nanostructured Calcium Vanadate/phosphate Apatite Synthesis, Chajri Fatima Zahra . . . . .	188

Valorization of Gelidium sesquipedale waste from Morocco coast, Boujaber Nabila [et al.] . . . . .	189
Etude expérimentale du procédé de séchage du lait entier par un couplage cryo-concentration / lyophilisation, Alla Fadwa . . . . .	190
The correlation between pressiometric soundings applied to the recognition and stratigraphic logs from the geotechnical results of the ground of foundation of an industrial building: case of the crushing center in Jorf Lasfar (EL jadida-Maroc)., Nasrellah Hamid . . . . .	191
Theoretical approach for relative permittivity and thermal conductivity of PU/PZT composite: Comparison with experimental data, Nasrellah Hamid . . . . .	192
Dielectric properties of BaTiO <sub>3</sub> /PVDF composites calculated by molecular dynamics simulations, Nasrellah Hamid . . . . .	193
Theoretical approach to non-fullerene organic system based on thiophene derivatives for organic solar cells, A Arifl . . . . .	194
Computational study of the interaction between azo dye (RR141) and Hematite $\alpha$ -Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (111)Surface: DFT and Molecular Dynamics Simulation, M.e. Belghiti . . . . .	195
One-step synthesis and characterisation of crystalline nano-calcite from phosphogypsum by precipitation method, M. Bensemlali . . . . .	196
Exploitation of alkaloids in the fight against malaria using molecular docking, and study of chemical reactivity by DFT method, Charles Kenzy . . . . .	197
New prototype of Plasma catalytic Process for Carbon dioxide, Khaled Mnaouer . . . . .	198
Anticorrosion Studies of Imidazole Derivatives for C38-steel in 1.0 M HCl: Quantum Chimical Descriptors, Monte Carlo Simulations Studies, M Omari . . . . .	199
<b>Thème 5 : Patrimoines matériel et immatériel</b>	<b>200</b>
Geological heritage of the Jurassic–Cretaceous "red beds" of the Central High Atlas, Morocco., El Ouali Mohamed [et al.] . . . . .	200
Le patrimoine géologique du Sud-Est marocain : caractérisation et valorisation, El Ouali Mohamed [et al.] . . . . .	202
LES SITES FOSSILIFÈRES DÉVONIENS DE L'ANTI-ATLAS (MAROC), Berrada Amina . . . . .	203

Le géopatrimoine de l'Est du massif central marocain (bassin d'Azrou Khénifra), Akhlidej Nouhaila [et al.] . . . . .	204
Inventaire et évaluation de quelques géosites des Jebilets Centrales, Maroc, Itouni Houda . . . . .	205
LES GEOSITES DU SIBE JBEL MOUSSA_RIF, Ben Ali Soumaya [et al.] . . . . .	206
Le patrimoine géologique du Sud-Est marocain : caractérisation et valorisation, Ait Lahssaine Ismail [et al.] . . . . .	207
Vers une architecture en pierre naturelle : caractérisation petrophysique des roches calcaires de la région de Doukkala., Jahidi Salma . . . . .	208
patrimoine géologique et développement durable, Akabli Bouchra [et al.] . . . . .	209
<b>Liste des auteurs</b>	<b>210</b>

# Thème 1 : Ressources en eaux, gestion et valorisation

---

## Functionalization and catalytic ability of lignin-based catalysts for green chemical synthesis

Mehdi Mennani <sup>a\*</sup>, Meriem Kasbaji <sup>a, b</sup>, Anass Ait Benhamou <sup>a, c</sup>, Abdelghani Boussetta <sup>a</sup>,  
Amine Moubarik <sup>a</sup>

<sup>a</sup> *Chemical Processes and Applied Materials Laboratory, Polydisciplinary Faculty, Sultan Moulay Slimane University, PB: 592, Beni-Mellal, Morocco.*

<sup>b</sup> *Engineering in Chemistry and Physics of Matter Laboratory, Faculty of Science and Technologies, Sultan Moulay Slimane University, PB: 523, Beni Mellal, Morocco.*

<sup>c</sup> *Materials Science, Energy and Nanoengineering (MSN) Department, Mohammed VI Polytechnic University, Lot 660 – Hay Moulay Rachid, 43150, Ben Guerir, Morocco.*

\*Corresponding author e-mail address: [mehdi.mennanifp@gmail.com](mailto:mehdi.mennanifp@gmail.com)

### Abstract:

Modern society and technological advancements are inherently responsible for the introduction of more economical and environmentally friendly bio-based materials in various sectors. Here, we functionalize lignocellulosic biomass, the first accessible resource on the biosphere, to improve the catalytic capacity of biopolymers through chemical activation and surface modification. Accordingly, the functionalized bio-based catalysts have been characterized by several techniques, including FTIR, TGA, DTA, SEM etc. In addition, the prepared materials were tested in multiple catalytic transformations to evaluate their potential involvement in real catalytic processes. The chemical transformation using the new modified bio-sourced catalysts reveals a high yield of 94.11%, a proper reuse performance up to 4 times, as well as a reduced activation energy (21 kJ mol<sup>-1</sup>). Interestingly, the natural aspect of lignocellulose encourages their involvement in further reactions as green and sustainable catalysts to replace existing catalytic systems. This work offers the prospect of characterizing and incorporating lignocellulosic biopolymers for chemical synthesis, and provides a crucial and

---

effective approach to implement these materials for industrial purposes in several fields.

Keywords: Lignocellulose, Biomass Wastes, Lignin, Esterification, Bio-based catalyst.

# Photocatalytic degradation of methylene blue using ZnO synthesized from polysaccharides

Said Essenni <sup>\*† 1</sup>, Rachid El Kaim Billah <sup>1</sup>, Idris Khaddoudi <sup>1</sup>, Fatima Elgharbi <sup>1</sup>, Mahfoud Agunaou <sup>1</sup>

<sup>1</sup> Laboratory of Coordination and Analytical Chemistry, University of Chouaib Doukkali, El Jadida – Maroc

**Mots-Clés:** Polysaccharides, sodium alginate (Alg), chitosan (Cs), zinc oxide, photocatalysts, and methylene blue.

---

\*Intervenant

†Auteur correspondant: saidessenni01@gmail.com

---

## Water defluoridation by nanofiltration and reverse osmosis: transfer modeling.

*Idrisse Mohamed, Fatima Zahra Addar, Mustapha Tahaikt, Mohamed Taky, Azzeddine Elmidaoui*

*Laboratory of Advanced Materials and Process Engineering, Faculty of Sciences, Ibn Tofail University, P.O.*

*Box 1246, Kenitra -Morocco*

[mohamed.idrisse@uit.ac.ma](mailto:mohamed.idrisse@uit.ac.ma) (I.Mohamed), [fatima.zahra@uit.ac.ma](mailto:fatima.zahra@uit.ac.ma) F.Z. addar [mustapha.tahaikt@uit.ac.ma](mailto:mustapha.tahaikt@uit.ac.ma) (M. Tahaikt) [mohamed.taky@uit.ac.ma](mailto:mohamed.taky@uit.ac.ma) (M. Taky), [elmidaoui@uit.ac.ma](mailto:elmidaoui@uit.ac.ma) (A.elmidaoui)

### Abstract

Fluoride ions are among the most common groundwater contaminants in the world. In Morocco, specifically in the Bengurire phosphate region, high levels of fluoride in water have been reported, exceeding World Health Organization guidelines (1.5 mg/L). Excessive doses can lead to human health problems such as dental fluorosis and bone deformities. Among the treatment processes used are nanofiltration (NF) and reverse osmosis (RO). In order to understand and predict the transfer of these ions in NF and RO membranes, it is necessary to have reliable modeling tools linking the different phenomena involved in this transfer (strict, convection, diffusion, electrostatic interaction. ). The objective of this study is to understand the mechanism of fluoride ion transfer in NF (NF270) and RO (TW30) membranes, for this purpose, tests were performed on synthetic waters with different fluoride concentrations (10ppm, 15ppm, 20ppm and 25ppm). The contribution of diffusion and convection in the transfers is determined by using the Kedem-Katchalsky (KK) and Speigler-Kedem (SK) models which neglect the effect of the polarization-concentration layer (LPC) and others phenomena.

**Keywords :** Fluoride removal; Nanofiltration, reverse osmosis, modelling



---

## Photocatalytic degradation of methylene blue using Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> -BiPO<sub>4</sub> nanocomposites

Idris Khaddoudi<sup>1\*</sup>, Rachid Elkaim Billah<sup>1</sup>, Said Essenni<sup>1</sup>, Fatima Elgharbi<sup>1</sup>, Mahfoud Agunaou<sup>1</sup>

<sup>1</sup> University of Chouaib Doukkali, El Jadida, Laboratory of Coordination and Analytical Chemistry, Morocco. E-mail address of the corresponding authors: [idriskhaddoudi@gmail.com](mailto:idriskhaddoudi@gmail.com)

Participation: Posture and Communication Oral.

### Abstract

Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> -BiPO<sub>4</sub> nanocomposites with different Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> contents were synthesized by a facile coprecipitation method using ammonium hydrogen phosphate and bismuth and aluminum nitrates as precursors. After the synthesis of the catalyst, it was characterized by XRD which confirmed that a BiPO<sub>4</sub> phase was formed at low Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> content. The catalyst was also characterized by Fourier transform infrared spectroscopy (FTIR) and diffuse reflectance spectroscopy and its GAP energy was determined. The photocatalytic efficiencies of Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> - BiPO<sub>4</sub> nanocomposites were evaluated by methylene blue (BM) photodegradation under UV illumination. The photocatalytic efficiencies of Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> -BiPO<sub>4</sub> nanocomposites are significantly higher than BiPO<sub>4</sub>.

*Keywords: nanocomposites, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> -BiPO<sub>4</sub>, photocatalysts, and methylene blue.*

# Synthesis and characterization of ZnO supported on zeolite Y for photocatalytic application

Fatima Elgharbi<sup>1\*</sup>, Said Essenni<sup>1</sup>, Idris Khaddoudi<sup>1</sup>, Mahfoud Agunaou<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Department of Chemistry, Faculty of Sciences, Laboratory of Coordination and Analytical Chemistry, University of Chouaib Doukkali, Eljadida, Morocco.

\*E-mail address of corresponding author: [fatimaelgharbi1@gmail.com](mailto:fatimaelgharbi1@gmail.com)

## Abstract

ZnO is one of the most promising materials for the development of new environmental technologies. The semiconductor properties make this oxide a catalyst for the degradation of several recalcitrant substances by heterogeneous photocatalysis. When this semiconductor absorbs ultraviolet or visible radiation, it promotes the formation of powerful oxidizing species capable of degrading organic pollutants. However, the efficiency of ZnO is limited due to its low adsorption capacity (small active surface). To solve this problem, an interesting alternative is to support ZnO on inert or active materials to improve the adsorption properties and consequently improve the catalytic efficiency.

In this work, a zeolite Y was synthesized by hydrothermal method. The ZnO semiconductor was then supported on this zeolite by wet impregnation (5% wt) and then calcined at 500°C for 5h. The prepared material (ZnO/zeolite) was characterized by X-ray diffraction (XRD), Fourier transform infrared (FT-IR) and UV-Vis spectroscopy techniques.

Subsequently, the solid was tested as a photocatalyst for the degradation of methylene blue dye ([MB]=10 mg/L, m(catalyst)=25mg). It is then shown that the ZnO/zeolite catalyst exhibits, under UV light irradiation, a methylene blue degradation rate of about 80% after 150min of run time.

Keywords: Photocatalysts, zeolite, impregnation, zinc oxide, methylene blue

# Climate change impacts on the Nile Delta of Egypt

Suzan El-Gharabawy <sup>\*† 1</sup>, Amr Hamouda <sup>\*</sup>

1

<sup>1</sup> National Institute of Oceanography and Fisheries, Marine geophysics – Égypte

**Mots-Clés:** Climate change, Sea level rise, Salt water intrusion, Nile Delta

---

\*Intervenant

†Auteur correspondant: suzymooo@yahoo.com

---

## One-dimensional photonic crystal based biosensor for detection of organic materials in wastewater

Abdelkarim El Mouncharih\*, Rabi Takassa, Omar Farkad, Abdelaziz Tchenka, Fatima El Fatouaki, ElAlami Ibnouelghazi, Driss Abouelaoualim

LaMEE, Department of Physics, Faculty of Sciences Semlalia, Cadi Ayyad University, P.O. Box 2390, 40000 Marrakech, Morocco

\* Corresponding author: [a.elmouncharih@gmail.com](mailto:a.elmouncharih@gmail.com)

### Abstract :

The high concentration of organic materials in wastewater may lead to adverse impacts on human life. To save human life from these adverse effects, we have investigated the optical properties of a one-dimensional photonic crystal structure capable of detecting organic materials under refractive index changes. We build a ternary PC with the structure (ABC) containing defect, whose refractive index changes as the water samples is injected. Consequently, we were able to detect organic materials in wastewater such methanol, acetone, ethanol, propanol, butanol, pentanol, chloroform and phenol using resonance peaks located within the transmittance spectrum. Our results indicate a photonic bandgap with an FWHM of 1033 nm may be observed at wavelengths of 1933 nm and 2966 nm with a sensitivity of 909.09 nm/RIU. Therefore, the proposed biosensor can be a miniaturized structure with extreme sensitivity in wastewater monitoring models.

**Keywords :** Photonic Crystal, Biosensor, wastewater monitoring, Refractive index, Transfer Matrix Method

## Seasonal comparison of Mediouna's landfill leachate (Morocco) on germination and alpha-amylase activity : Case of *Lens culinaris*

Belasri Lamiaa<sup>1, 2\*</sup>, Karmani Zineb<sup>1</sup>, Hmimid Fouzia<sup>4</sup>, El Mellouki Mehdi<sup>1</sup>, El Hissoufi Abdelhamid<sup>1</sup>, Zaki Khadija<sup>3</sup>, Ait Benichou Samah<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Health and Environment Laboratory, Department of Biology, Aïn Chock Science Faculty, Hassan II University, Casablanca, Morocco

<sup>2</sup> Chemical-Bromatological analysis Laboratory, The National Office for Sanitary Safety of Food Products, Casablanca, Morocco

<sup>3</sup> Interface, Materials, Environment Laboratory, Department of Chemistry, Aïn Chock Science Faculty, Hassan II University, Casablanca, Morocco

<sup>4</sup> Vegetal biotechnology, Ecology and Ecosystem Valuation Laboratory, Department of Biology, El Jadida Science Faculty, Chouaib Doukkali University, El Jadida, Morocco

\*E-mail address: lamiaabelasri@gmail.com

### Abstract

From 1986 to 2022, the main landfill of Casablanca has been located in the municipality of Mediouna, about 20 km of the economic capital of Morocco. The landfill used to receive around 5,000 tonnes of waste daily of municipal solid wastes and the leachate production was estimated at over 800,000 m<sup>3</sup>/year, generally collected in a leachate evaporation pond.

The leachates present a real danger. Commonly, assessment of leachate is based on identification of pollutants through chemical analyses, however, evaluation of leachate can be based also on the interactions with biota. Actually, chemical analysis gives results about landfill leachate composition and pollution, while the toxicological tests, integrates the effect of contaminants, providing information on their bioavailability.

The aim of this study is the evaluation of seasonal changes of leachate compositions, its impact on germination tests and  $\alpha$ -amylase activity. Leachate samples were collected each season on Fall-2022 and Winter, Spring and Summer 2022, directly from the collecting tube of the untreated leachate pond. The parameters analyzed in the leachate samples include T°C, pH, electrical conductivity (EC), dissolved oxygen (DO), chemical oxygen demand (COD), biochemical oxygen demand (BOD<sub>5</sub>), nitrite (NO<sub>2</sub><sup>-</sup>), Nitrate (NO<sub>3</sub><sup>-</sup>), ammonium (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>), phosphate (PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>) and suspended solids (SS). Municipal solid waste leachate phytotoxicity tests were conducted using the methodology of Zucconi's germination test. *Lens culinaris* seeds were exposed to different leachate dilution with tap water as a control, for about 72h in the dark at room temperature.

A severe phytotoxicity has been observed for concentrations 5%, 7% and 10%, observing that *L. culinaris* has a mean value of germination index inferior to 50%. These results can be explained by the presence of inhibitor elements in the leachate as heavy metals. In the case of the remaining concentration (1% and 3%), the results of germination index had shown a moderate of phytotoxicity (GI > 50%). In addition, for biochemical parameters, we noted a decrease in  $\alpha$ -amylase activity proportionally to the germination index. In conclusion, this work shows that the

leachate induces numerous metabolic disturbances, which result in inhibition of *L. culinaris* seed germination. However, in order to give an ecotoxicological dimension to this work, other field measurements are needed.

**Keywords** : Leachate; Germination test; Lens culinaris; alpha-amylase

**Characterization and Evaluation of groundwater in the  
oligocene aquifers of the Beni Ider flysch (Northern Rif,  
Morocco).**

Redouan ALILOUCH<sup>1</sup>, Karim EL MORABITI<sup>2</sup>, Abdelaziz EL  
MRIHI<sup>2</sup>, Bachaer AYED<sup>3</sup>, Nicolas ROLLO<sup>4</sup> and Nabila ALLOUCHE<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Laboratory Geosciences and Techniques of the Environment, Department of the  
Geology, Fac. of Sciences, Chouaib Doukkali University, El Jadida, Morocco

<sup>2</sup> Laboratory of Geology and Oceanology, Dept. of Geology, Faculty of Science-  
Tetouan, Abdelmalek Essaadi University, Morocco

<sup>3</sup> Laboratory Water, Energy and Environment Laboratory (LR3E), National School of  
the Engineers, B.p.w.3038 Sfax, Tunisia

<sup>4</sup>University of Nantes, LETG-Nantes Géolittomer, UMR 6554, BP 81 227 Nantes,  
France

alilouch.r@ucd.ac.ma

**Abstract.** The aquifer system of the flyschoid formations is known by a rarity at the level of groundwater points that are generally marked by a low but permanent flow. The evaluation and the hydrogeological and hydrogeochemical investigation of the groundwater of the flysch aquifers of Beni Ider, Northern Rif Morocco was carried out in order to determine its hydrodynamism, its facies and its quality for domestic, irrigation, industrial purposes. Fifteen groundwater samples from springs and hand-dug wells were analyzed by atomic spectrometry and titrimetric methods. The deterioration of water quality is assessed by measuring the physico-chemical and bacteriological parameters. The water quality index (WQI) was evaluated from physicochemical parameters and used in assessing the groundwater quality for drinking, while the electrical conductivity (EC), percentage sodium (%Na), sodium absorption ratio (SAR) and magnesium hardness (MH) were evaluated to assess its suitability for irrigation. The physico-chemical parameters in order of dom-

inance are  $\text{HCO}_3^- > \text{Cl}^- > \text{SO}_4^{2-} > \text{NO}_3^-$  for the anions and  $\text{Ca}^{2+} > \text{Na}^+ > \text{Mg}^{2+} > \text{K}^+$  for the cations. The pH indicates acidic to weakly alkaline water (5.1–7.3); EC ranges from 110 to 1396  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , while the total dissolved solids range between 136.9 and 3.4 mg/l, based on which it is classified as freshwater. WQI showed that only 40% of the groundwater samples are suitable for drinking while 60% should therefore require treatment. The physico-chemical and bacteriological data show that the water of the aquifer system of the flysch Oligocene of Beni Ider is clear of Nitrate and classified in very good to good quality levels. These results were confirmed by the Water Quality Index (WQI) and by the Principal Component Analysis (PCA). Two water geochemical facies; a water with calcic chloride dominance and another with calcic bicarbonate dominance characterized the area indicating the groundwater-quality situation. Based on EC classification, 66.68% of the water samples are considered excellent, 26.66% as good, 6.66% as permissible, while on the basis of %Na, 66.67% are excellent and 33.34% are good for irrigation. SAR of 6.66% and 93.34% of the groundwater samples indicate respectively, excellent, and good waters.

**Keywords:** Flysch aquifer, groundwater, water quality index, water facies, hydrogeochemistry.



---

## Évaluation de la phytotoxicité des margines sur la germination et la croissance des graines de tomate.

**Ghizlane EL KAFZ\***, Ayoub Doughmi, Essediya Cherkaoui, Mohamed Khamar, Fatima Benradi & Aberrahman Nounah

Laboratoire Génie Civil et Environnement (LGCE), Ecole Supérieure de Technologie de Salé,  
Mohammed V University In Rabat, Maroc

\*Auteur correspondant : [ghizlane\\_ekafz@um5.ac.ma](mailto:ghizlane_ekafz@um5.ac.ma)

### Abstract

Les rejets industriels sont des effluents permanents aux caractéristiques différentes selon l'activité industrielle. Parmi ces effluents, il y a les margines: effluents issus de l'extraction d'huile d'olive durant la période oléicole. Les margines se caractérisent par un pH acide, forte charge organique et une teneur élevée en composés phénoliques. Selon plusieurs études, la margine est riche en nutriments, dont :  $K_2O$ ,  $P_2O_5$  et  $MgO$ , et peut être utilisée comme engrais écologique pour les sols agricoles.

Les graines de tomate ont été irriguées avec différentes concentrations de margines (0%, 1%, 2%, 5%, 7% et 10%). Les mesures portent sur le taux de germination (TG) et l'inhibition de la germination (IG). Suivi par des tests de croissance en pots.

Les résultats ont montré que le taux de germination des graines de la tomate supérieur à 98 % pour des concentrations inférieures à 5 %. Alors que, les concentrations de margine 7% et 10% ont montré un effet d'inhibition totale ou quasi-totale de la germination des graines 22 et 60% respectivement. Les tests de croissance ont montré des résultats plus favorables pour les concentrations 1%, 2% et 5% et les analyses statistiques ont montré une différence significative entre les différentes concentrations.

Mots clefs : les margines, Tomate, taux de germination, inhibition de la germination

---

## Analysis of the effects of anthropogenic pollution and seasonal fluctuation on the surface water quality of the ZAT river in Morocco.

Abdelillah Bouriqi<sup>a,b\*</sup>, Jean-François Deliège<sup>b</sup>, Naaila Ouazzani<sup>a</sup>

(a) EauBiodiCc laboratory, Water, Biodiversity and Climate Changes, Fac. Sciences Semlalia, Cadi Ayyad University, Marrakech, Morocco.

(b) PeGIRE laboratory, RU FOCUS-Aquapôle, Liège University, Liège, Belgium. (\*) bouriqi.fssm@gmail.com

**Abstract :** The quality of water resources in the Tensift basin, specifically in the ZAT sub-basin, is under increasing pressure due to population growth, urbanization, industrial, and agricultural development. For most urban and rural centers and industrial units, wastewater is discharged into the receiving environment (surface water) without prior treatment, this state exacerbates the eutrophication processes, due to the contributions of point and diffuse pollution. These combined processes lead to considerable degradation of the physicochemical quality of water resources, especially surface waters. In this study, we assess the surface water quality of the ZAT river in different spatial and temporal contexts by a monitoring network consisting of 9 sampling stations. The location of these stations was chosen to monitor the respective natural and anthropic contributive loads entering the main river. The monitoring campaigns were conducted on a bi-monthly basis during the summer, winter, and spring 2021 periods. They included sampling, on-site measurements, and laboratory analyses and ultimately led to the use of the Weighted Index (WI) and the Biotic Index of the Iberian Working Group on Biological Monitoring (IBMWP). The results showed that in terms of quality and using both indices, the upstream river ranges from good (WI) to medium (IBMWP) quality, while it varies from medium (WI) to poor (IBMWP) quality in the downstream river. As for the temporal variation, the (WI) index exhibited a good quality during spring and from good to medium quality during winter and summer. On the other hand, the (IBMWP) displayed a medium-poor quality during winter and summer. The findings also indicated that Anthropogenic contamination and the decline in slope with temperature increase are variables impacting the worsening of water quality in the summer. Downstream stations in summer, which were substantially lower than the stations upstream, served as evidence of this. The outcomes also demonstrated that urban pollution has a significant impact on water quality degradation and low quality. The results of the current study indicate thus that it is essential to review the management policy and change the vision towards a more descriptive, holistic, and sustainable management of water quality.

**Keywords:** Anthropogenic, Pollution, Seasonal variation, River, Quality indices, Morocco.

## Contribution à une étude hydrobiologique dans l'amont du bassin versant d'Oum Er Rabia

EL-HISSOUFI Abdelhamid<sup>1,2</sup>, EL MELLOUKI Mehdi<sup>1</sup>, FAHDE Abdelillah<sup>1</sup>, ZEROUAL Zina<sup>2</sup>, AIT BENICHOUS Samah<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Laboratoire Santé et Environnement, Département de Biologie, faculté des sciences Ain Chock, Université Hassan II Casablanca Maroc

<sup>2</sup> Laboratoire de Matériaux et Environnement, Département de chimie, faculté des sciences Ain Chock, Université Hassan II Casablanca Maroc

### Résumé

Ce présent travail a pour objectif d'une part l'évaluation de l'intégrité écologique du bassin versant de l'Oued El Abid qui est soumis à des pressions naturelles et anthropiques. L'évaluation s'est effectuée aux moyens d'outils physico-chimiques, biologiques et écologiques dans 7 stations d'échantillonnage réparties de l'amont vers l'aval au niveau de deux cours d'eau (Oued El Abid et Oued Ahensal) du bassin situé au Haut Atlas Central Marocain. D'autre part, une étude de la dynamique des macro-invertébrés benthiques face aux multiples contraintes à fin d'appréhender les réactions écologiques des différentes espèces en réponse aux conditions environnementales et perturbations infligées par les activités humaines.

Les résultats des analyses physico-chimiques de la première campagne de la saison Été 2022 montrent des faibles concentrations des métaux lourds, chlorures, sulfates et absence des phosphates et des nitrates au niveau des deux cours d'eau dans toutes les stations. Des fortes concentrations des fluorures sont enregistrées. La faune recensée dans cette première campagne se compose de 818 individus correspondant à 10 familles et à 16 taxons appartenant à deux groupes faunistiques principales (Arthropodes et Annélides). L'effectif du peuplement benthique a montré que les Éphéméroptères, les Diptères et les Trichoptères sont dominant. Alors que les plécoptères, les Odonates et les Oligochètes ne constituent qu'une faible fraction de la faune récoltée.

L'analyse de la structure biotypologique du bassin versant de l'Oued El Abid au niveau des deux Oueds montre que les stations à proximité des agglomérations se caractérisent par une diminution des taxons polluo-sensibles tels que les Plécoptères et les Éphéméroptères, et une prolifération des taxons polluo-tolérants comme les Chironomidae et les Oligochètes, cette étude a montré aussi que la richesse taxonomique diminue selon le gradient Amont- Aval au niveau des deux hydro systèmes étudiés.

Mots clés : Oued El Abid, Hydrobiologie, Indice biotique, Polluo-sensible

## ***Sargassum muticum* extraction residue as a low- cost adsorbent for Mercury adsorption in aqueous solution**

J. Chaouay <sup>a,b\*</sup>, F. Bentiss <sup>a,b</sup>, M. Zbair <sup>c</sup>, Z. Belattmania <sup>d</sup>, B. Sabour <sup>d</sup>, C. Jama <sup>b</sup>

<sup>a</sup> University Chouaib Doukkali, Faculty of Sciences, Laboratory of Catalysis and Corrosion of Materials, PO Box 20, M-24000 El Jadida, Morocco. Chaouay.j@gmail.com

<sup>b</sup> University of Lille, CNRS, INRAE, Centrale Lille, UMR 8207, UMET-Unité Matériaux et Transformations, F-59000 Lille, France.

<sup>c</sup> Université de Haute-alsace, CNRS, IS2M UMR 7361, F-68100 Mulhouse, France; Université de Strasbourg, France

<sup>d</sup> University Chouaib Doukkali, Faculty of Sciences, Laboratoire de Biotechnologie Végétale, Ecologie et Valorisation des Ecosystèmes / Unité de Recherche Labellisée CNRST, PO Box 20, M-24000 El Jadida, Morocco

Due to their activities, the industries consistently release heavy metals into wastewater, this act present a hug problem towards the human health. Biochars are currently a popular and beneficial method for removing potentially toxic metals, and algae as a biomass present a various functional group on its surface compared to lignocellulosic biomass, this character is important for adsorbent as a tool for environmental decontamination. In this study we used the residue of extraction of the brown algae *Sargassum muticum* to prepare biochars using pyrolysis, for the removal of Hg(II). The samples were subjected to heat treatment at 350 °C during 60, 90, and 120 min, and labeled using the flowing nomenclature  $R_{T/t}$  where T and t represent, respectively, the temperature and duration of the pyrolysis. The samples were characterized using Thermogravimetric analysis (TGA), Scanning electron microscopy (SEM- EDS), Brunauer-Emmett-Teller surface area, Fourier transform infrared, Raman spectroscopy. The results showed that the adsorption isotherms could be described well by Langmuir model and the pseudo-first-order fit the Hg(II) adsorption kinetic. The Hg(II) removal capacity of each biochar was 99%. The results of the characterization methods showed that the BET surface area was lower, however, the biochars showed a high removal efficiency due to the functional groups on the surface which have been preserved after the pyrolysis treatment.

**Keywords:** Algae, Biochar, Water treatment, Adsorption, toxic ions.

## New structural and geophysical insights on the control of the Miocene aquifer geometry and quality in the Sfax region: oriental platform of Tunisia.

Chaouki Khalfi<sup>1\*</sup>, Nouha Marounai<sup>1</sup>, Syrine Baklouti<sup>1</sup>, Najeh Bouarrouj<sup>1</sup>, Khalid El Khalidi<sup>2</sup>, Lassâad Dassi<sup>3</sup>, and Riadh Ahmadi<sup>1</sup>

<sup>1</sup>University of Sfax, Laboratory of Water Energy and Environment (LR3E), National Engineering School of Sfax, Tunisia

<sup>2</sup>Chouaib Doukkali University, Laboratory of Marine Geosciences and Soil Sciences, CNRST associated unit (URAC 45), Earth Sciences Department, El Jadida, Morocco

<sup>3</sup> University of Carthage, Research laboratory of Sciences and Environmental Technologies, ISET Borj Cedria - Tunisia.

\*Corresponding author: [chawki.khalfi@gmail.com](mailto:chawki.khalfi@gmail.com)

**Abstract:** Geologically, the Sfax province is covered by the Pleistocene and the Quaternary clastic deposits. The main geomorphological features of this region consist of a dominant flat platform type incised by hydrographic net called wadies with some local cuesta type hills. This region belongs to the oriental platform domain which is characterized by low amplitude tectonic activities.

The Miocene sandstones in the study area are qualified as a potential deep aquifer where huge water resources are hosted. Several water wells have been drilled in order to exploit these resources, with total depths ranging between 250 m and 600 m. The grain size of this sandstone reservoir shows a fining-up as the top of the Miocene aquifer is deeper. The fine grain size has a negative effect on the reservoir quality and water production. It represented challenging issues in some wells, during the drilling, the development and the production operations.

In this study, lithological and logging data of 22 drilled wells have been used to study the geometry of the deep Miocene aquifer of Sfax. Four cross-sections correlations with directions of NE-SW, E-W, N-S, and NW-SE have been constructed. In addition, GR logs have been used in order to characterize the reservoir grain size and quantify the clay contents in the referred aquifer.

The interpretation of the correlations elucidates the succession of normal fault sets which are responsible for the compartmentation in a NW-trending horst-graben system. These faults are likely to be outcropping, and showed a clear thickness control on the overlying Pliocene-Quaternary deposits.

The clay contents and the fine-grained sands showed a positive correlation with the graben zones i.e. the grains are fine and the clay beds are more frequent in the grabens. In opposite, the reservoir sand grain sizes are quite medium in the horst. Although, the problems caused by the fine-grained reservoir occurred usually in the wells drilled in the graben zone.

In conclusion, the geometry and the grain sizes of the deep aquifer system of Sfax are highly controlled by the tectonic framework. The correlations have revealed developed fault sets that are

responsible for the compartmentation of a NW-trending graben system. These faults have controlled the Miocene and post-Miocene deposits and clearly led to the aquifer depth variations. These results, will help to develop more efficient water producer wells in targeting horst structure zones that shows shallower and better quality reservoir instead of graben areas.

**Keywords:** Horst-graben, deep aquifer of Sfax, Miocene sandstone, aquifer grain size.

## Adsorption of phenolic compounds by chitosan as bio-adsorbent

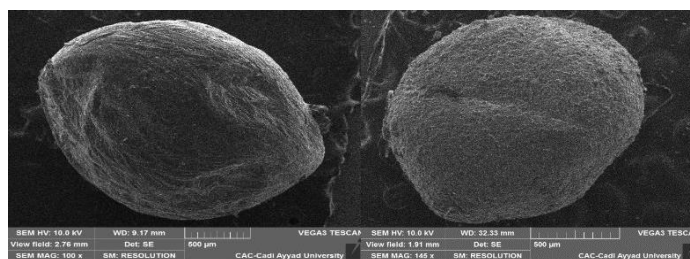
S. Elamraoui<sup>a</sup>, N.Asdiou<sup>a</sup>, T. El Assimi<sup>b</sup>, M. Achak<sup>b</sup>, M. Lahcini<sup>b</sup>

<sup>a</sup> Chouaib Doukkali University of El Jadida, National School of Applied Sciences Science Engineer Laboratory Energy (LabSIPE), Morocco

<sup>b</sup> Department of Chemistry, Faculty of Science and Technology, Marrakech, Morocco

Email : Sabahamraoui0@gmail.com

The protection of the environment has become one of the concerns of scientific research for sustainable development. Our study consists in treating Olive Mill Wastewater (OMW) by adsorption of phenolic compounds, using Chitosan beads. Chitosan was characterized by FTIR, X-ray diffraction (XRD), and Scanning electron microscopy (SEM). The efficiency of the treatment was determined by a study of the variation of the parameters (Adsorbent mass, pH, contact time), influencing the adsorption of the polluting load of the OMW. The monitoring of the treatment efficiency was chosen by measuring, before and after treatment of the chemical oxygen demand COD, the phenolic compounds. In order to find the optimal conditions of the treatment, the MSR technique was used



**Fig. 1.** SEM analysis of chitosan beads before (a) and after (b) adsorption of Phenolic compounds

This treatment allowed the removal of 80% of phenolic compounds and 30% of COD under the following conditions at pH = 12, masse adsorbent = 3.5 g, and time = 24 h. The adsorption equilibrium followed the Langmuir model. The adsorption kinetics was found to follow the pseudo-second-order kinetic model. To conclude, our results are competitive in terms of availability, and costs compared to other adsorption treatments.

**Key words:** Olive Mill Wastewater; Adsorption; Phenolic compounds; DCO

### Références :

- [1] T. El Assimi , O. Lakbita , A. El Meziane, Sustainable coating material based on chitosan-clay composite and paraffin wax for slow-release DAP fertilizer. *J.ijbiomac.* 161, 492–502 (2020).
- [2] . D.C.S. Alves, J.O. Goncalves, B. Coseglio, Adsorption of phenol onto chitosan hydrogel scaffold modified with carbon nanotubes. *Jece.*103460 (2019)

## Treatment of olive mill wastewater (OMW) by adsorption using sawdust

Nouhaila Asdiou<sup>1\*</sup>, Sabah Elamraoui<sup>1</sup>, Mounia Achak<sup>1,2</sup>, Edvina Lamy<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Chouaïb Doukkali University of El Jadida, National School of Applied Sciences Science Engineer Laboratory Energy (LabSIPE), Morocco

(Email: nouhailaasdiou@gmail.com)

<sup>2</sup> Chemical and Biochemical Sciences, Green Process Engineering, Mohammed VI Polytechnic University (UM6P), Ben Guerir, Morocco

<sup>3</sup> Integrated Transformations of Renewable Matter (TIMR), Sorbonne university, University of Technology of Compiègne, UTC/ESCOM, EA 4297 TIMR, Compiègne, France

Oil mill wastewater is an industrial waste, produced during the olive oil production process as a by-product. Until now, oil mill wastewater has been a major environmental problem for oil producing countries due to its high acidity and conductivity, as well as its high concentration of organic matter represented mainly by phenolic compounds which are responsible for the toxicity and the red-brown to black color of oil mill wastewater. This ecological situation has prompted us to carry out an experimental study based on their treatment by adsorption using sawdust. During this study, the optimal conditions were determined to promote the adsorption of the pollutant from these effluents, which are the pH, the mass and size of the sawdust, the temperature, the agitation speed and the contact time. In order to evaluate the purification efficiency of this treatment, the chemical oxygen demand (COD) of these effluents was measured before and after treatment, the results showed a high rate of reduction of their organic matter.

Keywords : OMW, Adsorption, Sawdust, COD, Optimal conditions

\*Corresponding author



---

## Caractérisation physico-chimique de la nappe du Haouz

### « Cas de la commune de Zemrane »

Ait Tahar Mohamed<sup>1</sup>, Ennahli Said<sup>1</sup>, Ouhamdouch Salah<sup>1</sup>, Bennani Oumaima<sup>2</sup>,

Minoubi Abdenaim<sup>1,3</sup>, Battahi Ismail<sup>4</sup> et Saidi Mohamed El Mehdi<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Laboratoire Interdisciplinaire (LIRBEM), Département des Sciences de la vie et de la terre, Ecole Normale Supérieure, Université Cadi Ayyad, Marrakech, Maroc. [minoubiabdenaim@yahoo.fr](mailto:minoubiabdenaim@yahoo.fr)

<sup>2</sup> Laboratoire de Géosciences et Environnement, Université Cadi Ayyad, Marrakech, Maroc.

<sup>3</sup> Unité associée URAC 45, Laboratoire de Géosciences Marine et Sciences du Sol, Département de Géologie, Faculté des sciences, Université Chouaib Doukkali, El Jadida, Maroc.

<sup>4</sup> Agence du Bassin Hydraulique du Tensift (ABHT), Marrakech, Maroc.

### Résumé

Le plaine de Haouz, notamment sa partie centrale connaît une rareté d'un élément vital constitue une préoccupation à l'échelle mondiale c'est « L'EAU », ce phénomène due à la fois à la surexploitation de la nappe lié soit par l'alimentation en eau potable, touristique soit à l'utilisation intensive de ressources souterraines par le secteur agricole, ainsi leur rareté résulte par la sécheresse due au climat aride et semi-aride de la région qui limite les apports de l'eau superficielles pour alimenter la nappe.

L'objectif de cette étude est donc de définir la qualité des eaux souterraine de la commune de Zemrane qui recouvre une partie de la nappe du Haouz. Pour ce, 12 prélèvements ont été réalisés en avril 2022 dans cette région. Des analyses physico-chimiques ont été effectuées et ont concerné les éléments chimiques majeurs (Ca<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup>, Cl<sup>-</sup>, NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, Na<sup>2+</sup>, SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>, HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> et K<sup>+</sup>) ainsi que la conductivité, le pH et la température. Les résultats de ces analyses montrent que les eaux souterraines de cette région, sont caractérisées par trois facies, et ont une qualité allant de moyenne jusqu'à excellente soit pour l'utilisation domestique ou bien pour l'irrigation.

**Mots clés :** Nappe du Haouz, Commune de Zemrane, Analyses physico-chimiques, Qualité des eaux souterraines.

## Etude expérimentale de procédé de traitement des rejets liquides des eaux de margines des unités d'extraction d'huile d'olive par cryoconcentration

Youness El Haimer<sup>1</sup>, Anouar Rich<sup>1\*</sup>, Sara Mountadar<sup>1</sup>, Soufiane Tahiri<sup>1</sup>, Mostapha Siniti<sup>1</sup>, Mohammed El Krati<sup>1</sup>, Mohammed Mountadar<sup>1</sup>, Denis Mangin<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Laboratoire de l'Eau et de l'Environnement (LEE), Faculté des Sciences El Jadida, Université Chouaib Doukkali, Maroc. \* [rich.anouar7@gmail.com](mailto:rich.anouar7@gmail.com) Adresse mail de l'auteur correspondant

<sup>2</sup>Laboratoire d'Automatique, de Génie des Procédés et de Génie Pharmaceutique (LAGEPP), Université Claude Bernard Lyon 1, 43 bd du 11, novembre 1918, F- 69100, Villeurbanne, France.

Les eaux de margines sont des déchets industriels, produites lors du processus de production de l'huile d'olive en tant que sous-produit. Jusqu'à présent, les margines constituent un problème environnemental majeur pour les pays producteurs de l'huile d'olive. Dans ce sens, l'environnement connaît actuellement une dégradation très poussée à cause des rejets des eaux usées des huileries situées à sa proximité, en particulier les margines. Le présent travail s'inscrit dans une étude visant à développer un procédé de traitement des eaux de margines des unités d'extraction d'huile d'olive par cryoconcentration.

Les eaux de margines de région de Meknès-Fès ont été utilisées dans la présente étude. L'analyse des paramètres physico-chimique de ces eaux a montré que ces eaux ont un pH acide (4,61), une conductivité électrique élevée (24,3 mS/cm). Elles ont des concentrations en matières sèche, organique et minérale d'environ 11,22%, 8,95% et 2,27% respectivement. Elles présentaient une forte demande chimique en oxygène (DCO) allant jusqu'à 288,3 gO<sub>2</sub>/L et une concentration en composés phénoliques totaux de l'ordre de 22,87g/L. L'étude de l'équilibre liquide-solide par la méthode cryoscopique, a permis de quantifier de l'effet de l'augmentation de la concentration en matière sèche des eaux de margines sur l'abaissement de la température de fusion (T<sub>fus</sub>) et sur la diminution de l'activité de l'eau (a<sub>eau</sub>). Le domaine de concentration étudiée allant de 1 à 38% en matière sèche et la gamme de température étudiée variant de -0,2 et -15,4°C.

Le procédé de cryoconcentration se compose en quatre étapes essentielles : le refroidissement, la congélation, le ressuage et la fusion. Cinq fractions liquides ont été récupérées et analysées. En général, les fractions liquides obtenues n'ont pas la même concentration initiale en matières organique et minérale. Les résultats obtenus montrent que les deux premières fractions liquides produites ont une concentration très supérieure à la concentration initiale. La troisième fraction liquide a une concentration identique à la concentration initiale. Les dernières fractions liquides produites ont une concentration très inférieure à la concentration initiale. La cryoconcentration en un cycle a permis de diminuer les concentrations en matière organique de 9,2 à 0,8%, en matière minérale de 2,3 à 0,7%, en DCO de 288,3 à 4,8 gO<sub>2</sub>/L et en phénols totaux de 22,9 à 1,3g/L. En deux cycles de cryoconcentration, le traitement des eaux de margines a permis d'obtenir une eau avec une bonne purification et de réduire les concentrations en matière organique de 0,8 à 0,1%, en matière minérale de 0,7 à 0,001%, en DCO de 4,8 à 1,9 gO<sub>2</sub>/L et en phénols totaux de 1,3 à 0,13 g/L. Ces résultats montrent la faisabilité du procédé de traitement qui nécessite d'être optimisé.

**Mots clés** : Traitement ; Eaux de margines ; Cryoconcentration ; Congélation ; Ressuage

---

## Copper (II)/ thermal activated sodium bentonite as a green catalyst for Fenton degradation of bisphenol A

Bech-char Hicham, El Hadrami Abdelouahab, Brahmi Rachid

Faculty of sciences, Chouaib Doukkali University, Laboratory of Coordination and Analytical Chemistry (LCCA), Morocco, Route Ben Maachou, 24000 El Jadida

Bechchar1998@gmail.com, elhadrami.ab@gmail.com, rbrahmi1997@gmail.com

### Abstract

This work focuses on the removal of bisphenol A as an organic pollutant in water by Fenton reaction using copper (II) impregnated on thermal activated sodium bentonite (Cu/TA.NaB). The raw bentonite (RB) was purified, homoionized using NaCl (1M), and thermally activated (TA.NaB). X-ray diffraction (XRD) and Fourier transform infrared spectroscopy (FTIR) studies confirmed that the raw bentonite is essentially composed of montmorillonite. The N<sub>2</sub>- adsorption/desorption analysis revealed that the BET surface Area increased from 46,64 m<sup>2</sup>/g (RB) to 67,22 m<sup>2</sup>/g (TA.NaB) by thermal activation. The experimental results demonstrated that BPA degradation rate was affected by several factors, such as copper loading, catalyst dose, pH, and BPA initial concentration. The BPA degradation rate was 98% within 2h with a second-order rate constant of 0.0147 L.mg<sup>-1</sup>.min<sup>-1</sup> at 10% wtCu, catalyst dose=0.35 g/l, pH=2, and [BPA]=20 mg/l. BPA degradation rate decreased from 98% to 90% after four cycles, indicating that the catalyst shows excellent stability. These results provide a new sight in the synthesis of bentonite-based heterogeneous catalysts and their use in Fenton process for water treatment.

**Keywords:** Bentonite, Bisphenol A degradation, Heterogeneous Fenton, Water pollution, Clay valorization

## The impact of anthropogenic activity on groundwater in the Sahel of Doukkala

Sadik Youssef<sup>1\*</sup>, Benhniya Bouchra<sup>2</sup>, Elkhalidi Khalid<sup>1</sup>, Zourarah Bendahhou<sup>1</sup>, Mehdi Khalid<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Laboratory of Marine Geosciences and Soil Sciences, Department of geology, University of Chouaib Doukkali, Faculty of Sciences, 44 000 El Jadida Morocco

<sup>2</sup>Laboratory of Marine Biotechnology and Environment, Department of Biology, University of Chouaib Doukkali, Faculty of Sciences, 44 000 El Jadida Morocco

\*Corresponding author Email: [youssefsadik66@gmail.com](mailto:youssefsadik66@gmail.com)

Anthropic activity and overexploitation of the ground water cause a degradation of groundwater quality in the Sahel of Doukkala, the intensification of agricultural activities accompanied by the non-control of irrigation and the abusive use of nitrogenous fertilisers, leads to the pollution of groundwater by nitrates which degrade the natural environment and threaten human health. In addition, the degree of vulnerability is linked to the nature of the intrinsic parameters of the natural environment, which can accentuate or limit the nitrate pollution process. Therefore, the study aims to assess the nitric vulnerability of the waters of the Sahel of Doukala market gardening region and to identify the causes of this pollution, in order to provide diagnostic elements that will contribute to a better management of these water resources. The methodology consists, firstly, of a qualitative characterisation of the water based on the results of laboratory analyses of samples taken from a network of 82 waterpoints. Secondly, a mapping under Geographic Information System (GIS) of the intrinsic physical parameters identified as responsible for this pollution (nature of the aquifer, depth of the water table, texture, etc.) in order to generate the piezometric variation map and the water vulnerability index. The results of the characterisation showed an alarming degradation of the water with nitrate levels exceeding 40 mg NO<sub>3</sub>/l. The affected areas are located downstream of the region. In conclusion, this study allowed the generation of a piezometry map delimiting the risk areas, which will be a valuable cartographic guide for orientation and information in order to propose adequate remediation solutions for this scourge, adapted to this region.

**Keywords:** groundwater, piezometry, agriculture, pollution, GIS, vulnerability.

---

## Les lentilles d'eau pour la dépollution des eaux usées et leur valorisation

Farah Gourchane<sup>\*1,2</sup>, Mohammed Laaouan<sup>2</sup>, Abderrahim El Hourch<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Université Mohammed V, Laboratoire des matériaux, nanotechnologies et environnement, Faculté des Sciences de Rabat, Maroc.

<sup>2</sup> Institut international de l'eau et l'assainissement, Office National de l'Electricité et de l'Eau Potable (ONEE- Branche Eau), Rabat, Maroc

\*E-mail : farah\_gourchane@um5.ac.ma

### Résumé :

L'évolution démographique massive dans les milieux urbains influence sur la demande en eau potable 5 fois plus, et sur la gestion de l'assainissement liquide 3 fois plus, ce qui impose au Maroc de relever le défi de rendre l'eau durable en cherchant des ressources complémentaires. Comme plusieurs pays méditerranéens le Maroc s'est engagé d'abord à améliorer son système de gestion des eaux urbaines, ensuite adopter la dépollution des eaux comme une pratique quotidienne courante pour une économie circulaire de l'eau.

Dans ce contexte, nous avons choisi de mener une étude sur la phytoremédiation comme pratique respectueuse de l'environnement sur une station pilote de lagunage aéré à macrophytes, située au sein de l'institut international de l'eau et de l'assainissement (ONEE- Branche Eau). Le lagunage certes reste un procédé non complexe, à faible coût puisqu'il s'agit d'un traitement biologique effectué par des bactéries. Pour optimiser le temps de séjour nous avons choisi la lentille d'eau comme plante aquatique épuratrice idéale, non seulement pour sa capacité d'absorption des métaux lourds mais aussi pour sa petite taille et sa capacité de se reproduire en 2 à 5 jours uniquement. On a aussi pu tester la capacité épuratoire de cette plante par adsorption sur le colorant CI Reactive Blue 203 en état de déchet (en poudre) et la valoriser en développant un biomatériau 100% végétale alternatif au charbon actif.

Mots clés : eau usées, phytoremédiation, lentilles d'eau, Lemna gibba, valorisation, adsorption.

---

## Monitoring swimming pool water disinfection using impedance spectroscopy

El Mokhtar El Hafidi<sup>1\*</sup>; Abdelhadi Mortadi<sup>2</sup>; Khaled Mnaouer<sup>1</sup>; El Ghaouti Chahid<sup>3</sup>;  
Redouane Mghaiouini<sup>2</sup>; Said Laasri<sup>1</sup> and Reddad El Moznine<sup>2</sup>.

<sup>1</sup> Laboratory of Engineering Science for energy (labSIPE) ENSA, Chouaib Doukkali University, El-Jadida, Morocco.

<sup>2</sup> Laboratory Physics of Condensed Matter (LPMC). Chouaib Doukkali University, El-Jadida, Morocco.

<sup>3</sup> Polydisciplinary faculty of sidi bennour, Chouaib Doukkali University, El jadida ,Morocco.

\*Corresponding author. E-mail: [elhafidi\\_elmokhtar@hotmail.fr](mailto:elhafidi_elmokhtar@hotmail.fr)

### Abstract

The disinfection of swimming pool water is one of the most important achievements of our time in the protection of public health. The use of chlorine to destroy microbiological pathogens is essential to protect the public from waterborne disease outbreaks.

The objective of this work is to follow the disinfection process of swimming pool water using the analysis of electrical and dielectric properties. Therefore, the dielectric and electrical characteristics of swimming pool waters with different chlorine concentrations were investigated via impedance spectroscopy (IS) method. Impedance measurements were made at different chlorine concentrations in the frequency range of 0.01 Hz to 1000 kHz. The results showed that 2 mg/L was the optimal concentration to obtain the best disinfection process.

**Key words:** Swimming pool waters; Chlorine; Impedance spectroscopy; Disinfection process.

---

## Caractérisation hydrogéologique et modélisation hydrodynamique de la nappe libre de Ferkla (Tinjdad, Maroc)

Messaoudi Badre<sup>1</sup>, Kabiri Lahcen<sup>1</sup>, Ait Lahssaine Ismail<sup>1</sup>, Ouali Lamya<sup>1</sup>, Essafraoui Badre<sup>1</sup>, El ouali Mohamed<sup>1</sup>, Kassou Amina<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Faculté des Sciences et Techniques d'Errachidia, Université Moulay Ismail, BP 509, Boutalamine-Errachidia, Maroc.

Auteur correspondant : [ba.messaoudi@edu.umi.ac.ma](mailto:ba.messaoudi@edu.umi.ac.ma)

### Résumé

L'Oasis de Ferkla se situe à l'extrémité NW du bassin versant de Rhèris dans le Sud- Est marocain. Les ressources naturelles et notamment l'eau est très sollicitée par la population dans un contexte du changement climatique. Cette oasis a connu des extensions agricoles en dehors de l'oasis traditionnelle, ce qui a provoqué des surpressions sur la nappe comme en témoigne la baisse spectaculaire du niveau piézométrique de la nappe et la crise écologique, sociale et économique au niveau de cette oasis.

Notre communication va traiter la modélisation hydrodynamique de la nappe phréatique de l'oasis de Ferkla. Pour cela nous allons caractériser le système aquifère, développer un modèle d'écoulement des eaux souterraines, dans le but d'évaluer l'impact des variabilités climatiques et des activités anthropiques, sur le comportement hydrodynamique de cet aquifère.

Les résultats ont permis de montrer que la région est de plus en plus menacée par la rareté de la ressource en eau.

**Mots clés : Oasis de Ferkla, Système aquifère, Modélisation hydrodynamique, Eau, Changement climatique, Surexploitation, Homme.**

## Green method of phosphogypsum waste conversion to lithium sulfate monohydrate and calcium hydroxide

Ilham Zdah, Aziz Azifa, Hanan El Alaoui-Belghiti, Mohammed Bettach

Department of Chemistry, Laboratory of Physical Chemistry of Materials (LPCM), Faculty of Science, ElJadida, Morocco

Ilham.zdah22@gmail.com, azizazifaa@gmail.com, belghitihanan@gmail.com, bettachmohammed@yahoo.fr

The valorization of co-products in different fields is an interesting way to minimize many serious problems for ecosystems and human health. This study proposes a use soft chemistry to convert the PG by  $\text{LiOH}\cdot\text{H}_2\text{O}$  which produces high value products such as  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  and  $\text{Li}_2\text{SO}_4\cdot\text{H}_2\text{O}$  as described by the following equation:



The reached results make obvious that PG can be converted by  $\text{LiOH}\cdot\text{H}_2\text{O}$  into  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  and  $\text{Li}_2\text{SO}_4\cdot\text{H}_2\text{O}$  products, which find their applications in several industrial fields.

We have varied the duration of the attack reaction and the concentration of  $\text{LiOH}\cdot\text{H}_2\text{O}$  with the aim of establishing the optimal conditions for carrying out this process. The best results are obtained for the mixture of PG (3 M) and  $\text{LiOH}\cdot\text{H}_2\text{O}$  (6.10 M) during 3 h at 25 °C.

The protocol proposed in this process has several advantages:

- It does not require means that are difficult to implement and does not require a lot of energy since the reaction is carried out at room temperature.
- Economically, it saves around 2714 dollars per ton of converted PG, which would cover the cost of the reaction and the transport of products.
- From an environmental perspective, this is a non-polluting process and effective contribution to find a solution to reduce the PG environmental problems.

PG,  $\text{LiOH}\cdot\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{Li}_2\text{SO}_4\cdot\text{H}_2\text{O}$



---

## Le charbon actif pour l'optimisation du transport membranaire du bleu de méthylène

Saâd OUKKASS<sup>1\*</sup>, R. Ouchn<sup>1,2</sup>, A. Bouftou<sup>1</sup>, H. El Harakati<sup>1</sup>, Z. Habibi<sup>1</sup>, M. HLAIBI<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Laboratoire Génie des Matériaux pour Environnement et Valorisation (GeMEV), Equipe I3MP, Faculté des Sciences Aïn Chock, B.P. 5366, Maârif, Université HASSAN II de Casablanca, Maroc.

<sup>2</sup> Research Laboratory on Textile Materials (REMTEX), ESITH Casablanca, Maroc.

### Résumé

Le bleu de méthylène est un colorant cationique largement utilisé, notamment, dans la teinture du coton, du bois, de la soie et du papier. Le traitement des rejets industriels concernant ce type de colorant ou des colorants similaires s'avère d'un grand intérêt. Divers procédés physiques, chimiques et biologiques ont été développés et testés pour le traitement des effluents chargés en colorants. Ces procédés incluent des techniques comme, la coagulation-floculation, les procédés d'oxydation et bien d'autres..., mais aussi les procédés membranaires qui s'avèrent des techniques simples, efficaces et respectueuses de l'environnement. Le charbon actif est l'un des adsorbants le plus communément utilisé en raison de sa grande capacité d'adsorption. L'objectif de cette étude est de l'extraction du bleu de méthylène par procédé membranaire seul, puis associé à un processus de l'adsorption sur charbon actif.

**Mots clés :** Bleu de méthylène, Procédés membranaires, charbon actif.

## Membrane polymère d'inclusion à base de liquide ionique pour ledessalement de l'eau de mer par distillation membranaire

Rachid OUCHN<sup>1, 3</sup>, Youssef Chaouqi<sup>1</sup>, Saad Oukkass<sup>1</sup>, Khadija Amzough<sup>1</sup>, Omar Cherkaoui<sup>3</sup>,  
Miloudi HLAIBI<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Laboratoire Génie des matériaux pour l'environnement et la valorisation (GeMEV), Faculté des sciences Ain Chock, Université Hassan II de Casablanca, B.P 5366 Casablanca 20100 Maroc.

<sup>2</sup> Laboratoire REMTEX, ESITH, Université Hassan II, Ain chock, Casablanca

### Résumé :

Pour les processus de la distillation membranaire par contact direct (DCMD), le mouillage des pores ainsi que la stabilité des membranes présentent des facteurs déterminants pour leur application. L'incorporation des agents liquides ioniques **LIs** hydrophobes est une solution potentielle pour améliorer la performance de ces processus. Dans la présente étude, une nouvelle membrane à base du support polymère Fluorure de polyvinylidène (PVDF) et de l'agent **LI** methyltrioctylammonium chloride (Aliquat 336) a été fabriquée et adoptée pour le dessalement de l'eau de mer par processus DCMD. Les effets du **LI** sur la perméabilité membranaire, l'hydrophobicité, la porosité, la morphologie membranaire, les performances des processus DCMD et le rejet de sel ont été étudiés. L'incorporation du **LI** à une concentration optimale a permis d'atteindre un flux de vapeur d'eau (WV) à travers la membrane d'environ 10.7 kg/m<sup>2</sup>.s. Alors que le flux de WV à travers le support membranaire seul est de l'ordre de 3.4 kg/m<sup>2</sup>.s ce qui indique une augmentation de près de trois fois. La membrane PVDF/Aliquat 336 a démontré une stabilité parfaite pendant environ cinq semaines. Par la suite, nous avons pu élucider le mécanisme de la diffusion de la vapeur d'eau à travers cette membrane en identifiant les paramètres énergétiques de l'état de transition ( $E_a$ ,  $\Delta H^\ddagger$  et  $\Delta S^\ddagger$ ) [1,2], avec et sans la présence du **LI**. Les résultats indiquent une bonne réduction de l'énergie d'activation passant de **33,73** kJ/mole à **25,6** kJ/mole, nécessaire pour la diffusion de la vapeur d'eau à travers la membrane. Cette diminution explique parfaitement l'évolution du paramètre flux. Par conséquent, ce système membranaire composite est très prometteur pour les processus DCMD de traitement des rejets très salés (Brine) provenant des unités de dessalement de l'eau de mer.

### Référence:

- [1] Y. Chaouqi, R. Ouchn, I. Tourarssi, I. Mourtah, M. El Bouchti, L. Lebrun, O. Cherkaoui, M. Hlaibi, Polymer Inclusion Membranes for Selective Extraction and Recovery of Hexavalent Chromium Ions from Mixtures Containing Industrial Blue P3R Dye, Ind. Eng. Chem. Res. 58 (2019) 18798–18809. <https://doi.org/10.1021/acs.iecr.9b03026>.
- [2] Habib Mouadili, El Houssine El Atmani, Fatima Zahra El Fihri, Oussama Kamal, Khalifa Touaj, Laurent Lebrun, and Miloudi Hlaibi. Energetic and Kinetic Control Aspects to Explain the Performances and Elucidate the Mechanisms of Oriented Membrane Processes for Extraction and Recovery of Glycerol Compound. ACS Sustainable Chem. Eng. 2020, 8, 15967–15979. [dx.doi.org/10.1021/acssuschemeng.0c05637](https://doi.org/10.1021/acssuschemeng.0c05637)

## Evaluation of antimicrobial and antioxidant activities for cellulose acetate films incorporated with essential oils

Abderrahim BOUFTOU<sup>1</sup>, Kaoutar AGHMIH<sup>1</sup>, Sanaa MAJID<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Laboratory of Materials Engineering for the Environment and Valorization (GeMEV), Faculty of Sciences Ain Chock, Hassan II University of Casablanca, 5366, Casablanca, Morocco.

Bouftouabderrahim@gmail.com

### Abstract

Biodegradable and renewable based polymeric packaging like cellulose acetate (CA), as an alternative to petroleum-based polymers, in terms of cost and environmental impact. The objective of the present study was to develop bio-active packaging films from cellulose acetate incorporated with new essential oil (EO). We prepared cellulose acetate films via solvent casting method incorporating 10, 30, and 60 % (w/w) of EO, with the purpose of evaluating the possible changes caused by the essential oil on the properties of the packaging. The films were characterized using FTIR, TGA, XRD and other analysis technologies. The mechanical, antibacterial and antioxidant properties of the films were analyzed. FTIR and XRD analysis indicating that EO was homogeneously distributed on the film. Meanwhile, TGA analysis demonstrated that the addition of EO had impact on thermal properties. The impact of EO on mechanical and optical properties were explored. The results displayed that antibacterial activity against *Escherichia coli* and *Staphylococcus aureus* increased as essential oil percentage increase in cellulose acetate films. Moreover, free radical scavenger activity by DPPH of cellulose acetate films, improved by increasing the essential oil concentration. These results indicate that the films of cellulose acetate containing essential oil has potential for use as active packaging for foods.

**Keywords:** Cellulose acetate, essential oil, Active packaging, antibacterial, Antioxidant.

---

## **Pyrrhotite ash based inorganic ultrafiltration membrane: elaboration, characterization and application for anionic and cationic dyes removal**

**B. Hatimi<sup>1</sup>, H. Hafdi<sup>1</sup>, M. Bensemlali<sup>1</sup>, J. Mouldar<sup>1</sup>, A. Loudiki<sup>1,2</sup>, M. Joudi<sup>1</sup>, L. El Gaini<sup>3</sup>, H. Nasrellaha<sup>1,4</sup>, A. Aarfane<sup>1,4</sup>, El M. Bakasse<sup>1</sup>, \***

<sup>1</sup> Laboratoire de Chimie Organique Bioorganique et Environnement, Faculté de Sciences, Université Chouaib Doukkali, El Jadida Morocco (Email: Pr.M.Bakasse@gmail.com)

<sup>2</sup> Université Hassan 1, Laboratoire de Chimie et Modélisation Mathématique, 25 000 Khouribga, Morocco (Email: [Elmhammedi@yahoo.fr](mailto:Elmhammedi@yahoo.fr))

<sup>3</sup> Laboratory of Applied Organic Chemistry, Faculty of Sciences Semlalia, Cadi Ayyad University Marrakech, Marrakesh, Morocco (Email: [laylaelgaini@yahoo.fr](mailto:laylaelgaini@yahoo.fr))

<sup>4</sup> Higher School of Education and Training, University Chouaib Doukkali, Morocco (Email: [nasrellah205@yahoo.fr](mailto:nasrellah205@yahoo.fr))

The present paper discloses the synthesis of inorganic ultrafiltration membrane based on pyrrhotite ash which is solid industrial waste resulting from sulfuric acid production. The membrane was characterized by several technic such us X-ray diffraction, Fourier-transform infrared spectroscopy, and Scanning electron microscope. Hence the membrane shows homogenous surface with pore size of 29 nm and permeability of  $2.49 \cdot 10^{-7} \text{ m}^3/\text{s.m}^2.\text{kPa}$ . The retention capacity of elaborated membrane was tested on different textile azo dyes, namely, cationic methylene blue, anionic reactive red 141, reactive yellow 145, indigo carmine, and dispersed blue 79. Therefore, the membrane allows the elimination of more than 90% of dispersed blue, 80% of reactive dyes, 60% of indigo carmine and 40% of methyleneblue.

\*Corresponding author: Mina Bakasse

## Valorisation agro-alimentaire de la céréale d'avoine améliorée conçue pour la consommation humaine.

Touil Salma<sup>1,2\*</sup> ; Benali Aouatif<sup>2</sup>, Belhabib Nadia<sup>1</sup> ; Nezha Saidi<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Université Ibn Tofaïl, Faculté des sciences, Département de biologie, Laboratoire de Productions Végétales, Animales et Agro-industrie, , B.P 242, Kénitra – Maroc.

<sup>2</sup> Centre Régional de la Recherche Agronomique de Rabat, U.R. : PAF/U. R : APCVRPG, Laboratoire Avenue Mohamed Belarbi Alaoui, B.P : 6356 - Rabat, Instituts – MAROC

\*e-mail : [salma.touil2@uit.ac.ma](mailto:salma.touil2@uit.ac.ma)

Comme toutes les autres céréales, l'avoine appartient à la famille des Poaceae (également connue sous le nom de Gramineae) (stanton et al., 1923). L'avoine cultivée hexaploïde *Avenasativa* L. ( $2n=6x=42$ ) est la sixième culture céréalière la plus importante au monde, avec une production mondiale supérieure à 24 millions de tonnes par an (FAO, 2012). Cette céréale a d'abord été utilisée comme fourrage pour les animaux domestiques, en particulier les chevaux et les vaches laitières. Cependant, les progrès récents dans le domaine de l'alimentation et de la nutrition ont révélé l'importance de ses différents composants. L'avoine est une bonne source de fibres solubles, d'acides aminés essentiels et d'acides gras insaturés essentiels, d'acides gras insaturés (acides oléique, linoléique et linolénique), de vitamines (B1), de minéraux (phosphore et fer) et de substances phytochimiques (avenanthramides (Lásztity, 1998). Les effets de l'avoine sur la santé ont été principalement attribués à la fraction très visqueuse du  $\beta$ -glucane, qui a la capacité de réduire le taux de cholestérol sanguin et l'absorption intestinale du glucose (zhang et al., 1992).

Les ressources génétiques marocaines de l'avoine restent encore à explorer par les améliorateurs. Leur potentiel nutritionnel et technologique peuvent être valorisés à travers la formulation de produits nutritionnels et diététiques. Cependant, presque tous les produits à base d'avoine commercialisés Maroc sont importés de l'étranger, surtout sous forme deflocon, et le coût de l'importation est estimé de 3.49M \$ en 2020 par rapport aux autres coûts de l'importation des céréales floconnées estimés de 161 000 \$ (oec. world, 2021).

Dans ce contexte des analyses ont été réalisées au le laboratoire afin de caractériser la valeur nutritionnelle et technologique des variétés marocaines inscrites au catalogue officielle de l'INRA-Maroc. Ces analyses physicochimiques et technologiques ont révélé que ces variétés ont montrées des teneurs élevées en protéines dans le grain dépassant 20 % ainsi que des teneurs en beta glucanes supérieures à 6 %. La forte teneur en protéines dans le grain donneau produit un bon statut nutritionnel, mais cela peut engendrer des effets indésirables tels que la coloration des produits et le développement d'arômes farineux, c'est pour cette raison qu'une sélection variétale sur le plan technologique et nutritionnel doit être réalisées afin de choisir la variété et le mélange des variétés les plus convenables à toutes les transformations agroalimentaires

**Mots clés :** céréale, Avoine cultivée, *Avena sativa*, nutritionnel, technologique, produit, diététique, sélection, agroalimentaire

## Caractérisation et Évaluation de la Qualité de l'Eau Souterraine du Bassin Hydrogéologique d'Oued Moulay Bouchta (Nord Septentrional, Maroc).

Redouan ALILOUCH<sup>1</sup> et Abderrahim EL ACHHEB<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Université Chouaib Doukkali, Lab. Géosciences et Techniques de l'environnement, Département de Géologie, Fac. des Sciences, El Jadida, Maroc. Alilouch.r@ucd.ac.ma

**Résumé :** Cette étude est la première dans la région. Elle est basée sur des méthodes classiques et une approche statistique descriptive pour analyser et traiter les données hydrochimiques et bactériologiques d'eau souterraine drainant les formations géologiques sédimentaires détritiques et carbonatées. Le secteur objet d'étude est situé au nord du Maroc, dans le rif septentrional. Celle-ci est constituée de trois systèmes aquifères : i) système aquifère de Flyschs de Beni Ider/unité de Tanger, i) système aquifère Quaternaire/unité de Tanger et i) système aquifère Dorsale calcaire/unité de Tanger. Ces principales formations des unités géomorphologiques calcaréo-dolomitiques et détritiques constituent un réservoir important dans la région. La recharge naturelle de ces aquifères est profondément liée aux précipitations directes. L'étude est fondée sur les analyses chimiques (la spectrophotométrie et la méthode titrimétriques) et bactériologiques (la technique de filtration sur membrane) de quinze échantillons d'eau souterraine provenant de sources, de forages et de puits traditionnels. Ils ont fait l'objet d'une mesure des paramètres physiques in situ, et d'une analyse chimique et bactériologique au laboratoire. En général, la détérioration de la qualité de l'eau est appréciée par la mesure des paramètres physico-chimiques et bactériologiques. Les données physico-chimiques et bactériologiques révèlent que l'eau des systèmes aquifères du bassin hydrogéologique d'oued Moulay Bouchta étaient généralement exempte de nitrate et d'excellente à bonne qualité. Ces résultats ont été confirmés par l'indice de qualité des eaux (IQE) et l'analyse en composantes principales (ACP). De point de vue hydrogéochimique, la zone est caractérisée par une eau à dominante bicarbonatée-calcique. Sur la base de la conductivité électrique (EC) et du SAR, 100 % des échantillons d'eau ont été considérés comme bonne et assez bonne qualité pour l'irrigation. En revanche, sur la base de la classification de la conductivité électrique et de la classification du pourcentage de sodium (%Na), 86,66% et 13,33% des échantillons d'eau souterraine indiquent une qualité d'eau excellente et bonne, respectivement.

**Mots clés :** Système Aquifère, Eau souterraine, Indice de Qualité d'Eau, Analyse en Composantes Principales, Irrigation.

## Thème 2 : Littoral et milieu marin

# IDENTIFICATION ET EVALUATION DES REQUINS DE FOND DEBARQUES PAR LES PALANGRIERS OPERANT DANS LA ZEE MAROCAINE (FEVRIER 2018 – MARS 2021)

Nafia Mohammed<sup>1</sup>, Manchih Khalid<sup>2</sup> et Moncef Mohammed<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Université Chouaib Doukkali, Equipe d'Etude et d'Analyse Environnementale, El Jadida, Maroc ;

<sup>2</sup>Institut National des Recherches Halieutiques, Casablanca, Maroc.

Auteur correspondant : M. Nafia; nafia122@gmail.com

## Résumé

Les Chondrichthyens constituent un groupe diversifié des espèces de requins, de raies et de chimères qui sont des espèces cartilagineuses. Depuis le milieu des années quatre-vingt, les pêcheries de requins ont augmenté en taille et en nombre à travers le monde, essentiellement en réponse à l'accroissement rapide de la demande d'ailerons, de chair, de l'huile de foie et de cartilage de requin. Au cours du siècle dernier, la quasi-totalité des pêcheries de requins a connu un « boom » suivi d'un déclin (Camhi, Fowler and Musick, no date). La gestion des pêcheries de requins a été entravée par l'insuffisance des données biologiques et halieutiques. L'objectif de ce travail est d'identifier et quantifier l'abondance des espèces de requins de fond, pêchés par les palangriers sur des profondeurs de 200 m à 1350 m au large des côtes de l'Atlantique Nord-Est marocain, et débarqués entre février 2018 et mars 2022. L'échantillonnage est réalisé auprès de 10 palangriers, armés du palangre, actifs au niveau de 07 ports de pêche. Deux caisses normalisées (1m x 0.6m) prélevés au hasard du lot débarqué comme étant « chien espagnol – blackmouth catshark » *Galeus melastomus* (Rafinesque, 1810). L'identification et l'observation des échantillons ont permis de recenser 2132 individus répartis en 38 espèces de requins de fond appartiennent à 12 familles. *Centrophorus squamosus* (Bonnaterre, 1788), *Deania calcea* (Lowe, 1839) et *Deania profundorum* (Smith & Radcliffe, 1912) sont les trois espèces les plus dominantes. Seulement 19 individus du chien espagnol ont été identifiés ce qui représente environ 0.9 %.

**Mots clé :** ZEE, Requins de fond, Palangrier, Palangre, Atlantique Nord Est marocain.



## L'activité antifongique de sept algues rouges de la région de Sidi Bouzid –El Jadida

El Mouns Badr-ddine\*, Benhniya Bouchra, Younssi Tarhzouti Houda, Lakhdar Fatima, Etahiri Samira

Université Chouaib Doukkali, Faculté des Sciences El Jadida. Laboratoire de Biotechnologies Marine et de l'Environnement, Maroc, BP 20, 24000 El Jadida.

\*Email: elmouns.badr@gmail.com

### Résumé:

Les champignons pathogènes sont responsables de plusieurs infections fongiques chez les populations végétales, animales et humaines. Un nombre sans précédent de maladies fongiques a récemment provoqué de nombreux décès et des extinctions jamais observées chez les espèces sauvages. Ces infections peuvent provoquer une attrition croissante de la biodiversité, avec des implications plus larges pour la santé des hommes et des écosystèmes. Malgré les nombreuses études réalisées et les substances antifongiques découverts, ils existent toujours des alertes fongiques animale ou végétale.

Dans ce cadre, une étude a été réalisée dont le but est de chercher de nouvelles molécules avec des effets antifongiques. Pour cela sept algues rouges (*Ellisolandia elongata*, *Osmundea pinnatifida*, *Caulacanthus ustulatus*, *Bornetia secundiflora*, *Gracilaria multipartita*, *Gelidium pulchellum* et *Jania rubens*) récoltées sur la côte d'El Jadida ont été extraites dans cinq solvant organiques avec des polarités décroissantes et testées contre cinq souches de champignons pathogènes. Les résultats obtenus ont montré une réduction significative des cinq souches en utilisant les différents espèces d'algue, parmi lesquelles l'extrait méthanolique d'*Ellisolandia elongata* et de *Gracilaria multipartita* a montré une réduction importante de la croissance de la souche 2. La concentration minimale inhibitrice la plus faible obtenue est de 1,95 mg/ml.

**Mots clés:** Algues marines, Extraits organiques, Activité antifongique, Champignons pathogènes, Concentration minimale inhibitrice, Sidi Bouzid

---

## Contribution à l'étude qualitative et quantitative du peuplement phytoplanctonique au niveau de l'estuaire d'Oum Er Rbia : Nord atlantique marocain. Cas du genre *Prorocentrum* Ehrenberg, 1834.

Bengriche Rachida\*, Bouchafra El Mostafa, Chaouite Jamila, Moncef Mohammed

Equipe d'Etude et d'Analyse Environnementales, Université Chouaib Doukkali, Faculté des Sciences, El Jadida, 24000, Maroc

\*Email : rachida.bengriche94@gmail.com

Les estuaires sont des écosystèmes paraliques humides à grande importance écologique et biologique. Notre site d'étude est situé à 17 Km au Nord d'El Jadida et près de la ville d'Azemmour. La présente étude, réalisée sur une durée d'une année, de novembre 2018 à octobre 2019 selon un pas mensuel, a pour but un suivi qualitatif et quantitatif du peuplement phytoplanctonique de l'estuaire et tout particulièrement le genre *Prorocentrum* Ehrenberg, 1834.

Nous avons choisi ce genre de dinoflagellés pour mettre en relief sa riche composition spécifique constatée pendant la période d'étude.

Parallèlement, des analyses physico-chimiques ont été réalisées (T°, pH, salinité, O<sub>2</sub> dissout et chlorophylle *a*) afin de suivre l'évolution des paramètres physico-chimiques du milieu.

A la lumière des résultats obtenus, le genre *Prorocentrum* a montré une diversité assez importante puisqu'il présente plusieurs espèces durant la période d'étude telles que : *Prorocentrum scutellum*, *Prorocentrum micans*, *Prorocentrum* spp. L'analyse quantitative indique des densités très importantes de ces taxons.

**Mots clés :** Etude qualitative, étude quantitative, phytoplancton, *Prorocentrum*, Estuaire de l'Oum Er Rbia, nord atlantique marocain.

---

## La Vulnérabilité des zones littorales face aux marées noires avec l'utilisation des méthodes Géomatique au niveau de la Région TangerTétouan-Al Hoceima

ACHHIMA Fadoua<sup>1</sup> \*, WAHBI Miriam<sup>1</sup> et SEBBAH Boutaina MAATOUK Mustapha<sup>1</sup> :

Equipe de recherche : Géomatique, Télédétection et Cartographie (GéoTéCa)

Auteur correspondant \* [fadouachhima@gmail.com](mailto:fadouachhima@gmail.com)

### Résumé

L'impact des pollutions sur l'environnement en général et le milieu marin en particulier est devenu de plus en plus préoccupant, c'est pour cela que les actions correctives ont vu le jour afin de limiter les nuisances, réduire les destructions et protéger les eaux de mer. Le transport maritime des hydrocarbures se trouve au premier rang des sources de pollution des côtes, compte tenu de l'importance du trafic de ces produits. A cet effet, il convient de rappeler au développement accru de la navigation maritime internationale dans les eaux marocaines qui représente une réelle menace pour les zones côtières du royaume, d'où l'élaboration des cartes de zones sensibles est devenue un élément essentiel de la planification d'urgence, permettant de présenter des informations de majeure importance aux intervenants opérationnels, qui représentent l'emplacement des ressources côtières ainsi que les zones sensibles. Matériels et méthodes L'utilisation de la télédétection permet de visionner et d'identifier les différentes unités géomorphologiques de la côte ; les systèmes d'information géographique (SIG) et les méthodes d'analyses multicritères permettent de gérer toutes les informations nécessaires à la description de ces différents paramètres pour la cartographie de ces sites selon leur indice de sensibilité selon l'indice ESI. Conclusion Cette étude est menée pour la reconnaissance de la pollution qui a pour objectifs : D'évaluer l'importance de la pollution marine et ses dommages les plus visibles en fonction de la sensibilité du site ; D'aider à définir les priorités et les possibilités d'intervention ainsi les moyens et les techniques de lutte ; De suivre l'évolution de la situation et de la pollution. Mis en œuvre d'un système d'alarme avec web mapping.

**Mots clés :** Vulnérabilité ; Pollution marine; marée noire; R.T.T.A ; changement climatique.

---

## In vitro evaluation of the antifungal activity of brown algae

Younssi Tarhzouti Houda\*, El Mouns Badre-ddine, Benhniya Bouchra, Lakhdar Fatima,  
Etahiri Samira.

Chouaib Doukkali University, Faculty of Sciences El Jadida, Laboratory of Marine Biotechnology and Environment (BIOMARE).

\*e-mail : houdayounsi.hy@gmail.com

Considering the high degree of morbidity and mortality of fungal infections, the limited availability of used antifungals and the emergence of multi-drug resistance, there is a growing need to develop a new broad-spectrum antifungal molecules that are more effective and less toxic to humans. Marine algae are imposed as a promising source of bioactive compounds, which are the subject of numerous studies in order to improve the antifungal arsenal.

The present work aims to evaluate the antifungal activity of seven brown algae extracts against five fungal strains.

The results obtained proved an antifungal power of the organic extracts tested and the lowest MIC values were 125  $\mu\text{g/mL}$  found against the fungal strain number 3 (S3) and against the fungal strain number 1 (S1). While the other strains require MICs ranging from 500  $\mu\text{g/mL}$  to 250  $\mu\text{g/mL}$  of the studied extracts. However, knowledge such as antifungal functional groups and their modes of action, fungal cell structures and their resistance mechanisms are mandatory in order to develop a new generation of antifungals that would be oriented towards new fungal targets.

**Key words:** Marine algae, bioactive compounds, antifungal activity, MIC.

---

## Marine submersion hazards: Assessment, impacts and Future Perspectives of coastal protection in Morocco (A case study of EL Jadida Bay).

Imane Joudar<sup>1\*</sup>, Nouhaila Erraji chahid<sup>1</sup>, Mohammed Bouchkara<sup>1</sup>, Aïssa Benazzouz<sup>2</sup>,  
Bendahhou Zourarah<sup>1</sup>, Khalid Mehdi<sup>1</sup>, Khalid El khalidi<sup>1</sup>.

1. Marine Geosciences and Soil Science Laboratory (URAC-45), Earth Sciences department, Faculty Sciences,  
Chouaib doukkali University, EL Jadida, Morocco

2. Higher Institute of Maritime Studies, Casablanca, Morocco.

\*[imanejoudar1@gmail.com](mailto:imanejoudar1@gmail.com)

### Abstract

Our work focuses on the coast of El Jadida, highly vulnerable to natural hazards. The study area is located on the Atlantic coast of Morocco and constitutes a large sandy system (beaches, dunes, estuary ...) it has a parabolic shape oriented NW-SE, asymmetrical. The beach of El Jadida is often flooded by high tides, and storms and wave breaking are clearly visible in the bay so a numerical simulation of the marine submersion phenomenon is realized.

The objective of the present work aims to focus on the modeling of the hydrodynamic processes causing marine submersion by applying numerical calculation codes on a coastal zone strongly exposed to the risks of submergence. These processes vary considerably in time and space, so our work consists of numerical simulation, from the marine forcing conditions in El Jadida Bay the transformation of the waves by the SWAN (Simulating WAVes Nearshore) model in addition to the estimation of water flooding the coast and the flooding hazard with IBER software.

Finally, the results of a significant height of 11.6 m, direction, and temporal elevation are obtained using the storm forcing conditions of 2017, these conditions being very close to the shoreline ( bathymetry, direction, and height) are very different from the open sea because they are subject to many transformations when they interact with the bottom these conditions vary considerably from one point to another in the surf zone that's why the knowledge of the wave conditions on the coast is an essential element to understand and predict extreme coastal phenomena in order to help the planners to better plan the coastlines for the realization of coastal projects.

**Keywords:** SWAN model, IBER, Marine Submersion, Risk, EL Jadida bay, Morocco.

# Mapping Coastal vulnerability using machine learning algorithms: A casestudy of the littoral Tangier-Tetouan, Morocco

Youssef Fannassi<sup>1\*</sup>, Zhou En-nouali<sup>2</sup>, Aicha Benmohammadi<sup>3</sup>, Mounir Hakkou<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Geology Department, Faculty of Sciences, University Ibn-Tofail, Kenitra, Morocco

\*youssef.fannassi@uit.ac.ma

## Abstract

Coastal areas are considered among the richest, resourceful and dynamic regions. However, due to the intensive growth of human activities and climate changes these areas were affected. Furthermore, the resulting changes and instabilities made some of them more vulnerable than others. In this paper, we will map coastal vulnerability along the Mediterranean coast (Tangier-Tetouan) using Machine Learning (ML) models. We used support vector machine (SVM), logistic regression (LR), random forest (RF), Decision Tree (DT) and Artificial neural network (ANN) on 10033 points that represent highly, moderate and low vulnerability determined by coastal vulnerability index (CVI), also we used the CoastSat to extract the shoreline. The held calculations were based on 8 coastal vulnerability predictors (Elevation, Slope, Geomorphology, Natural habitat, maximum wave height, Sea level rise, Tidal range, and Shoreline change) that were extracted from the DEM, DSAS and other resources.

The obtained dataset was split into 70% for the training and 30% for the testing. As for the evaluation of the proposed models, several metrics were used, namely: precision, recall, F1-score, kappa index and root mean square error (RMSE). The result demonstrated that RF (Accuracy = 99%, Kappa statistics = 0.99), DT (Accuracy = 99%, Kappa statistics = 0.99) and SVM (Accuracy = 92%, Kappa statistics = 0.89) have outperformed other suggested models. The proposed approach is a practical tool for predicting coastal vulnerability and can actively contribute toward an effective coastal zone management. It may also help policymakers elevating public awareness and support adaptation strategies planning, design, and implementation.

The prediction was superposed over ( $\approx 124$  km) of shoreline. It was observed that about 20, 92% ( $\approx 25, 95$  km) of the shoreline is moderately vulnerable, while 19, 95% ( $\approx 24, 73$  km) is highly vulnerable and 59, 1% ( $\approx 73, 32$  km) present a low vulnerability.

**Keywords:** Coastal vulnerability index, Machine learning, CoastSat, DSAS, Tangier, Tetouan, Morocco

## Physico-chemical study of sands in the coasts: El Jadida, El Haouzia, Lala Aicha ElBahria, Sidi Bounnayem, and Essouria (region of Doukkala-Abda Morocco)

Redouane Mghaiouini<sup>1, 2 \*</sup>, Meryem Bensemlali<sup>3</sup>, Abdelhadi Mortadi<sup>2</sup>, El Ghaouti Chahid<sup>2,4</sup>, El mokhtar El hafidi<sup>5</sup>, ELKhalidi Khalid<sup>6</sup>, Mohamed Monkade<sup>2</sup>, Kharbouche Mohammed<sup>6</sup>, Minaouer Khaled<sup>5</sup>

<sup>1</sup> Laboratory of Physical Chemistry, Materials and Catalysis, Faculty of Sciences-Ben M'sik, Hassan II University, Casablanca Morocco.

<sup>2</sup> Department of Physics, Condensed Matter Laboratory, Faculty of Sciences, Chouaib Doukkali University, El jadida Morocco.

<sup>3</sup> Laboratory of Organic Bioorganic Chemistry and Environment, Faculty of Sciences, University Chouaib Doukkali, Morocco

<sup>4</sup> Polydisciplinary Faculty of Sidi Bennour, University Chouaib Doukkali, Morocco.

<sup>5</sup> Laboratory of Engineering Sciences for Energy (LabSIPE), National School of Applied Sciences, Chouaib Doukkali University, Morocco

<sup>6</sup> Associated Unit URAC 45, Marine Geosciences and Sol Sciences Laboratory, Department of Geology, Faculty of Sciences, University Chouaib Doukkali, El Jadida B.P. 20, 2400, Morocco

\* Corresponding author.

E-mail address: redouanemghaiouini@gmail.com

### Abstract

This paper investigates a different type of sands of the coast: El Jadida, El Haouzia, Lala Aicha El Bahria, Sidi Bounnayem, and Essouria in the Doukkala-Abda region (Morocco). The main objective of this paper is the selection of the best sand for being used on the construction. The different sands were subjected to a physicochemical characterization by analytical techniques: particle size analysis, apparent density, absolute density, water absorption, pH measurement, electrical conductivity (EC), total soluble solids (TSS), salinity, X-ray diffraction (XRD), inductively coupled plasma optical emission spectroscopy (ICP-OES) and scanning electron microscopy (SEM). These analyzes revealed that the main constituents of the five types of sands are silica  $\text{SiO}_2$  and calcite  $\text{CaCO}_3$ . This study can be very useful for construction engineering.

Keywords: X-ray diffraction,  $\text{SiO}_2$ , coast sands, Doukkala-Abda region

---

## Bioinsecticidal activity of *Fucus spiralis* brown algae essential oil against the Mediterranean fruit fly *Ceratitis capitata*

Boutjaguait Imane<sup>\*a</sup>, Qessaoui Redouan<sup>b</sup>, Bouharroud Rachid<sup>b</sup>, Guenaou Ismail<sup>c</sup>, Lakhdar Fatima<sup>a</sup>, Etahiri Samira<sup>a</sup>, Benba Jamila<sup>a</sup>

<sup>a</sup> Faculté des Sciences, Université Chouaib Doukkali, Laboratoire BIOMARE,

Maroc \*Imane.boutjaguait84@gmail.com

<sup>b</sup> Unité de Recherche des Productions Végétales Intégrées, Centre Régional de Recherche Agronomique d'Agadir, Maroc

<sup>c</sup> Laboratoire Santé et Environnement, Faculté des Sciences, Université Hassan II-Ain Chock, Casablanca, Maroc

Insect attack causes serious decrease in the quality and damage of fruits. The insect *Ceratitis capitata* is considered one of the most destructive pests in the world, affecting 200 to 350 cultivated fruit species. Fruit damage control is often achieved using insecticides with side effects on the environment and living things.

Consumer demand for natural products as an alternative strategy to replace chemical molecules is increasing. Due to their efficacy, seaweed extracts have received increasing attention as they exhibit significant biological activities. To our knowledge, no previous research has reported the insecticidal activity of algae extracts against *C. capitata*.

This work was part of a project to update the state of algal richness in the region of El Jadida. It targets bioinsecticide properties in order to isolate new original marine biomolecules of interest. The fractionation and purification operations carried out on the seaweed extracts were deployed in order to isolate the active molecules.

The chemical composition of the *Fucus spiralis* essential oil, was analyzed by gas chromatography-mass spectrometry (GC-MS), revealed the presence of borneol (13.13%) as the main compound. The bioinsecticidal effect was tested against *C. capitata* using contact effect on the pupae and toxicity on adults. The insecticidal activity of the essential oil against adults was higher, with an LD50 and LD90 of 0.239 and 2.467 ppm respectively. Thus, the *F. spiralis* essential oil appears to possess effective anti-insect activity. These results reveal that the *F. spiralis* essential oil may be used as a management of the fruit fly *C. capitata*.

**Keywords:** Brown algae, *Fucus spiralis*, GC / MS, Essential oil, bioinsecticidal activity, *Ceratitis capitata*.



## Evolution de l'embouchure de Oued Sakia El Hamra et le trait de côte de part et d'autre

<sup>1</sup>A. Louaya, <sup>2</sup>K. Chafai, <sup>1</sup>A. Afenzar, <sup>2</sup>T. Hssaida, <sup>3</sup>E. Rjimati

<sup>1</sup> Université Sidi Mohammed Ben Abdellah, Laboratoire Géosciences, Environnement et Ressources Associées (GERA), Maroc, Faculté des Sciences, Département de Géologie, Fès. abdelkarim159@yahoo.fr, karim.afenzar@gmail.com,

<sup>2</sup> Université Hassan II, Laboratoire Géosciences et Application, Maroc. Faculté des Sciences, Département de Géologie, Ben M'Sick, Casablanca. chafai.khaoula@gmail.com, touria.hssaida@gmail.com.

<sup>3</sup> Ministère d'énergie et des mines, Maroc. echrjimati@gmail.com.

Oued Sakia El Hamra est le cours d'eau le plus important des provinces sud marocaines. Il traverse la région de Laâyoune pour déboucher dans l'océan atlantique au niveau de la zone de Foug El Oued. La zone côtière de cette région faisant partie du bassin marginal de Laâyoune - Dakhla est caractérisée par une variété morphologique remarquable. C'est une zone qui a connu plusieurs aménagements avec une extension urbaine très importante. Au cours des dernières décennies le littoral de la région de Laâyoune a subi plusieurs changements. Afin de comprendre la dynamique de ce milieu naturel vulnérable il est intéressant de suivre ces changements et de définir les facteurs responsables de son évolution.

Grâce à la disponibilité des images satellitaires multisources et multitudes couvrant la zone côtière de la région de Laâyoune durant les 50 dernières années, l'application des techniques de la télédétection de haute et de très haute résolution a permis de détecter les différentes activités anthropiques qu'a connu la zone et de suivre l'évolution de l'embouchure de Oued Sakia El Hamra et du trait de côte de part et d'autre.

Cette étude a montré, en plus des facteurs naturels, l'effet incontestable des aménagements effectués dans la région sur l'évolution rapide de sa zone côtière, en l'occurrence, le port de Laâyoune, la corniche de Foug El Oued, le barrage de Sakia El Hamra et les aménagements effectués pour la protection des zones agricoles. On assiste ainsi à une rapide évolution de l'embouchure de Oued Sakia El Hamra ainsi qu'un déséquilibre sédimentaire remarqué surtout dans la zone côtière sud.

Mots clés: Evolution, Embouchure, Trait de côte, Télédétection, Laâyoune

---

## Bioaccumulation du Plomb chez *Mytilus galoprovincialis* au niveau du Littoral de la ville de Rabat et sa relation avec le projet de dépollution.

Yousef Idrissi<sup>(1)(2)</sup>, Oumaima Talbi<sup>(1)</sup>, Essediya Cherkaoui<sup>(1)</sup>, Mohamed Khamar<sup>(1)</sup> & Abderrahman Nounah<sup>(1)</sup>.

<sup>(1)</sup>Civil Engineering and Environment Laboratory (LGCE); Higher School of Technology of Salé; Mohammed V University in Rabat, Morocco.

<sup>(2)</sup>Email : idrissi.job1@gmail.com

Le début de ce siècle a connu des phénomènes majeurs, comme l'explosion démographique et la concentration de la population dans les zones urbaines, et comme résultat ces agglomérations connaissent un développement très rapide ce qui a poussé les décideurs à privilégier une politique socio-économique orientée vers la satisfaction des besoins de base (Logements, emplois...) au détriment des considérations environnementales et de l'amélioration du cadre de vie, La région Rabat Salé n'a pas échappé à cette réalité.

D'ailleurs c'est ce qui explique la finalisation de construction des stations d'épuration de Rabat en 2013 (1 station de prétraitement des eaux usées, 1 émissaire marin, 18 km de collecteurs et 6 stations de pompage) et de Salé en 2019 (1 station de prétraitement des eaux usées, 1 émissaire marin, 20 km de collecteurs et 10 stations de pompage), qui s'inscrivent dans le cadre d'un projet de dépollution qui a démarré en 2006.

Ce projet avait des impacts positifs énormes sur la région au niveau économique et social particulièrement une évolution remarquable au niveau de vie de la population, Cette étude a été réalisée pour mesurer le degré d'impact de ce projet au niveau environnemental par la mesure de degré de toxicité métallique des moules (*Mytilus galoprovincialis*) par effet de bioaccumulation, l'élément étudié est le Plomb (Pb) entre 2003 et 2021.

La moyenne enregistrée du Plomb en 2003 était de  $2,51 \pm 1,64$  mg/kg alors que en 2021 est de  $1,63 \pm 0,8$  mg/kg

Ces changements drastiques peuvent être expliqués par le fait d'arrêter de jeter les eaux usées directement et la préservation du littoral ce qui a été parmi les objectifs principaux du projet d'aménagement.

Mots clés : Littoral, Bio accumulation, moules, pollution, Rabat.

---

# THE CONTRIBUTION OF SENTINEL-2 AND LANDSAT-8 SATELLITE IMAGES TO THE GEOLOGICAL MAPPING OF THE MAFIC COMPLEX OF ADRAR SOUTTOUF (OULAD DLIM MASSIF)

El Houcine El Haous<sup>1\*</sup>, Abdelilah Fekkak<sup>1</sup>, Youssef Houali<sup>2</sup>, Faouziya Haissen<sup>3</sup>, Abdellatif Jouhari<sup>1</sup>, Ilyasse Berrada<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Geodynamics and Variscan Geosciences Laboratory, Chouaib Doukkali University, El Jadida, Morocco.

<sup>2</sup> Marine Geosciences and Soil Sciences Laboratory, Chouaib Doukkali University, El Jadida, Morocco.

<sup>3</sup> LGAGE, Département de géologie, Faculté des sciences Ben Msik, Hassan II University, Casablanca, Morocco.

<sup>4</sup> Ecole Supérieure de l'Éducation et de la Formation, Ibn Zohr University, Agadir, Morocco.

\* Corresponding author's E-mail: elhaouselhoucine@gmail.com

## Abstract

The geological mapping in desert areas is sometimes confronted with numerous constraints such as silting and difficulty of access. Recently, several methods of spatial remote sensing are used to facilitate this task; this discipline will allow us to extract relevant information on geological structures and identification of facies in the mafic complex of Adrar Souttoug (Massif of Oulad Dlim). Different processing techniques such as color combinations, band ratios and principal component were applied on Landsat-8 and Sentinel-2 satellite images in order to prepare maps for the recognition of our study area and the updating of pre-existing data which contributed to the establishment of a GIS database of the area. The results obtained show a strong discrimination of the different lithological units. Field missions were carried out to validate these results and showed a great correlation between the maps generated and the ground truth. A lithostructural map of the Adrar Souttoug area was established on the basis of the results obtained in this work.

**Keywords:** Remote sensing, geology, mafic complex, Adrar Souttoug, Oulad Dlim massif.

## Propriétés probiotiques et activité antifongique des bactéries lactiques isolées des sardines (*Sardina pilchardus*)

Mounir EL Boujamaai<sup>1</sup>, Taoufik Youssef<sup>1</sup>, Abdellah Zinedine<sup>1,\*</sup>

<sup>1</sup> Université Chouaib Doukkali, Faculté des Sciences, Laboratoire BIOMARE, El Jadida 24000, Maroc.

\* Email: zinedineab@yahoo.fr

### Résumé

Les bactéries lactiques (LAB) sont un groupe de micro-organismes omniprésents, qui produisent de l'acide lactique comme produit principal lors de la fermentation des sucres. Ainsi, ces bactéries sont largement utilisées dans l'industrie alimentaire, pour leurs propriétés organoleptiques, et la bio-préservation des aliments contre la détérioration et l'invasion par des micro-organismes dangereux. D'autre part, les LAB sont considérées comme des probiotiques, qui peuvent guérir ou prévenir de nombreuses maladies.

Le but de cette étude est la caractérisation de 25 souches de BL isolées à partir d'échantillons de sardines (*Sardina pilchardus*) collectés sur le marché de la ville d'El Jadida (Maroc). Les souches lactiques ont été isolées sur milieu MRS (De Man, Rogosa, Sharp) puis étudiées pour évaluer leurs propriétés biologiques et biotechnologiques.

L'observation microscopique a montré que 40 % des isolats ont la forme de cocci et 60 % des isolats ont la forme de bacille. Toutes les souches présentaient des colorations de Gram positive et catalase négative. En général, 64 % des isolats se sont avérés capables de produire du diacétyl (substance aromatisante) et seulement 12 % des isolats se sont avérés capables de produire du gaz (CO<sub>2</sub>). De plus, 72 % des isolats ont montré une capacité d'acidification significative allant de  $\Delta\text{pH} = 0,61 \pm 0,08$  à  $\Delta\text{pH} = 1,68 \pm 0,10$  pendant 6 heures, et de  $\Delta\text{pH} = 0,51 \pm 0,16$  à  $\Delta\text{pH} = 2,14 \pm 0,12$  pendant 24 heures. Les tests de production enzymatique ont montré que sur les 25 isolats de LAB, aucune souche ne produisait l'enzyme lipase, alors que 28% des souches présentaient une activité protéolytique significative, avec un diamètre des zones protéolytiques variant entre  $5,5 \pm 0,70$  mm et  $10,5 \pm 1,41$  sur milieu solide, ce qui suggère leur pouvoir potentiel de valorisation dans le domaine biotechnologique.

L'activité antagoniste de 4 isolats de LAB contre d'autres espèces microbiennes a ensuite été évaluée. Les résultats ont montré que 75% des souches LAB sont actives contre les espèces de moisissures toxigènes appartenant aux genres *Penicillium* et *Aspergillus* avec des diamètres d'inhibition sur milieu solide allant de  $4,6 \pm 1,15$  mm à  $19,66 \pm 1,52$  mm. En revanche, aucune inhibition contre les souches bactériennes telles que *E. coli* et *S. aureus* n'a été observée par les 4 isolats testés.

**Mot clés :** Bactéries lactiques, Activité antifongique, Activité protéolytique, Probiotiques, Sardines.

# UTILISATION DES BIOMARQUEURS CHEZ LES MACROALGUES BENTHIQUES POUR L'ÉVALUATION DE L'ÉTAT DE SANTÉ DU SECTEUR MARITIME DE LA VILLE DE SAFI

Mustapha Hasni <sup>1,2,3\*</sup>, Youssef El Mourabit<sup>1</sup>, Hasnae Sabri <sup>2,4</sup>, Younes Boundir <sup>2,4</sup>, Mohamed Cheggour <sup>3</sup>, Ouafa Cherifi <sup>2,4</sup>, Abderrahmane Zekhnini <sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Laboratoire des Systèmes Aquatiques Milieu Marin et Continental AQUAMAR, Faculté des Sciences, Université Ibn Zohr, BP 8106, CP 80000, Agadir, Maroc, \*e-mail: mhasni1962@gmail.com

<sup>2</sup> EauBioDiCC, Faculté des Sciences Semlalia, Université Cadi Ayyad, Marrakech, Maroc

<sup>3</sup> LIRBEM, Ecole Normale Supérieure, Université Cadi Ayyad, Marrakech, Maroc

<sup>4</sup>CNEREE, Université Cadi Ayyad, Marrakech, Maroc

La mise en place d'un système efficace de suivi et d'évaluation, est une base importante pour la réhabilitation et la restauration des écosystèmes aquatiques marins côtiers. Le secteur maritime de la ville de Safi est caractérisé par de nombreuses installations industrielles telles que les conserveries de poissons, les rejets des résidus phosphatiers et également de nombreux émissaires d'eaux usées urbaines aux abords de ce secteur, générant ainsi de la pollution.

Pour suivre cette pollution et son impact sur le milieu récepteur, notre étude vise la biosurveillance écotoxicologique via l'utilisation des biomarqueurs (Malondialdéhyde (MDA), Glutathion-S-Transférase (GST) et la catalase (CAT)) dans quelques espèces de macroalgues benthiques de la côte de Safi. Cette approche de biomarqueurs, basée sur l'évaluation des réponses biologiques de ces organismes aux polluants, constituerait actuellement une nouvelle stratégie de surveillance et d'évaluation de la qualité de l'écosystème marin.

Nous avons considéré trois sites pour la présente étude (S1, S2 et S3), étalés sur un tronçon maritime de 40 Km, et des campagnes de récoltes algales et d'échantillonnages d'eau de mer, réalisées durant l'hiver 2020 et l'été 2022. L'analyse écotoxicologique des espèces algales sélectionnées comme étant les plus fréquentes, notamment *Ulva lactuca*, *Codium elongatum*, *Fucus spiralis* et *Osmundea pinnatifida*, révèle un état de stress et indique une instabilité de cet écosystème côtier. En effet, l'étude de la biodiversité algale montre une diminution de la richesse spécifique algale au niveau des stations S2 (site industriel) et S3 (site du complexe phosphatier), par rapport à la station de référence S1 du Cap Cantin, située à 30 km de Safi. Les modifications physico-chimiques des eaux côtières observées dans les sites impactés (pH, azote, phosphore et métaux lourds) pourraient être dues aux polluants anthropiques résultant des activités urbaines et industrielles intenses qui caractérisent cette ville.

Vu la présence d'une couverture de macroalgues benthiques pérennes, couvrant l'estran côtier rocheux et étalé sur 3500 Km du littoral marocain, les résultats observés illustrent l'intérêt de l'utilisation des biomarqueurs chez les macroalgues benthiques pour la biosurveillance de la pollution et la bio-évaluation de l'état de santé des écosystèmes marins côtiers.

**Mots-clés** : Littoral de Safi ; écosystème marin ; biosurveillance ; biomarqueurs ; métaux lourds ; écotoxicologie ; macroalgues benthiques.

# Contribution à l'étude bioécologique de la seiche élégante *Sepia elegans* (Blainville, 1827) au large de la côte nord du Maroc, dans l'est de l'océan Atlantique

Salma Bahij<sup>1,2\*</sup>, Hounaida Farah Idrissi<sup>2</sup>, Abdelilah Fahde<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Université Hassan II, Faculté des Sciences Ain Chock, Département de Biologie, Laboratoire Santé et Environnement, Casablanca, Maroc. [abdoufahde@hotmail.com](mailto:abdoufahde@hotmail.com)

<sup>2</sup> Institut National de Recherche Halieutique, Centre Régional de Casablanca, Département de Pêche, Laboratoire Biologie- Ecologie, Maroc. [idrissi\\_farah@yahoo.fr](mailto:idrissi_farah@yahoo.fr)

Auteur correspondant : [salmabahij@gmail.com](mailto:salmabahij@gmail.com)

## Résumé :

Au Maroc, la seiche élégante *Sepia elegans* est l'une des espèces de Sepiidae les plus exploitées après la seiche commune *S. officinalis*. Elle est connue pour sa valeur économique à l'échelle mondiale. Cependant, toute exploitation non rationnelle de cette espèce peut avoir un impact sur ses stocks naturels. Pour mieux comprendre sa biologie et son écologie, une étude a été initiée en février 2018 sur la côte nord du Maroc, l'est de l'océan Atlantique, dont l'objectif principal est d'assurer une meilleure gestion durable de son stock. L'échantillonnage biologique a été collecté de manière aléatoire auprès des unités d'entrées commerciales opérant dans l'Atlantique nord marocain, entre Larache et le sud d'Essaouira, durant un cycle annuel allant de février 2018 à janvier 2020.

Un total de 4796 spécimens a été examiné, dont 2820 femelles, 1965 mâles et 11 individus indéterminés. Pour chaque individu, différents paramètres biologiques ont été déterminés (longueur totale, poids total et poids des gonades).

Des paramètres biologiques tels que le sex-ratio, le pourcentage de stades de maturité sexuelle, la relation longueur-poids du manteau (LWR), la taille à la première maturité sexuelle ( $L_{m50}$ ) et le suivi mensuel de l'indice gonadique-somatique (IGS) ont été étudiés.

Les résultats montrent que le sex-ratio est en faveur des femelles avec un ratio femelle de 69%. Tous les stades de maturité sexuelle (stades : I, II, III, IV) ont été rencontrés au cours du cycle annuel. Les plus grands mâles observés mesuraient 5,7 cm LDM, et les femelles 6,4 cm. Les relations longueur-poids du manteau indiquent l'existence d'allométrie de croissance. Les mâles sont plus précoces que les femelles. Une forte proportion de mâles et de femelles matures est trouvée tout au long de l'année. Le pourcentage de femelles matures se manifeste au cours des mois de février et mars. La période de ponte semble couvrir l'année avec deux pics de ponte.

**Mots-clés :** *Sepia elegans*, biométrie, paramètres de reproduction, Atlantique Nord, Maroc.

## Spatio-temporal dynamics and evolution of coastal cliffs in the Safiregion

Imam Chaima<sup>1\*</sup>, Chaibi Mohamed<sup>1</sup>, Ayt Ougougdal Mohamed<sup>1</sup>, El Bchari Fatima<sup>1</sup>, Charif Abdessamad<sup>1</sup> et Ait Malek Halima<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Cadi Ayyad University, Faculté Polydisciplinaire, Équipe GEGEL, Safi, Maroc.

\* Imam Chaima, imam.chaimaa2019@gmail.com

The evolution of cliff coastlines constitutes a major phenomenon and change in many regions of the world. They are subject to degradation and retreat at different rhythms. These cliff coasts are undergoing degradation which constitutes a threat to the push of urbanization on the coast. These changes, related to a variety of factors, are caused by geohazards processes such as landslides and rockfalls. In this context, coastal geohazards represent a major driver of coastal evolution. Risk assessment plays an important role in disaster prevention and loss reduction, so an efficient assessment of these phenomena is essential for a good management of coastal ecosystems and often depends on a GIS-based analysis.

The coastal area of Safi is characterized by different geomorphological forms of coastal cliffs including land movements, especially landslides. They are the most important mode of recession and play a leading role in the evolution of cliffs.

The general trend at the level of the coast of Safi is rather erosion than fattening if we exclude some small pocket beaches where we see a deposit of sediment. This recession is very different from one area to another depending on the morphology of the coast and depends on the action of anthropogenic and dynamic marine and continental agents. The lithology plays a very important role in the morphology of the cliffs with several geomorphological units (ledge, slope and coastline) which are related to the thickness and position of the clay layer in the profile of the cliffs and undergo differential erosion.

The geomorphological, geological and geotechnical studies are motivated by the search for solutions to a declared movement. This work was based on the mapping of land movements. To do this, field missions and visual and stereoscopic interpretation of aerial photographs were conducted to identify the different types of land movements and their spatial distribution.

**Keywords:** coastal cliffs, recession, geohazards, instability analysis, DSAS, Safi, Morocco

---

## L'expansion urbaine du littoral de la ville d'El Jadida (Maroc): Approche par télédétection et SIG

Abdellatif Amgroud<sup>1\*</sup>, Saida El Moutaki<sup>1</sup>, Abdessamad Ghafiri<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Université Hassan II, Faculté Des Sciences Ben M'Sik, Maroc

\*abdellatifamg@yahoo.fr

<sup>1</sup>Laboratoire : Géologie Appliquée, Géomatique et Environnement

**Résumé** : Au début du XXe siècle, la superficie bâtie de la ville d'El Jadida ne dépassait pas les 18 hectares. Pour la période de 1916 (l'année de la colonisation) aux années 80, elle est passée de 32 hectares à environ 196 hectares.

Après la construction du port de Jorf Lasfar au milieu des années 80, la création de la nouvelle zone industrielle, l'ouverture de l'université ..., l'urbanisation a connu un saut quantitatif très important. Dans ce contexte, nous avons étudié l'évolution de l'expansion urbaine en se basant sur les images satellitaires Landsat (1-3-5-7-8) pour extraire les indices NDBI et DBI en utilisant la télédétection et les SIG entre les années 1991 et 2021, ainsi que la prédiction du bâti de l'année 2051 basé sur le modèle de MARKOV. Les résultats ont montré que le bâti a augmenté de 541 Ha en 1991 à 645 Ha en 2001, 1545Ha en 2011 et environ 2000Ha en 2021. La plus forte extension urbaine est enregistrée au cours de la période 2001-2011 avec un taux de croissance annuel moyen de 9.12.

**Mots clés** : Expansion urbaine, Géomatique, NDBI, DBI, MARKOV.



---

## Protection of *Solanum tuberosum* L induced by algae extracts against bacterial soft rot

F. Lakhdar<sup>1\*</sup>, J. Bouhraoua<sup>1</sup>, S. Mabrouki<sup>1</sup>, O. Assobhei<sup>2</sup>, S. Etahiri<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Laboratory of Marine Biotechnology and Environment, Faculty of Science, University Chouaïb Doukkali, BP20, El Jadida, Morocco

<sup>2</sup> University Sidi Mohamed Ben Abdellah, BP 2202, Fez-Morocco

\*E-mail : lakhdar.f@ucd.ac.ma/fatimalakhdar24@gmail.com

### ABSTRACT

The excessive use of synthetic pesticides in the croplands and in the environment causes in an increased risk of pesticides resistance, increased pollution, and toxicological implications to human and environmental health. The seaweed extracts used as nutritional supplements, organic fertilizer or as bio-pesticides, have proven their effects to increase growth, yield and stimulate the distrust of abiotic stress in plants.

This study was conducted to examine the effect of 24 marine algae extracts (3 green, 7 brown and 14 red) harvested from the coast of Sidi Bouzid against the potato soft rot (*Dickeya dadantii* and *Pectobacterium brasiliensis*) that was evaluated *in vitro* and *in vivo*.

The brown algae extracts was the best extracts that significantly reduced soft rot disease severity until 90%, whatever the concentration of algae extract used, though protection observed after treatment was higher than that observed in plants inoculated and pre-treated with distilled water or with reference pesticide. This protection ability was associated with the induction of an activation of the growth parameters. These results strongly suggest that algae extracts inhibits the invasion of the pathogen and its proliferation.

**Keywords :** Algae extracts, *Dickeya dadantii*, *Pectobacterium brasiliensis*, Disease severity, Potato, Bio-pesticides, Organic fertilizer.

# Bioaccumulation des éléments traces métalliques par le gastéropode marin *Phorcus lineatus* (Da Costa, 1778) du littoral d'El Jadida (Côte atlantique, Maroc).

FAHMI Fatiha<sup>1</sup>, SIF Jamila<sup>1\*</sup> et DAHBI Abdallah<sup>2</sup>.

<sup>1</sup> Equipe de recherche Physiologie et d'Ecotoxicologie, Faculté des Sciences, Université Chouaib Doukkali, El Jadida, Maroc.

<sup>2</sup> Equipe de recherche Environnement et Santé, Département de Biologie, Faculté Polydisciplinaire, Université Cadi Ayyad, Safi, Maroc.

\*Auteur correspondant : sif.jamila16@yahoo.com

## Résumé

Le présent travail entre dans le cadre de l'un des principaux objectifs de notre équipe de recherche qui est l'évaluation de l'état de santé du littoral de la région d'El Jadida. Il vise à étudier d'une part la bioaccumulation saisonnière du cadmium (Cd) et du zinc (Zn) par le gastéropode *Phorcus lineatus* et d'autre part l'évaluation concomitante du degré de remplissage de ces animaux (l'indice de condition). La caractérisation du milieu de prélèvement est également tenue en compte par l'étude de différents paramètres abiotiques. Les animaux sont échantillonnés par pas mensuel, de janvier à décembre 2019. Deux sites naturels pollués ont été choisis au niveau du littoral d'El Jadida : Le site de Haouzia (H) et le site de Jorf-Lasfar (J). Le dosage des éléments traces métalliques (ETM) est effectué par spectrophotométrie d'absorption atomique à flamme (SAA) ; au niveau de toute la partie molle des individus. Les paramètres physico-chimiques de l'eau des sites ont été mesurés in situ par un analyseur multiparamètre.

Les résultats obtenus laissent voir l'existence d'une variation spatiale significative de la bioaccumulation du Cd et du Zn. Les teneurs les plus élevées sont relevées dans les tissus des individus du site J. La variation temporelle de la bioaccumulation du Zn est notée uniquement chez les animaux issus du site H ; les teneurs les plus élevées sont enregistrées au printemps. Une corrélation négative entre les concentrations du Zn et l'indice de condition est significativement notée chez les animaux des deux sites.

**Mots clés :** *Phorcus lineatus*, côte atlantique, bioaccumulation, cadmium, zinc, indice de condition.

# Suivi spatio-temporel du trait de côte du littoral du détroit de Gibraltar

Ahlam Zenati \* <sup>1</sup>

<sup>1</sup> Tanger Med – Maroc

**Mots-Clés:** Littoral, trait de côte, érosion, engraissement, Maroc

---

\*Intervenant

---

## Effet et enjeux de la pollution sur la préservation de la moule *Mytilus galloprovincialis*.

Amine Khalil<sup>1</sup>, Jamila Sif<sup>1</sup> et Hicham El Hamri<sup>2</sup>.

<sup>1</sup> Equipe de recherche « Physiologie et d'Ecotoxicologie », Université Chouaib Doukkali, Faculté des Sciences, El Jadida, Maroc. [khalildotamine@gmail.com](mailto:khalildotamine@gmail.com)

<sup>2</sup> Institut National d'Hygiène, Ministère de la Santé et de la Protection Sociale, Rabat, Maroc.

### Résumé

Le présent travail porte d'une part sur la caractérisation de la nature de la pollution du littoral, et d'autre part sur l'identification de ses effets sur la calcification de la coquille de la moule *Mytilus galloprovincialis*. Deux sites d'étude ont été choisis le long du littoral de la région d'El Jadida : Haouzia (H) caractérisé par des rejets à dominance urbaines et Jorf-Lasfar (J) à proximité de la zone industrielle. L'analyse qualitative, réalisée par chromatographie en phase gazeuse couplée à un détecteur d'électrons (GC/ECD) a démontrée l'existence des composés suivants : aldrine, lindane, heptachlor et heptachlor epoxide. L'heptachlor epoxide (PCB 180) a été quantifié en particulier. Une variation saisonnière de la bioaccumulation de ce composé a été relevée. Les concentrations les plus élevées sont enregistrées chez les animaux prélevés fin hiver-début printemps alors que les plus basses teneurs sont notées durant la saison estivale. Ces concentrations restent dans la limite de la valeur de tolérance internationale rapportée par l'ordonnance du DFI chez les mollusques. Les résultats obtenus à ce niveau ont été corrélés avec les observations conduites sur les altérations de la morphologie de la coquille de *M. galloprovincialis*. Ce volet de l'étude révèle l'existence de déformations coquillères chez 25 % des individus échantillonnés. Une légère différence est ainsi notée au niveau des concentrations moyennes de calcium entre les animaux des deux sites. Les individus sans déformation (Groupe 1) présentent des teneurs moyennes en ions calcium inférieures à ceux présentant des coquilles déformées (Groupe 2). Les données biométriques entre les moules des deux groupes 1 et 2, laissent également voir une différence notable au niveau de la largeur et l'épaisseur de la coquille.

Mots clés : *Mytilus galloprovincialis*, polluants organiques persistants, heptachlor epoxide, calcification, déformations, coquille, côte atlantique.

---

## Intertidal mussels as ecosystem engineers: Their associated molluscan community dynamics and structure under from northwestern Atlantic coast of Morocco

Zakaria EL-AZZOUZI<sup>1,2\*</sup>, Abdellah DAHBI<sup>2</sup>, Abdellatif CHAOUTI<sup>1</sup>

1: Chouaib Doukkali University, Phycology, Blue Biodiversity and Biotechnology RU, Laboratory of Plant Biotechnology, Ecology and Ecosystem Valorization – CNRST Labeled Research Unit N°10, Faculty of Sciences, 24000 El Jadida, Morocco.

2 : Cadi Ayyad University, Research Team “Environment and Health”, Department of Biology, Polydisciplinary Faculty , Safi, Morocco.

\*Correspondence: za.elazzouzi@gmail.com

In rocky intertidal habitats, mussels often act as ecosystem engineers, supporting many small invertebrates by increasing habitat complexity and improving local environmental conditions. In Morocco, despite the large number of studies have been carried out on marine epibenthic fauna, few of them have been focused on the macrofauna community associated with wild mussel beds. This study aims to characterize the composition and structure of epibenthic molluscan fauna assemblages associated with *Mytilus galloprovincialis* beds and to study molluscan fauna assemblages response to different natural- and human-induced changes and through time. To this aim, we conducted a study on the macrofauna community associated with wild mussel beds of *M. galloprovincialis* from the coastal areas (El Jadida-Safi and Essaouira) along the Atlantic coast of Morocco in relation to environmental variables. In each area, samples were collected seasonally and abiotic factors were measured from two sampling stations (Stations S1 and S2 near El Jadida; Stations S3 and S4 near Safi and stations S5 and S6 near Essaouira). A total of 6371 individuals belonging to 28 species were identified, abundance was significantly higher in the summer and spring, than in the autumn and winter, following a geographical gradient from north to south, with the gastropods being the dominant group. The most abundant and frequent species were *Steromphala pennanti*, *Patella ulyssiponensis* and *Acanthochitona fascicularis*. All feeding guilds were represented, with the most dominant being micrograzers followed by predators. Mussel beds of *M. galloprovincialis* appear to be a rich biogenic habitat for mollusc assemblages, on the other hand mollusks have shown to be a useful bioindicator group for environmental changes by their spatio-temporal variability.

Keywords: *Mytilus galloprovincialis*, Moroccan shores, Anthropogenic pressure, community diversity, mussel beds, malacofaunal assemblages, Northern Africa.

---

## Evolution morphosédimentaire d'une plage de poche : cas de la plage de Sidi Bouzid (Maroc)

Lamine Salah<sup>1</sup>, Minoubi Abdenaim<sup>1,2</sup>, Bouchkara Mohamed<sup>2</sup>, Khalfaoui Othmane<sup>2</sup>, Ait

Tahar Mohamed<sup>1</sup>, Zourarah Bendahhou<sup>2</sup> et El Khalidi Khalid<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Laboratoire Interdisciplinaire (LIRBEM), Département des Sciences de la vie et de la terre, Ecole Normale Supérieure, Université Cadi Ayyad, Marrakech, Maroc. [minoubiabdenaim@yahoo.fr](mailto:minoubiabdenaim@yahoo.fr)

<sup>2</sup> Unité associée URAC 45, Laboratoire de Géosciences Marine et Sciences du Sol, Département de Géologie, Faculté des sciences, Université Chouaib Doukkali, El Jadida, Maroc.

<sup>3</sup> Laboratoire de Géographie Physique, Faculté polydisciplinaire, Université Cadi Ayyad, Safi, Maroc.

### Résumé :

La gestion des zones côtières repose non seulement sur une connaissance approfondie du littoral, mais aussi sur une bonne évaluation de la morphodynamique, du transport des sédiments et des interventions côtières nécessaires. De nombreuses études des zones côtières, telles que l'estimation de la pente des plages, la définition du profil de la plage en équilibre ou l'analyse du transport des sédiments, dépendent de la granulométrie des sédiments sur le site. L'objectif de cette étude vise à mieux comprendre la répartition transversale et longitudinale des indices granulométrique et la variation morphologique de la plage de Sidi Bouzid. Afin de répondre à cet objectif, un suivi morphologique et sédimentologique a été réalisé. Il a permis plus précisément de mettre en évidence l'évolution des caractéristiques morphologiques et sédimentologiques de cette plage durant la période d'étude.

**Mots clés :** plage de poche, granulométrie, profil, transport des sédiments, morphologie

---

## Evolution morphosédimentaire d'une plage de poche : cas de la plage de Sidi Bouzid (Maroc)

Lamine Salah<sup>1</sup>, Minoubi Abdenaim<sup>1,2</sup>, Bouchkara Mohamed<sup>2</sup>, Khalfaoui Othmane<sup>2</sup>, Ait

Tahar Mohamed<sup>1</sup>, Zourarah Bendahhou<sup>2</sup> et El Khalidi Khalid<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Laboratoire Interdisciplinaire (LIRBEM), Département des Sciences de la vie et de la terre, Ecole Normale Supérieure, Université Cadi Ayyad, Marrakech, Maroc. [minoubiabdenaim@yahoo.fr](mailto:minoubiabdenaim@yahoo.fr)

<sup>2</sup> Unité associée URAC 45, Laboratoire de Géosciences Marine et Sciences du Sol, Département de Géologie, Faculté des sciences, Université Chouaib Doukkali, El Jadida, Maroc.

<sup>3</sup> Laboratoire de Géographie Physique, Faculté polydisciplinaire, Université Cadi Ayyad, Safi, Maroc.

### Résumé :

La gestion des zones côtières repose non seulement sur une connaissance approfondie du littoral, mais aussi sur une bonne évaluation de la morphodynamique, du transport des sédiments et des interventions côtières nécessaires. De nombreuses études des zones côtières, telles que l'estimation de la pente des plages, la définition du profil de la plage en équilibre ou l'analyse du transport des sédiments, dépendent de la granulométrie des sédiments sur le site. L'objectif de cette étude vise à mieux comprendre la répartition transversale et longitudinale des indices granulométrique et la variation morphologique de la plage de Sidi Bouzid. Afin de répondre à cet objectif, un suivi morphologique et sédimentologique a été réalisé. Il a permis plus précisément de mettre en évidence l'évolution des caractéristiques morphologiques et sédimentologiques de cette plage durant la période d'étude.

**Mots clés :** plage de poche, granulométrie, profil, transport des sédiments, morphologie

# Alginates, Chemical Composition and Antioxidant Properties of *Treptacantha baccata* (Fucales, Ochrophyta) from the Atlantic Coast of Morocco

Khaya K.<sup>1</sup>, Bentiss F.<sup>2,3</sup>, Jama C.<sup>3</sup>, Reani A.<sup>1</sup>, Sabour B.<sup>1</sup> & Belattmania Z.<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup> Phycology, Blue Biodiversity and Biotechnology RU, Laboratory of Plant Biotechnology, Ecology and Ecosystem Valorization, URL–CNRS n°10, Faculty of Sciences, University Chouaib Doukkali, PO Box 20,24000 El Jadida, Morocco

<sup>2</sup> Laboratory of Catalysis and Corrosion of Materials, Faculty of Sciences, University Chouaib Doukkali, PO Box 20, 24000 El Jadida, Morocco

<sup>3</sup> Materials and Transformations Unit, University of Lille, CNRS, INRAE, Centrale Lille, UMR 8207-UMET, F- 59000 Lille, France

Corresponding author \*: University Chouaib Doukkali/ Laboratory of Plant Biotechnology, Ecology and Ecosystem Valorization / Morocco / belattmania.z@ucd.ac.ma

## Abstract

The coastal ecosystems hold rich biodiversity under different environmental conditions, thus being considered a big source of different biomolecules. In particular, marine macroalgae are a source of a wide range of compounds with various potential uses. Due to the huge diversity of the compounds they produce, brown seaweeds are currently viewed as prospective organisms for supplying new biologically active chemicals for nutraceutical, cosmeceutical and medicinal products. In this context, the present study aims to describe the biochemical composition of the brown alga *Treptacantha baccata* from the Moroccan Atlantic coast (El-Jadida) including antioxidant potential and alginates yield with spectroscopic characterization. The obtained results showed that *T. baccata* alginate yielded a percentage of 10.87% dry weight. The FT-IR analysis revealed a remarkable similarity between the spectra of the *T. baccata* alginate and that of the commercial alginate purchased from Sigma-Aldrich. The <sup>1</sup>H NMR spectroscopy indicated that the extracted alginate exhibited an equal content of D-mannuronic (M) than L-guluronic acid (G) with M/G ratio value of 1.05. Indeed, the heteropolymeric fractions ( $F_{GM} = F_{MG} = 68\%$ ) are remarkably high compared to the homopolymeric fractions  $F_{MM}$  (17%) and  $F_{GG}$  (14%). The chemical composition analysis of this seaweed revealed that the protein content was about 8.72%, total carbohydrate reached 22.4%, while the phenolic compounds were about 13.65 mg phloroglucinol equivalent/g DW. *T. baccata* methanolic extract demonstrated significant scavenging effects on the 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl radical, high antioxidant activity detected which reduced additional DPPH up to 83.24% at a concentration of 0.24 mg/ml with EC<sub>50</sub> of 0.026 mg/ml. This study suggested that *T. baccata* might be a source of bioactive chemicals for nutraceuticals application.

**Key words:** *Treptacantha baccata*, brown seaweed, alginates, <sup>1</sup>H NMR, FT-IR, biochemical composition, antioxidant activity.



# Etude morphosédimentaire de la lagune de Sidi Moussa (Atlantique-Maroc)

Minoubi Abdenaim<sup>1,2</sup>, Bensemlali Hafsa<sup>2</sup>, , Dallahi Youssef<sup>3</sup>, El Khalidi halid<sup>2</sup>,

Bouchkara Mohamed<sup>2</sup>, Bourhili Amine<sup>2</sup> et Zourarah Bendahhou<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Laboratoire Interdisciplinaire (LIRBEM), Département des Sciences de la vie et de la terre, Ecole Normale Supérieure, Université Cadi Ayyad, Marrakech, Maroc. [minoubiabdenaim@yahoo.fr](mailto:minoubiabdenaim@yahoo.fr)

<sup>2</sup> Unité associée URAC 45, Laboratoire de Géosciences Marine et Sciences du Sol, Département de Géologie, Faculté des sciences, Université Chouaib Doukkali, El Jadida, Maroc.

<sup>3</sup> Faculté des sciences, Université Mohamed V, Département de Biologie, Rabat, Maroc.

## Résumé

Le patrimoine naturel du complexe lagunaire, Sidi Moussa-Oualidia, est exceptionnel et il est parmi les zones humides les plus importantes pour les oiseaux d'eau migrateurs de l'Afrique du nord, offrant aussi des habitats pour la faune et pour la flore. Ce complexe est reconnu par l'état comme un Site d'Intérêt Biologique et Ecologique (SIBE). L'équilibre de cet écosystème lagunaire est fortement perturbé par les changements naturels d'une part et par la pression anthropique (activité de tourisme et de pêche artisanale) d'autre part. Cette étude se concentre sur la dynamique sédimentaire de la lagune de Sidi Moussa par l'utilisation des photos aériennes ainsi que sur des images Google Earth pro. Cette analyse diachronique montre que le grand problème qui menace cet écosystème est l'ensablement de la zone de la passe principale (progression d'une flèche vers le nord et développement du delta interne de marée).

**Mots clés :** morphosédimentaire, complexe lagunaire, analyse diachronique, Sidi Moussa, flèche.

---

## Properties of lactic acid bacteria isolated from marine seaweed for potential biotechnological applications

Imane Brahim, Mounir El Boujamaai, Mohammed Rihani, Abdellah Zinedine \*

<sup>1</sup> Chouaib Doukkali University, Faculty of Sciences, BIOMARE Laboratory, El Jadida, Morocco.

\* Email: [zinedineab@yahoo.fr](mailto:zinedineab@yahoo.fr)

### Résumé

Research and isolation of new strains of lactic acid bacteria (LAB) from extreme ecosystems are currently in demand for their biotechnological properties and their possible integration into food bio-conservation and valorization.

In the present study, a total of 15 LAB strains were isolated from two seaweed powders (species 1 and species 2) on MRS agar. Microscopic identification of the isolates showed that all strains were Gram-positive, cocci-shaped, and exhibited a negative catalase reaction. Biochemical study of the isolates showed that 100% of strains are homofermentative and 10/15 LAB strains showed lipolytic and/or proteolytic activities. The ability of LAB strains to grow on a culture medium based on seaweed powder showed a significant acidifying capacity and a significant decrease in pH from 7.04 to 2.63 after 10 days of growth. 9 LAB isolates showed antifungal activity against toxigenic mold species (*Aspergillus flavus* and *A. niger*) ranging from 52% to 90%. The antibacterial activity of LAB isolates and their identification by molecular methods are still in progress.

These findings suggest the potential use of the isolated LAB strains in biotechnological processes for the valorization of by-products and/or the bioconservation of food.

**Keywords:** Lactic acid bacteria, food by-products, fermentation, antimicrobial activity, biotechnological application

---

## Microplastic ingestion by fish from Tunisian Fishing harbours: Central Mediterranean Sea.

Nourhene Rebai\*, Paula Sobral, and Lassad Neifar

University of Sfax / Laboratory of Marine Biodiversity and Environment/ Tunisia/ BP 1171-3000Sfax/  
nourhene.rebai.etud@fss.usf.tn\*.

University of Lisbon/ Marine and Environmental Sciences CentreMARE-NOVA/ Portugal. 2829-516  
CAPARICA –Portugal/ psobral@fct.unl.pt.

University of Sfax / Laboratory of Marine Biodiversity and Environment/ Tunisia/ BP 1171-3000  
Sfax/ lassad.neifar@fss.usf.tn.

### Abstract

The Mediterranean Sea is recognized as among the most plastic-polluted marine areas in the world. Its coasts are characterized by more than 450 ports and terminals that represent about 30% of the world's maritime trade (by volume). Due to the specificity of ports, which are characterized by poor water exchange with the open sea, they have been classified as a major sink for plastic pollution. The study aims to assess the presence, composition and characterization of Mps ingested by commercial fish. This work was carried out in six fishing ports along the Tunisian coasts to monitor the presence of microplastic by analyzing the gastro intestinal tract of two demersal fish *Lithognathus mormyrus* and *Mullus surmuletus*.

Microplastics were found to be present in the 90% of samples. A total of 50 items identified in the fish were fibers with different colors, red, blue and white and fragments. The polymers found in the microplastics selected for investigation using Micro Fourier Transformed Infrared spectroscopy ( $\mu$ FTIR), were Polyethylene, Polypropylene, Polyacrylamide, Acrylamide and Alkyd vanish. These results provide an important baseline on microplastic pollution along the Tunisian coasts to assess possible use of *L. mormyrus* and *M.surmuletus* as a "sentinel species" to monitor microplastic pollution in port areas in Tunisia.

Keywords: Microplastics, Fishing harbours, *Lithognathus mormyrus*, *Mullus surmuletus*,  $\mu$ FTIR, Polymers.

## Evaluation of the seasonal variation in the biochemical composition of the recently introduced brown invasive seaweed *Sargassum muticum* harvested from Moroccan Atlantic coast.

Abderrahmane. Aamiri<sup>1,2\*</sup>, Nor-Eddine Rezzoum<sup>2</sup>, Yasmina Touhamia<sup>1</sup>, Hakima. Zaidane<sup>2</sup>, Touria. Ould Bellahcen<sup>1\*</sup>

1 : Health and Environment Laboratory, Department of Biology, University Hassan II, Faculty of Science -Ain Chock – Casablanca.

2 : Coastal Resources Prospecting Laboratory, Regional Center of the National Institute of Fisheries Research Casablanca.

\*Corresponding author: [abderrahmane.amiri1993@gmail.com](mailto:abderrahmane.amiri1993@gmail.com) / [bellahcentouria@gmail.com](mailto:bellahcentouria@gmail.com)

**Abstract:** The invasive brown seaweed *Sargassum muticum* (Yendo) Fensholt (Fucales, Phaeophyta) is becoming worldwide threat as biological pollution. This invasive macroalgae has been reported in 2012 for the first time in Atlantic coast of Morocco. In our knowledge, this is the first report concerning the valorization of this invader species in four different sites of the Moroccan Atlantic coast (S1, S2, S3 and S4). We studied seasonal variations of biochemical composition in *Sargassum muticum* biomass namely proteins, carbohydrates, lipids, pigments, minerals and heavy metals.

The obtained results revealed that, the highest proteins (12.5% dw) and carbohydrate (41.5% dw) content were recorded during spring in S1. On the other hand, the highest levels of lipid content (1.8% dw) were observed for samples collected from S3 during summer. Regarding pigments content the highest chlorophyll a content was found in S4 and S3 site with 21.6 and 21.45 mg/ml respectively during winter. For chlorophyll c and carotenoids, the maximum was found at S<sub>1</sub> with 2.27 and 9,71 mg/ml respectively during winter. Whereas the mineral profile was rich in essential minerals such as Mg, Mn, Zn etc... Nevertheless, the levels of toxic metals (Al, Pb, Cd) in all the studied sites were lower in the current study compared with previous reports. Overall, however, seasonal differences on the production of metabolites have been reported in the present study; hence identify the best harvesting time for each metabolite, namely winter for pigment, spring for proteins and summer for lipids and carbohydrate. Thus, *Sargassum muticum* collected from Moroccan Atlantic Coast may be used as natural nutriment to improve quality of feed for animal feed or as biofertilizer agent.

**Key word:** *Sargassum muticum*, invasive seaweeds, Moroccan Atlantic Coast, Seasonal variation, Biochemical composition.

---

## Bibliometric analysis and the temporal research record of the literature on coastal sediment pollution.

Nezha Mejjad<sup>1,2</sup>, Abdelmourhit Laïssaoui<sup>1</sup>, Samira Elaouidi<sup>1</sup>

<sup>1</sup>National Center for energy, Sciences and Nuclear Techniques, Rabat, Morocco.

<sup>2</sup>Faculty of Sciences Ben M'sik, Hassan II University, Casablanca, Morocco.

### Abstract

This study addresses a bibliometric analysis of the global research literature and the temporal research record on coastal sediment pollution. 2500 publications were exported from the Dimensions database and analyzed by the VOSviewer software tool. The results showed a notable increasing trend in scientific productivity related to coastal sediment pollution recorded since 2007, while the highest number of publications are in 2014 and 2013. Biological, environmental, and earth sciences were the top investigated subject categories. The Marine Pollution Bulletin journal was ranked as the lead in coastal sediment pollution research publications. The analysis based on terms occurrences indicates the shift of research interest from studying heavy metals pollution in marine sediments to microplastic pollution. The bibliographic coupling analysis of countries indicated that China is the most active and productive country based on the publication weight (813), citations number (6365) and total link strength (583,176). These analytical investigations provide a global overview of academic publications related to marine sediments pollution, which will be helpful to the researchers in discerning the latest trends and progress in this research domain. However, future investigations are recommended to fill the knowledge gaps on coastal pollution management and its social and economic implications.

**Keywords:** Coastal sediment pollution, global research analysis, heavy metals, microplastic, Dimensions, VOSviewer, Bibliometric analysis.

---

## Antifungal activity and Chemical characterization of organic fractions from red algae *Pterosiphonia camplanata*

Bouchra Benhniya<sup>&2\*</sup>, Fatima Lakhdar<sup>1</sup>, Nor Eddine Rezzoum<sup>2</sup>, Samira Etahiri<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Laboratory of Marine Biotechnology and Environment – CNRST Labeled Research Unit, Faculty of sciences, Chouaib Doukkali University, BP 20, El Jadida, 24000, Morocco.

<sup>2</sup>Littoral Resources Survey Laboratory, National Institute of Fisheries Research, Casablanca, Morocco.

[\\*E-mail : benhniya.b@ucd.ac.ma](mailto:benhniya.b@ucd.ac.ma)

### Abstract

Marine natural products from macroalgae represent an important potential for the discovery of active therapeutic compounds against fungal pathogens responsible for many widespread infections which represent a major global health problem, with 2 million of infected people each year and for over 800,000 deaths per year. These invasive infections represent today a considerable societal burden in the world.

The aim of this study was to evaluate the *in vitro* antifungal potential of extracts and fractions obtained from red algae *Pterosiphonia camplanata* collected on the Moroccan atlantic coast. The crude extract was fractionated by silica column chromatography using different combinations of solvents, and the compounds present in the bioactive fraction were identified by GC/MS.

The bioactive fraction eluted with the hexane/ether showed a very significant antifungal activity ( $P < 0.001$ ). The fungicidal values of the algae extract fractions studied were found ranged between 13 mm and 50 mm. Likewise, the minimum inhibitory concentration (MIC) and minimum fungicidal concentration (MFC) ranged from 0.07  $\mu\text{g/mL}$  to 0,62  $\mu\text{g/mL}$ . Yielding the conclusion that apolar fraction obtained from studied alga presented the best activity against resistant pathogenic fungi.

The present study shows that the marine macroalgae harvested from the Moroccan atlantic coast containing a large variety of bioactive compounds that had an excellent inhibitory activity against a wide variety of fungal pathogens, which may be useful for combating the fungal infections.

**Keywords:** Moroccan Atlantic coast, Macroalgae, Fungal pathogens, Antifungal activity, Bioactive compounds, MIC, and MFC.

## Hydrodynamic Modeling of Oualidia lagoon (Morocco): Numerical investigations

Mohammed Bouchkara<sup>1,2,\*</sup>, Khalid El Khalidi<sup>1,2</sup>, Nouhaila Erraji Chahid<sup>1,2</sup>, Imane Joudar<sup>1,2</sup>, Vladimir Koutitonsky<sup>3</sup>, Aïssa Benazzouz<sup>4</sup>, Abdenaim Minoubi<sup>5</sup> and Bendahhou Zourarah<sup>1,2</sup>

- 1 Marine Geosciences and Soil Science Laboratory (URAC-45), Earth Sciences department, Faculty of Sciences, Chouaib Doukkali University, EL Jadida, Morocco. elkhalidi\_khalid@yahoo.fr
  - 2 Center of Coastal and Sea, Chouaib Doukkali University, EL Jadida, Morocco.
  - 3 Hydrosoft SA., Saint-Zotique, QC, Canada.
  - 4 Nautical Science and Naval Engineering Department, Institut Supérieur d'Etudes Maritimes, Km 7, Road El Jadida, Casablanca B.P. 20520, Morocco. benazzouz.metlisem@gmail.com
  - 5 Interdisciplinary Laboratory LIRBEM, Department of Life and Earth Sciences, Ecole Normale Supérieure, Cadi Ayyad University, Marrakech, Morocco. minoubiabdenaim@gmail.com
- m.bouchkara@yahoo.com

### Abstract

The Oualidia lagoon (Moroccan Atlantic coast), classified as a RAMSAR site, is suffering from a serious problem of confinement due to the silting up of its downstream area. This lagoon has undergone significant anthropogenic modifications in recent years, including the creation of a sediment trap and the opening of the upstream dike. In this paper, we first study the actual hydrodynamic behavior of the lagoon after 10 years of the creation of the sediment trap using a 2D hydrodynamic model. We created a numerical grid using updated bathymetric data that was collected in April 2021. Using this grid, we ran the model over one month, from April 1st to April 30th, 2021, to cover all tidal frequencies.

As a result, the final model outputs are in reasonable agreement with the measured data. The simulation with water level and winds produced current values closest to those measured at three different stations within the lagoon. The numerical results of comparing the simulated and observed water levels at three stations showed a correlation coefficient of  $R^2 = 0.976$  for station 1,  $R^2 = 0.9583$  for station 2, and  $R^2 = 0.9105$  for station 3. In addition, the RMSE of the water level showed a variation of 0.2578 m for station 1, 0.1721 m for station 2, and 0.2672 m for station 3. The current variability model within the lagoon showed good agreement with the measured current data; the correlation coefficient for station 1 was  $R^2 = 0.5178$ , for station 2  $R^2 = 0.6805$ , and station 3  $R^2 = 0.7251$ . In addition, the RMSE of the current speeds varied between 0.1948 m/s, 0.1105 m/s, and 0.2286 m/s for the three stations, respectively. The maximum current velocities during spring tides were recorded near the inlets, with a maximum measured value of 0.97 m/s at station 1 and an average of about 0.41 m/s. Moving towards the upstream area, the current velocities become lower, with a maximum current velocity of 0.60 m/s and an average value of 0.31 m/s at station 2. This station is located in the transition zone of the main channel, where the current velocity decreases due to the presence of a small island near the measuring station. The simulated current velocities at station 3, located in the middle of the main channel moving towards the upstream area, show a maximum current velocity of 0.76 m/s with an average value of 0.39 m/s. This increase in the speed of currents at this station compared to station 2 is due mainly to the period of the tides (peak spring tides), the morphology of the channel, which is very restricted at this station, and the elevated depths, which contribute to the increase in the speed of water flow. The water flow becomes lower as it moves towards the upstream part of the channel, where the channel is subdivided into several secondary channels and the depth is very shallow.

**Key words:** Hydrodynamics, Modeling, Oualidia, Morocco.

---

## Long term changes along the Moulay Bouselham shoreline (Atlantic coast of Morocco)

Nouhaila Erraji Cahhid<sup>1,2</sup>, Mohammed Bouchkara<sup>1,2,3</sup>, Imane Joudar<sup>1,2</sup>, Amine El Bourhili<sup>1,2</sup>, Bendahhou Zourarah<sup>1,2</sup> and Khalid El Khalidi<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Marine Geosciences and Soil Science Laboratory (URAC-45), Earth Sciences department, Faculty of Sciences, Chouaib Doukkali University, EL Jadida 24000, Morocco.

<sup>2</sup>Center of Coastal and Sea, Chouaib Doukkali University, EL Jadida, Morocco.

<sup>3</sup>National Institute of fisheries research, P.K. 07, route d'Essaouira, Anza 80000 Agadir, Morocco.

\*nouha29erraji@gmail.com

### Abstract

Lagoon siltation is a phenomenon that occurs when sediment accumulates in the shallow waters of a lagoon. This phenomenon can be caused by natural factors such as coastal erosion or sedimentation from rivers. However, siltation can also be caused by human activities such as urbanization, land development projects, and industrial activities. Siltation can have a negative impact on lagoon ecosystems by reducing water depth, altering habitats, and disrupting ecological cycles.

The present study focuses on the evolution of the shoreline in the area located on both sides of the Moulay Bouselham lagoon, Morocco. To assess shoreline changes between 1949 and 2021, the methodology used in this research is based on satellite imagery and aerial photographs using a Digital Shoreline Analysis System (DSAS). The results show that from 1949 to 2021, the NE shoreline experienced an accumulation of +0.63 and an erosion of -0.09 m/yr, while an erosion of -0.67 and -0.82 m/yr was calculated on the SW shoreline with an accumulation of +0.21 and 0.27 m/yr, respectively. This study will be of crucial importance for the management and sustainable development of coastal areas, especially in the Moulay Bouselham lagoon in relation to the problem of inlet closing and accumulation of sediments.

**Key words:** Siltation, Inlets, Shoreline, DSAS, Moulay Bouselham lagoon, Morocco.



## Les méthodes fondées sur la nature et la co-conception de projet

Lobna Boudaya<sup>1</sup> Eva-Maria Brodte<sup>2</sup>, Tobias Dolch<sup>2</sup>, Anna Bergmann<sup>2</sup> et Lassad Neifar<sup>1</sup>

1- Université de Sfax/ Laboratoire de Biodiversité Marine et environnement/ Tunisie/ Route de l'Aéroport Km0.5, BP 1169, 3029 Sfax/ lobna.boudaya@fss.usf.tn/ lassad.neifar@fss.usf.tn

2- Alfred-Wegener-Institut Helmholtz-Zentrum für Polar- und Meeresforschung/ Germany /Am Handelshafen 12, 27570 Bremerhaven/ eva-maria.brodte@awi.de/ tobias.dolch@awi.de/ anna.bergmann@awi.de

Les solutions fondées sur la nature (SFN), sont de plus en plus considérées comme méthodes pour remplacer partiellement ou totalement les approches d'ingénierie lourde pour faire face à la vulnérabilité des côtes. Ces méthodes sont définies comme étant des solutions inspirées et soutenues par la nature, offrant de nombreux co-bénéfices et contribuant à renforcer la résilience. La transdisciplinarité des SFN suggère que la planification, la conception et la mise en œuvre de ces méthodes seront plus efficaces lorsqu'elles impliquent des approches collaboratives et des dialogues entre les différents acteurs.

Afin d'étudier comment les SFN pourraient servir à la prévention contre l'érosion côtière, un projet de collaboration a été développé afin de 1) Développer un laboratoire vivant de coconception réunissant tous les acteurs impliqués avec leurs différentes disciplines et expériences pour réfléchir ensemble sur les moyens d'assurer le succès de cette SFN et la durabilité du projet 2) Mettre en place un site pilote en milieu marin pour étudier les conditions optimales pour la transplantation d'herbiers marins d'une part et l'efficacité de cette méthode en tant que SFN pour protéger les côtes de l'île de Djerba contre l'érosion côtière.

Dans la première phase du projet les différentes parties prenantes rassemblant les administrations nationales, des experts nationaux, ainsi que de la société civile ont été identifiées. Cette étape est cruciale pour le démarrage du processus de laboratoire vivant. Dans la deuxième phase, ces acteurs ont été contactés un par un à travers une série de réunions porte à porte. À travers ces réunions une liste de sites pilote, des paramètres à collecter des outils de communication, des risques et des moyens assurant la durabilité des activités du projet ainsi que leurs degrés d'intérêt et d'engagement ont été identifiés. Dans la troisième phase, les premières conclusions tirées des réunions porte à porte ont été discutées et enrichies lors d'un atelier, où étaient rassemblés tous les acteurs. La large participation et les tables rondes pluridisciplinaires ont permis de surmonter les conflits et instaurer la confiance entre les différents acteurs, car ils se rencontrent sur un pied d'égalité. Dans la quatrième phase, les parties prenantes ont été analysées et cartographiées afin d'identifier les acteurs clés qui seront les plus engagés dans les activités du projet.

L'inclusion de toutes les parties prenantes dès les premières phases du projet aide à identifier leurs besoins et à garantir qu'ils suivent une vision commune et qu'elles sont conscientes des impacts potentiels du processus et par conséquent un engagement partagé fort envers les intérêts clés partagés dans le processus et la représentativité vis-à-vis du problème.

Mots-Clés : solutions fondées sur la nature, laboratoire vivant, co-conception, parties prenantes

---

## Coastal watersheds of the Moroccan Mediterranean margin, important source of terrigenous inputs for the continental shelf

Abdelouahab El Haissen , Bendahhou Zourarah , Khalid El Khalidi , Mounir Hakkou , Adil Chair, Omar Ettahiri, and Mohammed Idrissi

<sup>1</sup>Marine Geosciences and Soil Sciences Laboratory, Department of Geology, Faculty of Sciences, University Chouaib Doukkali, El Jadida B.P. 20, 2400, Morocco.

<sup>2</sup>Scientific Institute, Mohamed-V University, Rabat, Morocco

<sup>3</sup>National Institute of Fisheries Research, Bvd Sidi Abderraham 2, Casablanca, 20300 Morocco

### Abstract

The supply of sediment to the continental shelf is largely provided by rivers. This study highlights all the watersheds that cross the hinterland of the Rif mountains to the Moroccan Mediterranean continental shelf, which is located in the westernmost part of the Mediterranean Sea, on the southern edge of the Alboran Basin between Saidia in the east and the Straits of Gibraltar in the west. These watersheds are important sources of sediment of continental source as a result of water erosion during flood events, which brings large quantities of suspended matter from the hinterland. Using multi-temporal satellite images (Landsat, sentinel, google earth images) and digital elevation models (DEM), in order to study the land-sea interaction system at the mouths of these watersheds. The character of the connection between the outflow areas of these watersheds and the sea changes over time depending on the flood event and the effect of the construction of dams on some of them. For the 12 identified and digitized watersheds, the outlet of each watershed was studied to determine their morphology and the nature of their connection with the sea: permanent, temporary or without connection. This study will improve our knowledge of the watersheds that drain the Rif Mountains hinterland, the role that these watersheds play in supplying the platform with sediment and also the nature of their communication with the sea.

**Keywords:** Watersheds, rivers, Moroccan Mediterranean continental shelf, Satellite images; DEM,

# The study of a spatio-temporal variation of temperature and salinity using a 3D hydrodynamic model on Nador lagoon (Morocco)

Adil Chair<sup>1,2\*</sup>, Karim Hilmi<sup>2</sup>, Georg Umgiesser<sup>4</sup>, Benyouness Abdellaoui<sup>3</sup>, Marco Bajo<sup>4</sup>, Francesco Maicu<sup>5</sup>, Omar Ettahiri<sup>2</sup>, Mohammed Idrissi<sup>2</sup>, Ahmed Makaoui<sup>2</sup> and Khalid EL Khalidi<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Marine Geosciences and Soil Science Laboratory (URAC-45), Earth Sciences department, Faculty of Sciences, Chouaib Doukkali University, EL Jadida, Morocco. Center of coastal and sea.

<sup>2</sup>Institut National de Recherche Halieutique, Casablanca, Morocco.

<sup>3</sup>Institut National de Recherche Halieutique, Tanger, Morocco. <sup>4</sup>Institute of Marine sciences, ISMAR CNR, 30122 Venice, Italy. <sup>5</sup>University of Bologna, Department of Physics and Astronomy, Italy.

\*Chair.adil1@gmail.com

## Abstract

This work is focused on the implementation of 3D hydrodynamic model (SHYFEM model) to simulate the 3D interaction between Nador lagoon and its surrounding area for the Alboran Sea. A description of the study area and the 3D hydrodynamic model, have been used in this work to describe the water exchange circulation between the lagoon and its external marine environment. The data sets used for the external forcing concern the tide, the wind, the atmospheric pressure, the air temperature solar radiation cloud cover, the humidity, the precipitation and the boundary condition of the temperature and salinity extracted from global Copernicus model. The 3D model has been validated by comparing with in situ observation. The model was running for one year (2020) for studying the evolution in spatiotemporal of the temperature and salinity during the year seasons, taking account the different scenarios for different forced parameters on temperature and salinity in different areas of the lagoon. The results of the simulation show that the monthly temperature and salinity increase from winter to summer seasons and the process of exchange between the lagoon and the sea. The inlet and central part of the lagoon is more influenced by the water sea and the confined areas of its extremity are more impacted by variation of climate condition.

**Keywords:** Alboran sea, Morocco, Nador lagoon, Marine circulation, SHYFEM model, water renewal and exchange.

---

## Geospatial analysis of human and environmental vulnerability for coastal hazard by using a multi-criteria decision analysis

Amine Bourili<sup>1</sup>, Khalid El Khalidi<sup>1</sup>, Mehdi Maanan<sup>2</sup>, Giorgio Anfuso<sup>3</sup>, Bendahhou Zourarah<sup>1</sup>

<sup>1</sup> University Chouaib Doukkali, Faculty of Sciences, Marine Geosciences and Soil Science Laboratory, El Jadida, Morocco.

<sup>2</sup> University Hassan II, Faculty of Sciences Ain Chock, Department of Earth Sciences, Casablanca, Morocco.

<sup>3</sup> University of Cadiz, Department of Earth Sciences, Spain.

\* Corresponding author: aminebourhili@gmail.com

### Abstract

Coastal areas represent fragile and complex ecosystems. Changes in wind and wave climate, increasing urbanization, and industrialization are creating immense pressure on the coastal environment. Coastal erosion, sea level rise, and extreme climatic events are some of the threats that coastal regions are experiencing globally. This paper assesses, maps and classifies the degree of El Jadida bay vulnerability on the Moroccan Atlantic coast, using a coastal vulnerability index (CVI) including eight parameters, i.e., land use/land cover (LULC), coastal slope, elevation, geomorphology, bathymetric characteristics, mean tidal range, mean significant wave height and shoreline changes. The CVI revealed that nearly 28.68% of the coastline is highly vulnerable while 2.61% is moderately vulnerable and 75.6% is low vulnerable. El Jadida Cape and City beach, which host most of the local population and human activities, are the most vulnerable areas and, therefore, constitute high-risk areas. Last, this study provides information to the local decision makers and planners to develop proper and sound management options.

Keywords: Coastal vulnerability index, Coastal hazard mapping, Coastal management, Moroccan Atlantic coast.

---

## Corrosion Inhibitor Power of Brown Algae *Cystoseira Baccata* Extract on Carbon Steel in Acidic Media.

T. Benabbouha<sup>1</sup>, M. Siniti<sup>1</sup>, K. Chefira<sup>2</sup>, H. El Attari<sup>2</sup>, H. Rchid<sup>3</sup>, R. Nmila<sup>3</sup>.

<sup>1</sup>Equipe de Thermodynamique, Surfaces et Catalyse, Faculté des Sciences, Université Chouaib Doukkali, 24 000 El-Jadida Morocco.

<sup>2</sup>Laboratoire de Chimie de Coordination et d'Analytique, Faculté des Sciences, Université Chouaib Doukkali, 24 000 El-Jadida Morocco.

<sup>3</sup>Equipe de biotechnologie et valorisation des ressources végétales, Faculté des Sciences, Université Chouaib Doukkali, 24 000 El-Jadida, Morocco.

### Abstract:

The corrosion inhibitor potential of the isopropanol extract of *Cystoseira Baccata* on carbon steel in 1N H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> was evaluated using weight loss method and electrochemical measurements. It was shown that the extract exhibit a very good performance as inhibitors and the inhibition efficiency increased with the concentration. The polarization curves indicate that the *Cystoseira baccata* extract acts as a mixed-type inhibitor. The charge transfer resistance increases on the other hand the double layer capacity decreases with increasing the concentration of extract. The temperature influence was study in the temperature range 298k-328k, the results obtained reveal the decreasing of the inhibition efficiency with temperature. The adsorption and activation parameters allow us to suggest physical adsorption of this inhibitor on the metal. The adsorption of extract on the carbon steel follows Langmuir adsorption isotherm.

**Keywords:** corrosion inhibitor, *Cystoseira baccata*, adsorption, Electrochemical measurements

---

## **Évaluation des différentes méthodes d'interpolation via ArcGIS, appliquées aux données satellitaires de la température de surface de la mer (SST), Cas de la mer d'Alboran**

Ben Harra Abdessalam\*, Raissouni Ahmed, Elallati Samia, Belattmania Ayoub, El Arrim Abdelkrim

Université Abdelmalek Essaâdi, FST de Tanger / Équipe de Recherche en Environnement Marin et Risques Naturels/  
Maroc/ benharra.vb@gmail.com

Les méthodes d'interpolation ont été utilisées dans de nombreuses applications pour générer des données de surface continues basées sur des données ponctuelles. Cette étude se propose de comparer et d'évaluer les différentes méthodes d'interpolation déterministes telles que la méthode des réseaux radiaux de la fonction de base (RBF), la méthode d'inverse de distance (IDW), et géostatistiques krigeage universel (KU), krigeage ordinaire (KO). Les méthodes d'interpolation ont été appliquées sur les données de la Température de Surface de la Mer (SST : Sea Surface Temperature), en mer d'Alboran.

L'évaluation pour tester le meilleur modèle d'interpolation a été faite en se basant sur l'erreur quadratique moyenne (RMSE), le coefficient de détermination ( $R^2$ ), et la méthode de validation croisée.

La méthode d'interpolation KO montre la plus petite erreur quadratique moyenne (EQM) et un coefficient de détermination ( $R^2$ ) plus proche de 1, par rapport aux trois autres méthodes IDW, KU et RBF. La validation croisée à son tour montre que la moyenne d'erreur de KO est la plus précise et moins biaisée car elle est plus proche de zéro.

L'analyse des différentes méthodes a montré que le Krigeage Ordinaire (KO) est la meilleure technique pour interpoler spatialement les SST. Les résultats de cette étude pourraient être un support d'aide pour interpoler d'autres paramètres physiques et climatiques.

**Mots Clés :** Température de surface de la mer (SST), Analyse géostatistique, IDW, KO, KU, RBF, Analyse spatiale, Mer d'Alboran.

## Paleo-environment study of the Moroccan Atlantic coast

Hasnaa Nait Hammou <sup>1,2\*</sup>, Ahmed Makaoui <sup>2</sup>, Bendahhou Zourarah <sup>1</sup>, Melissa Chierici <sup>3</sup>, David Cervantes<sup>4</sup>, Beat Gasser <sup>5</sup>, Ahmed Aajjane<sup>1</sup>, Abdelouahab El Haissen<sup>1,2</sup>, Omar Ettahiri <sup>2</sup>, Peter Swarzenski <sup>5,6</sup>, and Khalid El Khalidi <sup>1</sup>

<sup>1</sup>LGMSS-URAC45, Department of geology, Faculty of Sciences, Chouaïb Doukkali university, Ben Maachou road, 24000, El Jadida, Morocco

<sup>2</sup>Marine Physics and Biogeochemistry Laboratory, National Institute of Fisheries Research (INRH), Bvd Sidi Abderraham2, Casablanca, 20300 Morocco

<sup>3</sup>Institute of Marine Research, Tromsø, Norway

<sup>4</sup>Institute of Marine Research (IMR), Bergen, Norway

<sup>5</sup>International Atomic Energy Agency, 4, Quai Antoine 1er, 98000, Monaco

<sup>6</sup>Pacific Coastal and Marine Science Center, United State Geological Survey, 2885 Mission St, Santa Cruz, California, 95060, USA

\* Corresponding author: hasnaahn1@gmail.com

Knowledge of the response of Moroccan Paleo-marine environments to past climate changes at various amplitudes and pacing serves as a basis for the assessment of future resilience of marine ecosystems to the anticipated impacts of global warming.

On the continental shelf, the sedimentary sequences are the only possibility to better understand the natural envelope of climate variation. These series have continuously trapped the environmental evolutionary history of the region that hosts them.

It is on the study of such series that this work focuses, proposing an integrated analysis of the response of Moroccan paleoenvironments to recent climate changes.

To achieve this objective, a mission aboard the scientific vessel "Dr. Fridtjof Nansen, EAF-Nansen Programme/FAO" was carried out to collect a series of undisturbed sediment cores from strategic sites in the Moroccan Atlantic coast and especially in the south because there is a lack of data, using the preserved signatures through specific analyses to reconstruct the paleoclimate, the postglacial, Holocene evolution, functioning of the coastal and neritic system and the historical reconstruction of low-oxygen events.

On three radial lines perpendicular to the coast, six sediment cores were collected and analyzed to determine their sedimentological, mineralogical and geochemical characterization through: particle size analysis, radionuclides (Pb, Cs), foraminifera, organic matter, X-ray diffraction and X-ray fluorescence.

Preliminary results show significant variation in the geochemical composition of the sediments along the core. Organic carbon values range from 0.45% to 0.72% while X-ray diffraction analysis has identified the following mineralogical phases: quartz, calcite and dolomite.

Keywords: Paleo environment, Moroccan Atlantic Coast, Sedimentary core, X-ray diffraction, geochemical analysis.

## L'évolution du trait de côte de Kariat Arekmane (province de Nador -Maroc) et évaluation des solutions proposées

Elallati Samia\*, Raissouni Ahmed, Ben Harra Abdeslam, El Arrim Abdelkrim

Université Abdelmalek Essaâdi - Maroc - Faculté des Sciences et Techniques de Tanger - Département des Sciences de la Terre - Equipe de Recherche en Environnement Marin et Risques Naturels.

\* samia.elallati4@gmail.com

Le littoral est un milieu fragile, très convoité, qu'il est important de connaître afin de le gérer au mieux. Éminemment mobile, le littoral est soumis à des processus naturels et anthropiques qui le conduisent à des évolutions rapides, caractérisées notamment par les notions d'aléas de submersion et d'érosion.

Dans la région de Nador, le littoral de Kariat Arekmane a subi une dégradation très importante qui a nécessité une étude détaillée pour proposer des solutions adéquates.

Dans ce contexte, une analyse de l'évolution du trait de côte au niveau de cette zone littorale a été réalisée. L'étude a passé par une étude granulométrique puis une analyse diachronique de l'évolution du trait de côte par extension DSAS sous environnement SIG-ARCGIS.

L'étude a révélé une érosion très importante associée à un recul du trait de côte estimé à environ -0,66 m/an au niveau de la côte sableuse et des zones à falaises. La plage Ouest, connaît une accretion estimée à 0,21 m/an suite à la présence des enrochements de protection. Dans l'ensemble, le taux de changement moyen du littoral est de 0,51 m/an pour la côte de Kariat Arekmane.

Le calcul du transport sédimentaire sous l'influence de la dérive littorale a été estimé à 60 000 m<sup>3</sup> au niveau de la zone d'étude avec une direction NW-SE, tandis que le transit éolien qui est estimé à 4.5 m<sup>3</sup>/ml/an orienté vers la mer et 13.5 m<sup>3</sup>/ml/an orienté vers la terre.

Aux causes naturelles de cette érosion s'ajoutent les actions anthropiques qui accélèrent le processus. En effet, cet espace naturel déjà bien fragilisé par les conditions climatiques a subi une dégradation forte sous l'effet du développement démographique, la croissance urbaine et les structures côtières placés au niveau du littoral.

A partir de cette évaluation de l'érosion côtière, plusieurs solutions ont été proposées et évaluées pour remédier au problème d'érosion du littoral d'Arekmane, mais il est toujours indispensable de mener toute une étude sur les systèmes de défense et aménagement du littoral contre cet aléa.

**Mots clés :** trait de côte, DSAS, Kariat Arekmane, transit littoral, aménagement du littoral



## Marine submersion deposits along the Moroccan coasts: state of the art and future perspectives

Otmane Khalfaoui<sup>1,9\*</sup>, Laurent Dezileau<sup>1</sup>, Nadia Mhammdi<sup>2</sup>, Fida Medina<sup>3</sup>, Meryem Mojtahid<sup>4</sup>, Otmane Raji<sup>5</sup>, Hajar El Talibi<sup>6</sup>, Samira Mellas<sup>7</sup>, Jean-Philippe Degeai<sup>8</sup>, Khalid El Khalidi<sup>9</sup>, Maria Snoussi<sup>2</sup>, Zourarah Bendahhou<sup>9</sup>, Khadija Aboumaria<sup>10</sup>

<sup>1</sup>Normandie Univ, UNICAEN, UNIROUEN, CNRS, M2C, 14000 Caen, France

<sup>2</sup>University Mohammed V in Rabat, Institut Scientifique, Laboratory LGRN and GEOPAC Research Centre, Av. Ibn Batouta, B.P. 703 Agdal, Rabat, Morocco

<sup>3</sup>Moroccan Association of Geosciences, Commission of Natural Hazards, Rabat, Morocco

<sup>4</sup>Univ Angers, Univ Nantes, Univ Le Mans, CNRS, LPG, Laboratoire de Planétologie et Géosciences, UMR6112, 2 Bd Lavoisier, 49045 Angers Cedex, France

<sup>5</sup>Geology and Sustainable Mining, Mohammed VI Polytechnic University, Benguerir 43150, Morocco <sup>6</sup>Faculty of Sciences and Techniques of Al Hoceima, Abdelmalek Essaadi University, Al Hoceima, Morocco <sup>7</sup>Institut Supérieur des Etudes Maritimes (ISEM), Casablanca, Morocco

<sup>8</sup>ASM UMR 5140, Université Montpellier 3, CNRS, MCC, 34199 Montpellier, France

<sup>9</sup>LGMSS URAC-45, University Chouaib Doukkali, El Jadida, Morocco

<sup>10</sup>Department of Earth Sciences, Faculty of Sciences and Techniques of Tangier (FST), Abdelmalek Essaadi University (UAE), Morocco

\*Corresponding author: Otmane KHALFAOUI ([m.otmanekhalfaoui@gmail.com](mailto:m.otmanekhalfaoui@gmail.com))

The Moroccan coasts are occasionally confronted with marine submersion events, caused by storm surges and tsunamis. Moroccan historical records contain multiple major events such as the storm surge of 2014 CE and the tsunami of 1755 CE. The latter is the most destructive event the country has ever faced, with major human and economic losses recorded between the two cities of Tangier and Safi. To prevent and/or reduce future damages related to these types of hazards, the privileged way is to document their past occurrences and consequences. Historical records on these extreme events in Morocco are very scarce to determine their return periods and maximum intensities. To overcome this issue, a significant work has been done during the last decade to search for traces of tsunamis and storm surges in sedimentary archives located along the Moroccan coasts. Dating these marine submersion deposits could help extend further back in time tsunami and storm surge catalogues. The present work aims to synthesize and review the studies done up to now along the Moroccan coasts to study marine submersion deposits and to suggest some recommendations for future research projects on this topic.

Keywords: Tsunami, Storm surge, Morocco, 1755 Lisbon tsunami

---

# Geomorphologic and Geotectonic analysis of the area between El Jadida and Cap Beddouza

Nada Ait Ayad <sup>(1)</sup> \*, Khalid El Khalidi <sup>(1)</sup>, Abdelmounim Charif <sup>(1)</sup>

<sup>1</sup>laboratoire Géosciences Marines et Sciences du Sol, Université Chouaib Doukkali, Faculté des Sciences d'El Jadida.

## Abstract

The coastline between the Atlantic Ocean and the Coastal Mole shows a particular geometry. This geometry is not related solely to coastal currents. At Jorf Lasfar and Cap Beddouza, N120-oriented faults show two types of movements. On the one hand, a sinister horizontal movement. On the other hand, a vertical movement that raises the Mazagan anticline at Jorf Lasfar. At Cap Beddouza, this movement lifts the Cretaceous formations of Lalla Fatna. These N120 faults are associated with an N160 fault network. This network extends further into the continent. It is expressed by a particularly visible opening at the level of Douar Chougga.

**Keywords:** Cap Beddouza; faults (120-160).

nadaaitayad@gmail.com

---

# L'IMPACT DES AMENAGEMENTS RECENTS SUR LA PROPRIÉTÉ DE LA LAGUNE D'OUALIDIA : UNE APPROCHE GEOCHIMIQUE

H.Bensemlali<sup>1</sup>, K.Elkhalidi<sup>1</sup>, M.Bouchkara<sup>1</sup>, A.Minoubi<sup>1</sup>, H.Nasrallah<sup>2</sup>, M.Maanan<sup>1</sup>, A.Ajjane<sup>1</sup>, et B.Zourarah<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Laboratoire des géosciences marines et sciences de sols (LGMSS), Université Chouaib Doukkali, Maroc

<sup>2</sup> Laboratoire de Chimie Organique et Environnement, Université Chouaib Doukkali, Maroc

## Résumé :

Les lagunes côtières sont des zones de transition particulièrement instables et fragiles, comprenant une variété d'habitats différents d'une grande valeur environnementale, écosystémique et socio-économique.

La lagune d'Oualidia (site RAMSAR) est parmi les écosystèmes côtiers les plus importants sur la façade atlantique marocaine. Elle est séparée de l'océan par un cordon de dunes consolidées, son bassin versant est constitué des terrains de crétacé et de plioquaternaire, le régime hydrologique se caractérise par une alimentation essentiellement marine qui prédomine sur les apports continentaux, le climat est de type méditerranéen sous influence océanique.

La lagune d'Oualidia a connue plusieurs problèmes environnementaux liés aux pratiques humaines et aux conditions naturelles (Pollution, confinement...). Au cours de la dernière décennie plusieurs aménagements ont été implantés afin de réduire l'impact sur la lagune.

Parmi ces aménagements une station de traitement des eaux usées et une souille. L'objectif de présent travail est de mesurer le degré d'influence de ces aménagements sur la propriété de la lagune à travers une approche géochimique.

Une mission de terrain a été effectuée au niveau de la lagune Oualidia, des échantillons de sédiments superficiels et des carottes ont été implantées au niveau de la zone intertidale et les schorres de la lagune.

L'étude vise à faire une comparaison de la teneur en métaux lourds des sédiments actuellement avec les travaux antérieurs.

**Mots clés :** Lagune, Oualidia, Pollution

## Suivie de changement de trait de côte de la baie de Safi (Maroc) de 2004 à 2022

Msarni Houda<sup>1</sup>, Minoubi Abdenaim<sup>1,2</sup>, Bouchkara Mohamed<sup>2</sup>, Imame Chaima<sup>3</sup>, El

Khalidi Khalid<sup>2</sup>, Chaïbi Mohamed<sup>3</sup> et Zourarah Bendahhou<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Laboratoire Interdisciplinaire (LIRBEM), Département des Sciences de la vie et de la terre, Ecole Normale Supérieure, Université Cadi Ayyad, Marrakech, Maroc. [minoubiabdenaim@yahoo.fr](mailto:minoubiabdenaim@yahoo.fr)

<sup>2</sup> Unité associée URAC 45, Laboratoire de Géosciences Marine et Sciences du Sol, Département de Géologie, Faculté des sciences, Université Chouaib Doukkali, El Jadida, Maroc.

<sup>3</sup> Laboratoire de Géographie Physique, Faculté polydisciplinaire, Université Cadi Ayyad, Safi, Maroc.

### Résumé

La baie de Safi, située sur la façade atlantique marocaine, limitée au nord par la falaise de Sidi Bouzid et au sud par Jorf Ammouni. Elle subit une pression importante de l'activité humaine, qui est matérialisée par l'installation des infrastructures portuaires. Une étude diachronique (1946 à 2006) a été effectuée (Minoubi et al 2018). Mais afin de comprendre les variations récentes de ce littoral et le rôle que le régime des vagues joue dans l'évolution du trait de côte, nous avons mené sur les photos acquises pendant 2004, 2009, 2014, 2018 et 2022, couplées aux données des houles couvrant la période de 2004 à 2022. Dans l'ensemble, les résultats montrent que l'évolution de la côte est très variable dans l'espace et le temps. Comme l'indique les différents niveaux de changement à l'échelle de la période d'étude, les variations les plus importantes se produisant dans la zone nord (accrétion). En revanche, la zone sud connaît une stabilité avec un léger recul du trait de côte.

**Mots clés :** baie de Safi, trait de côte, étude diachronique, érosion et accrétion

---

## Tsunami Hazard and Area Vulnerability of Mohammedia City in Morocco - Simulation on the Reference Tsunami 1755

Jadouane Abderrahmane\*, Azzeddine chaouki

LADES - Department of Geography, Faculty of Arts and Humanities-Mohammedia, Hassan II University of Casablanca –Morocco

\*Corresponding Author: jadouane.a@gmail.com

### Abstract

The Atlantic coast of Morocco was exposed to the threat of the tsunami and is still threatened by it as a result of earthquakes that occur at the bottom of the Atlantic Ocean. The city of Mohammedia is located on the Atlantic coast and is an important coastal city that has the largest oil deposits in Morocco, the petroleum port, and important residential neighborhoods. For this reason, we will try in this article to study the possibility of a tsunami occurring in this city using geographic information systems, and also based on a basic reference to a tsunami that had previously occurred in these areas and was strong, namely the tsunami of 1755 resulting or what is known as the Lisbon earthquake. In the end, we deduced a map of the danger that would result if such a wave occurred at the present time, which showed the probability of affecting 48% of the city according to the scenario studied.

**Keywords:** Tsunami-GIS-worst case scenario-Inundation Map-1755 tsunami-Mohammedia city

## Analyse spatio-temporel du trait de côte de la baie de Sidi Bouzid (Maroc) de 1954 à 2022

Lamine Salah<sup>1</sup>, Minoubi Abdenaim<sup>1,2</sup>, Bouchkara Mohamed<sup>2</sup>, El Khalidi Khalid<sup>2</sup>, Dallahi Youssef<sup>3</sup>, Chaibi Mohamed<sup>4</sup> et Zourarah Bendahhou<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Laboratoire Interdisciplinaire (LIRBEM), Département des Sciences de la vie et de la terre, Ecole Normale Supérieure, Université Cadi Ayyad, Marrakech, Maroc. [minoubiabdenaim@yahoo.fr](mailto:minoubiabdenaim@yahoo.fr)

<sup>2</sup> Unité associée URAC 45, Laboratoire de Géosciences Marine et Sciences du Sol, Département de Géologie, Faculté des sciences, Université Chouaib Doukkali, El Jadida, Maroc.

<sup>3</sup> Faculté des sciences, Université Mohamed V, Département de Biologie, Rabat, Maroc.

<sup>4</sup> Laboratoire de Géographie Physique, Faculté polydisciplinaire, Université Cadi Ayyad, Safi, Maroc.

### Résumé

L'objectif de cette étude est de réaliser un suivi spatio-temporel de la ligne côtière de la baie de Sidi Bouzid en relation avec l'hydrodynamisme marin et l'impact anthropique (essentiellement lié aux aménagements balnéaires). Afin d'atteindre ce but, nous avons utilisé des photos aériennes de 1954 et l'exportation du trait de côte, aux différentes dates, en format shapefile à partir des images de Google Earth pro de 2004, 2009, 2014, 2018 et 2022. Nous avons utilisé Arc GIS pour créer une mosaïque d'images et la digitalisation du trait de côte de 1954. Le calcul statistique des distances séparant les traits de côtes prises à différentes dates est effectué avec le modèle de DSAS5. Il est ressorti de cette étude que la dynamique du trait de côte reste globalement stable sur la période étudiée. Exception de certains endroits qui sont caractérisés par une érosion et/ou progradation moins fortes.

**Mots clés :** trait de côte, Sidi Bouzid, photos aériennes, une érosion et progradation.

---

## La reproduction de la seiche élégante *Sepia elegans* (Blainville, 1827) au Nord Atlantique Marocain

Salma Bahij<sup>1,2\*</sup>, Hounaida Farah Idrissi<sup>2</sup>, Abdelilah Fahde<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Université Hassan II, Faculté des Sciences Ain Chock, Département de Biologie, Laboratoire Santé et Environnement, Casablanca, Maroc. [abdoufahde@hotmail.com](mailto:abdoufahde@hotmail.com)

<sup>2</sup> Institut National de Recherche Halieutique, Centre Régional de Casablanca, Département de Pêche, Laboratoire Biologie- Ecologie, Maroc. [idrissi\\_farah@yahoo.fr](mailto:idrissi_farah@yahoo.fr)

Auteur correspondant : [salmabahij@gmail.com](mailto:salmabahij@gmail.com)

### Résumé :

Le Maroc par ces deux façades maritimes est doté d'une grande richesse halieutique qui n'est pas limitée aux poissons mais intègre aussi les céphalopodes, y compris les Sepiidae qui sont une ressource marine importante et jouent un rôle très important dans les écosystèmes marins. La présente étude est basée sur des données d'échantillonnage biologique issues des apports commerciaux des unités côtières opérant au nord de l'Atlantique marocain, entre Larache et lesud d'Essaouira, durant un cycle annuel (février 2018 au janvier 2020).

L'échelle de maturité sexuelle de la seiche élégante (*Sepia elegans*, Blainville, 1827) de la région d'Atlantique Nord est découpée en quatre et trois stades de maturité sexuelle respectivement pour les femelles et les mâles. Les mâles et femelles matures sont trouvés toute l'année, ce qui suggère une période de frai continue, près de la côte dans les eaux chaudes.

L'examen du pourcentage mature en fonction de la taille, a indiqué que les femelles de *S. elegans* ont atteint leur première maturité à 2,8 cm, ce qui signifie que 50% des individus matures ont cette taille, et la première maturité sexuelle du mâle mature était de 2,4 cm. La taille mature de  $L_{m50}$  a été estimée à 3,2 cm de la longueur dorsal du manteau pour les mâles et 3,8 cm de la longueur dorsal du manteau pour les femelles.

**Mots clés :** *Sepia elegans*, maturité sexuelle, cycle de reproduction, Atlantique Nord marocain.

---

## The problem of silting in Moroccan harbours: case of Tan-Tan harbour, modelling and solutions

Saâd ARKKOU<sup>1</sup>, Khalid ELKHALIDI<sup>1</sup>, Mohammed TAMIRI<sup>2</sup>, Khalid MEHDI<sup>1</sup>,  
Bendahhou ZOURARAH<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Department of Geology, the University Chouaib Doukkali, Faculty of Science El Jadida, El Jadida, Morocco.

<sup>2</sup>National Port Agency, Agadir Regional Office, Tan-Tan, Morocco.

### Abstract:

Due to the littoral drift, waves, currents and the increasing navigation needs, the intensive exploitation of the port works poses the problem of siltation of the access channels and the port basins resulting in difficulties for navigation, especially those located on south of Morocco where the North-South coastal transit varies from 250 000 m<sup>3</sup> / year to 800 000 m<sup>3</sup> / year. Therefore, the choice of channel configuration is very important because of its effect on future port management.

However, given the suitable configuration of the channel, a problem is related to its maintenance. Indeed, the channels, given the greater depth compared to the surrounding areas, are exposed to progressive silting, requiring constant maintenance constant and predictable maintenance dredging operations.

This work aims to clarify the process related to sediment transport and to appreciate the importance of carrying out mathematical and numerical models to estimate the multiannual evolution of the depth of the access channel to the port of Tan-Tan in order to propose solutions that can combat this phenomenon, optimize and minimize costs and plan reasonable maintenance work.

**Key words :** Modeling, harbour silting, sediment transport.



# Modeling the Nador Lagoon residence time

Adil Chair \* 1,2

<sup>1</sup> Marine Geosciences and Soil Science Laboratory (URAC-45), Earth Sciences department – Maroc

<sup>2</sup> Institut National de Recherche Halieutique, Casablanca, Morocco – Maroc

**Mots-Clés:** Residence time, Finite elements, Hydrodynamic models, Nador Lagoon

---

\*Intervenant

## Thème 3 : Sol et végétation

---

## Effect of chromium on the physiological parameters of faba bean (*Vicia faba*)

Soukayna AZZOUZI\*, Mohamed KHAMAR, Essediya CHERKAOUI, Fatima Benradi & Abderrahman NOUNAH.

Civil and Environmental Engineering Laboratory (LGCE), Ecole

Supérieure de Technologie de Salé,

Mohammed V University in Rabat

(\*) Correspondence : soukayna\_azzouzi@um5.ac.ma

Legumes are very old crops in Morocco. They are mainly located in regions with favorable rainfall. During the period 2011-2016, they covered an area of 385,000 HECTARES, i.e. 3% of the UAA (useful agricultural area), including 48% of beans, 19% of chickpeas...) after cereals.

In view of the importance of this species on a national scale, our subject aims to evaluate the response of broad beans to stress by heavy metals. Chromium was chosen as the first test. Given their use in industries, especially tanneries.

Heavy metals are not only a problem for air pollution: they are biopersistent, disturb ecosystems, deteriorate soils, surface waters, forests, crops and accumulate in the food chain. Some are carcinogenic to humans.

To better understand the subject, the relative water content and cell integrity of the control leaves and different chromium concentrations are measured the addition of this element affects the relative water content of bean leaves.

The first results show that the addition of this element affects the relative water content of bean leaves. Indeed, for a concentration of 0.06 mg/l, the relative water content does not exceed 40% against 68% with the control. Similarly, the leaf surface is reduced by 54% compared to the control.

Keywords: chromium stress, bean, relative water content, cell integrity.

### **Effet des antioxydants et de la source carbonée sur la multiplication, l'élongation, l'enracinement et l'acclimatation des bourgeons adventifs du cactus (*Opuntia ficus indica*)**

### **Effects of antioxidants and carbon sources on the multiplication, elongation, rooting and acclimatization of cactus pear (*Opuntia ficus indica*) adventitious shoots**

***Rham Ikram*<sup>1,2</sup>, *Bouchiha Fatima*<sup>1</sup>, *Elmaataoui Saida*<sup>1</sup>, *Radi Hassna*<sup>1</sup>, *Koufan Meriyem*<sup>3</sup>,  
*Hmouni Driss*<sup>2</sup>, *Mazri Mouaad Amine*<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> *Unité de Recherche Agro-Biotechnologie, Centre Régional de la Recherche Agronomique de Marrakech, Institut National de la Recherche Agronomique, Avenue Ennasr, BP 415 Rabat Principale, 10090 Rabat, Maroc.*

<sup>2</sup> *Laboratoire des Ressources Naturelles et Développement Durable, Faculté des Sciences de Kenitra, Département de Biologie, Campus Universitaire, B.P 133, Kenitra, Maroc.*

<sup>3</sup> *Unité de Recherche Ressources Naturelles et Produits de Terroir, Centre Régional de la Recherche Agronomique d'Agadir, Institut National de la Recherche Agronomique, Avenue Ennasr, BP 415 Rabat Principale, 10090 Rabat, Maroc.*

#### **Résumé**

Le cactus (*Opuntia* spp.) est une plante de grande importance économique et écologique. Elle est largement adoptée comme culture dans les régions arides et semi arides du monde entier, et elle pourrait être une culture alternative extrêmement tolérante à la sécheresse et au déficit en eau, tout en offrant de nombreux bienfaits pour la consommation humaine et animale. Au Maroc, une grande partie du cactus a été détruite à cause de la cochenille *Dactylopius opuntiae*. Face à ce ravageur, le ministère de l'Agriculture est passé à l'action en menant un programme de lutte d'urgence. Parmi les résultats de ce programme figure la sélection de variétés résistantes à la cochenille. Ces variétés qui appartiennent à différentes espèces du genre *Opuntia*, peuvent actuellement faire l'objet d'une multiplication massive *in vitro*. Il est donc primordial de développer des schémas de micropropagation rapides et reproductibles pour ces variétés résistantes à la cochenille. Pour ce faire, il est nécessaire d'ajuster la composition du milieu de culture en fonction de l'espèce à multiplier. Dans ce travail, nous avons évalué l'effet de certains antioxydants et sources carbonées sur la multiplication et le développement des bourgeons adventifs afin de mieux optimiser le milieu de culture pour une propagation massive et rapide.

# Le 1<sup>er</sup> Congrès International

## La Science au Service du Développement Durable

---

9 - 10 & - 11 Mars 2023 Faculté des Sciences EL Jadida – Maroc

---

L'effet de deux antioxydants (charbon actif et polyvinylpyrrolidone (PVP); 0,5 ; 1 et 2 g/L) et deux sources carbonées (sucre ordinaire et saccharose; 30, 40 et 50 g/L) a été testé sur des bourgeons adventifs du cactus en phases de multiplication et d'élongation-enracinement. Les résultats obtenus ont montré qu'au cours de la phase de multiplication des bourgeons adventifs, les concentrations de 2 g/L de PVP et 30 g/L de sucre ordinaire ont donné le meilleur taux de prolifération (16,22-20,41 bourgeons adventifs par explant). Cependant, pour la phase d'élongation-enracinement, l'utilisation de 2 g/L de charbon actif avait un effet significatif sur la rhizogenèse, avec notamment un taux d'enracinement très élevé de 100%. Le charbon actif était également bénéfique pour la croissance des vitroplants. L'efficacité de l'acclimatation est un autre facteur important pour déterminer la réussite de tout protocole de micropropagation. De ce fait, nous avons testé l'effet des différents milieux d'élongation et d'enracinement sur l'acclimatation des plantules du cactus. Après un mois d'acclimatation, les résultats obtenus ont été très encourageants, notamment avec un taux de survie qui a atteint 100% pour certains traitements.

**Mots-clés:** Charbon actif; *In vitro*; *Opuntia ficus-indica*; Organogenèse; polyvinylpyrrolidone; Saccharose; Sucre ordinaire.

---

## **Inventaire et analyse géomorphologique des formes karstiques superficielles dans le Sahel-Doukkala.**

Bouzerda Mohammed<sup>1</sup> ; Mehdi Khalid <sup>1,4</sup>; Fadili Ahmed <sup>2</sup> & Boualla Othmane<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Laboratoire Géosciences Marines et Sciences du Sol URAC 45 - Faculté des Sciences El Jadida UCD, Département de Géologie

<sup>2</sup> Faculté Polydisciplinaire Ouarzazate, Université Ibn Zohr, B.P : 638, 45000 Ouarzazate, Maroc,

<sup>3</sup> Equipes de géoscience et environnement, Département de Géologie, Faculté des Sciences, Université Ibn Zohr, B.P. 8106, Agadir, Maroc,

<sup>4</sup> Faculté Polydisciplinaire Khouribga (FPK). Université Sultan Moulay Slimane, Khouribga 25000, Maroc.

Les effondrements karstiques constituent un risque géologique sérieux. La maîtrise de ce phénomène constitue un enjeu plus important. Notre objectif s'articule sur l'inventaire des dolines d'effondrement karstiques dans le Sahel-Doukkala d'une part, et la reconnaissance géologique et géomorphologique des différentes zones qui sont affectées par ces effondrements. Les données nécessaires à l'évaluation globale ont été obtenues de différentes sources (études antérieures, images satellitaires, missions de terrain) en adoptant deux démarches l'une analytique et l'autre exploratrice. Sur cette base, une étude géomorphologique minutieuse a été élaborée permettant de réaliser un inventaire des dolines d'effondrement. Cet inventaire nous a permis de mettre en évidence 58 points d'effondrements karstiques, avec d'autres dolines qui représentent certaines caractéristiques karstiques comme la vidange rapide des eaux retenues. En plus, les observations directes sur le terrain ont permis de subdiviser les effondrements karstiques en deux groupes : le premier représente des dolines qui sont très anciennes et l'autre représente des dolines plus récentes. Cette subdivision se base sur l'analyse de la morphologie des effondrements. De plus Le calage de la pluviométrie et de la piézométrie avec les dates d'occurrence de certains effondrements karstiques a abouti à ce que ces deux facteurs sont des facteurs déclenchants des effondrements. Mais, ils réagissent différemment selon le type du karst dominant dans un secteur ou l'autre.

Mots-clés : Sahel-Doukkala ; effondrements karstiques ; SIG ; inventaires.

---

# **Effet du stress salin appliqué *in vitro* sur la multiplication, l'élongation, l'enracinement et l'acclimatation des bourgeons adventifs du cactus (*Opuntia ficus indica*)**

## **Effects of salt stress applied *in vitro* on adventitious shoot multiplication, elongation, rooting and acclimatization in cactus pear (*Opuntia ficus indica*)**

**Radi Hassna <sup>1,2</sup>, Bouchiha Fatima <sup>1</sup>, Elmaataoui Saida <sup>1</sup>, Rham Ikram <sup>1</sup>, Koufan Meriyem <sup>3</sup>, Alfeddy Mohamed Najib <sup>4</sup>, Aissam Salama <sup>2</sup>, Mazri Mouaad Amine <sup>1</sup>**

<sup>1</sup> *Unité de Recherche Agro-Biotechnologie, Centre Régional de la Recherche Agronomique de Marrakech, Institut National de la Recherche Agronomique, Avenue Ennasr, BP 415 Rabat Principale, 10090 Rabat, Maroc.*

<sup>2</sup> *Laboratoire d'Agrobiotechnologie et Bioingénierie, Département de Biologie, Faculté des Sciences et Techniques Guéliz, B.P 549, Marrakech, Maroc.*

<sup>3</sup> *Unité de Recherche Ressources Naturelles et Produits de Terroir, Centre Régional de la Recherche Agronomique d'Agadir, Institut National de la Recherche Agronomique, Avenue Ennasr, BP 415 Rabat Principale, 10090 Rabat, Maroc.*

<sup>4</sup> *Unité de Recherche Protection des Plantes, Centre Régional de la Recherche Agronomique de Marrakech, Institut National de la Recherche Agronomique, Avenue Ennasr, BP 415 Rabat Principale, 10090 Rabat, Maroc.*

### **Résumé**

Comme résultante des changements climatiques, la salinité constitue une contrainte majeure pour l'agriculture aussi bien à l'échelle nationale que mondiale, et qui ne cesse d'augmenter chaque année, particulièrement aux régions arides et semi-arides. Ces régions connaissent une forte évapotranspiration par rapport au total annuel de précipitations, ce qui provoque l'accumulation de sel dans les sols. Cette accumulation cause une altération de la qualité du sol, par conséquence, la réduction du rendement agricole. *Opuntia ficus indica* est une espèce végétale, endémique des régions arides et semi-arides du Mexique, qui appartient à la famille des cactacées. C'est une espèce qui a suscité un grand intérêt ces derniers décennies en raison de ces caractéristiques écologiques, socioéconomiques, et d'autres nombreux bienfaits pour la consommation humaine et animale. Aujourd'hui, il est important de développer des méthodes de multiplication rapide pour cette espèce, et qui permettent également son amélioration génétique. La culture *in vitro* est une technologie très prometteuse pour une propagation massive et rapide, et l'amélioration de la tolérance aux différents stress abiotiques, notamment la salinité. Dans ce travail, nous avons évalué l'effet de différentes concentrations du chlorure de sodium (NaCl) sur la croissance, le développement et l'acclimatation des bourgeons adventifs d'*O. ficus indica*.

Quatre traitements du NaCl ont été utilisés : 0 g.L<sup>-1</sup> (témoin) ; 2,5 g.L<sup>-1</sup> ; 5 g.L<sup>-1</sup> ; 7,5 g.L<sup>-1</sup> et 10 g.L<sup>-1</sup>. Ces traitements ont été appliqués *in vitro* pendant trois différentes périodes (1, 2 et 3 semaines). Par ailleurs, nous avons évalué l'effet de ces concentrations durant deux phases de culture *in vitro* à savoir la multiplication et l'élongation-enracinement des bourgeons adventifs. Au cours de la phase de multiplication, des souches bourgeonnantes (i.e. explant avec trois bourgeons) ont été cultivées sur le milieu de Murashige et Skoog (MS) additionné de 2,5 mg.L<sup>-1</sup> de 6-benzylaminopurine (BAP), alors que pour la phase d'élongation, des bourgeons adventifs isolés ont été cultivés sur le même milieu mais dépourvu d'hormones. En fin, les vitroplants ayant survécus au stress salin ont été transféré sous serre pour l'acclimatation. Les résultats de cette étude ont montré que la tolérance d'*O. ficus indica* au stress salin dépend du stade végétatif ainsi que de l'intensité du stress et de sa durée. Il s'est avéré que le stade de multiplication a été le plus sensible au stress salin. L'effet de la salinité au cours de ce stade s'est manifesté au niveau morphologique par une réduction du taux de survie et de la croissance (taille de la partie aérienne), et un faible nombre de bourgeons par explant. Au cours de la phase d'élongation-enracinement, l'effet de la salinité s'est manifesté par une croissance plus lente et un faible taux d'enracinement. Toutefois, il est important de signaler que les plantules ayant survécu au stress salin ont montré des taux d'acclimatation très importants, allant jusqu'au 100%, ainsi qu'une croissance et un développement normaux sous serre.

**Mots-clés :** Bourgeons adventifs ; Culture *in vitro* ; *Opuntia ficus indica* ; Stress salin.



## Genome wide association study for stripe rust resistance in adult plant and seedling stage in advanced spring bread wheat of ICARDA Morocco.

El Messoadi Khalil<sup>1,2\*</sup>. Rochdi Atmane<sup>1</sup>. El yacoubi Houda<sup>1</sup>. Wuletaw Tadesse<sup>2</sup>.

1: Natural Resources and Sustainable Development Laboratory, Faculty of Sciences Kenitra, Ibn Tofail University, Morocco.

2: Biodiversity and Crop Improvement Program, ICARDA, Rabat, Morocco.

\*: Khalil El Messoadi: khalilelmessoadi@gmail.com; Khalil.elmessoadi@uit.ac.ma

### Abstract

Stripe rust, caused by *Puccinia striiformis* f. sp. tritici (Pst), is one of the most devastating diseases of wheat (*Triticum aestivum* L.) in the world. The creation and use of resistant cultivars is the most economical and environmentally responsible strategy to combat this disease. However, because to the pathogen's continuing evolution, newly virulent Pst races quickly overtake resistant genes, making the continuous discovery and insertion of resistance genes necessary to develop resistant wheat varieties. At the ICARDA Merchouch station in Morocco, yellow rust resistance was evaluated for three consecutive years (2019–2021) under field and controlled conditions utilizing rust data at adult and seedling stages in 200 elite bread wheat genotypes and 13151 SNP markers. Out of this population, 68,79% showed high level of yellow rust resistance. Seven markers were found to be significantly associated with yellow rust resistance through GWAS analysis using a general linear model (GLM). Four markers for adult plant resistance (*Kukri c8390 1515*, *CAP7 c5481 96*, *Excalibur c35203 334*, and *BS00017187 51*), on chromosomes 1B, 5B, 3B, and 7B, respectively, were identified as QTLs associated with yellow rust resistance, along with the three markers for seedling plant resistance (*wsnp Ex c1085 2078944*, *wsnp Ku c3682 6786230*) which were mapped on chromosomes 1D and (*wsnp Ex c8240 13914674*) on chromosomes 3A. These markers might be novel loci for yellow rust resistance and could be used for marker assisted selection to pyramid rust resistance genes in wheat breeding programs.

**Keywords:** Stripe rust · GWAS.

## Elaboration of manganese-integrated phosphate glasses as controlled-release vitreous fertilizers

Sofiane El Barkaoui<sup>a,b</sup>, Tariq Labbilta<sup>b</sup> and Mohamed Mesnaoui<sup>b,c</sup>

<sup>a</sup>Laboratory of Water, Biodiversity and Climate change, Biology Department, Faculty of Sciences Semlalia, Cadi Ayyad University, Marrakech 40000, Morocco

<sup>b</sup>Laboratory of Materials Sciences and Processes Optimization, Chemistry of Condensed Matter and Environment Team, Chemistry Department, Faculty of Sciences Semlalia, Cadi Ayyad University, Marrakech 40000, Morocco

<sup>c</sup>Center of Excellence in Soil and Fertilizer Research in Africa (CESFRA), AgroBioSciences, Mohammed VI Polytechnic University, Ben Guerir 43150, Morocco

sofiane.elbarkaoui@ced.uca.ma,

1 The world population is expected to increase by over a third, or 2.3 billion people, between 2009  
 2 and 2050. Nearly all of this growth is estimated to take place in developing countries. These  
 3 statistics mean that market demand for food would continue to grow; feeding a world population of  
 4 9.1 billion people in 2050 would necessitate raising overall food production. Production in  
 5 developing countries would require almost double. To ensure nutritional security, should synthesis  
 6 new fertilizer to increase the production. Controlled-release fertilizers may are good solution to  
 7 solve this situation.

8 In this work, manganese was suggested to improve the durability of  $50P_2O_5-33.33K_2O-(11.11-x/2)$   
 9  $CaO-(5.56-x/2) MgO-xMnO$  glasses with  $0 \leq x \leq 2$  mol%. Indeed, its effect on the glass structure,  
 10 thermal properties, physicochemical properties, and in particular, dissolution behaviors have been  
 11 studied. The conventional melt-quenching technique was used to elaborate glasses at 1000°C, and  
 12 they were characterized by Differential Thermal Analysis, density and molar volume  
 13 measurements, X-Ray Diffraction, Fourier Transform Infrared Spectroscopy, and Raman  
 14 Spectroscopy. Dissolution behaviors were tracked by measuring weight loss and pH. Molar volume  
 15 measurements showed that phosphate glasses become more compact by incorporating MnO.  
 16 Structural characterization using Raman and Infrared spectra classified Q2 groups as the main  
 17 structural unit, accompanied by a minor number of Q1 groups and the absence of Q3 groups,  
 18 proving that the glass network is composed mainly of metaphosphate chains. The dissolution results  
 19 showed that incorporating manganese was an effective method to change the phosphate glasses'  
 20 chemical durability due to their ionic crosslinking between the non-bridging oxygen atoms of the  
 21 phosphate chains, corresponding to the change in thermal properties ( $T_g$ ,  $T_c$ , and  $T_f$ ).<sup>22</sup>  
 23 **Keywords:** Elaboration; glass; phosphate; controlled-release; manganese; metaphosphate;



---

## AGRICULTURAL VALORIZATION OF SEWAGE SLUDGE ON THE GROWTH OF MEDICAGO SATIVA SEEDS

Karmani Zineb<sup>1</sup>, Belasri Lamiae, Zaki Khadija, Hmimid Fouzia<sup>2</sup>, Ait Benichou Samah<sup>1</sup>,

<sup>1</sup>Faculty of Science, Hassan II, Health and Environment Laboratory, Department of Biology, Casablanca, Morocco, karmani.zineb17@gmail.com

<sup>2</sup> Faculty of Science, Hassan II, Interface, Materials, Environment Laboratory, Department of chemistry, Casablanca, Morocco

Sewage sludge constitutes a valuable natural resource that can be used and enhanced for the sake of the environment, due to its richness in organic matter and in elements required for the proper development of plants.

The aim of this work is to highlight the bio-fertilizing power of sewage sludge on the seed germination via a germination test which was performed on *Medicago sativa* seeds for about 72 hours in the dark at room temperature. And demonstrate the impact of this sludge on the growth of the plants via a phyto-toxicity test in the pots at different concentrations (Control, 10%, 30%, 50%).

Based on the results obtained from the *Medicago sativa* germination test at different concentrations, it was found that the sewage sludge had a positive effect on germination when compared to the control since the germination index was higher at these different concentrations than the control, with the greatest germination index of  $177\% \pm 92,17$  which was registered at the 10% concentration.

Regarding the phytotoxicity test, and in order to study the impact of sewage sludge on the development of *Medicago sativa* plants, the dosage of the growth hormone auxin was carried out. The results showed that at low concentrations of sludge the rate of this hormone is low compared to the control, while at a concentration of 50% of sludge the growth rate was higher than that of the control.

Subsequently, an enzymological analysis will be conducted on the obtained plant material and roots, such as determination of the enzyme  $\alpha$ -amylase, catalase and peroxidase in view of better comprehending and determining the influence of sewage sludge on plant growth

Key words: *Medicago sativa*, sewage sludge, agricultural valorization, seed germination test, auxin.

---

## CHEMICAL AND BIOLOGICAL PROPERTIES OF *ULVA* *INTESTINALIS*

ZARI Hajar<sup>1</sup>, EL MELLOUKI Mehdi<sup>1</sup>, DAKIR Mohamed<sup>2</sup>, AIT BENICHOUS Samah<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Faculty of Science, Hassan II, Health and Environment Laboratory, Department of Biology, Casablanca, Morocco, karmani.zineb17@gmail.com

<sup>2</sup> Faculty of Science, Hassan II, Organic Chemistry Laboratory, Department of Chemistry, Casablanca, Morocco, karmani.zineb17@gmail.com

*Ulva intestinalis* is a cosmopolitan tubular green macroalgae. It is a good natural source of carbohydrates, proteins, minerals and contains low levels of lipids. As part of the valuation of algal biomass, this study is devoted to the evaluation of the antioxidant and biofertilizing activities of *U. intestinalis* which was harvested from the daya Dar Bouaaza located 17 km from Casablanca, in April 2021. The characterization of this algae showed a high ash content (61.2%), followed by carbohydrates (21.3%) and proteins (10.6%). The fat content is low (0.5%) and the main saturated fatty acid is palmitic acid. *U. intestinalis* is characterized by an incomparable richness of sodium and a high content of polyphenols.

The antioxidant power of *U. intestinalis* depends on the extraction solvent. The 50% IC (50% inhibitory concentration of free radicals DPPH) requires a low concentration of the direct ethanolic extract (61mg/ml) compared to the chloroform extract (65mg/ml) and the ethanolic extract by exhaustion which requires high concentrations (88mg / ml). The evaluation of the biofertilizing power is made by germination tests. The results obtained revealed that the aqueous extract of this macroalgae recorded a biofertilizing effect with different concentrations. On the other hand, the algal powder of *U. intestinalis* had an antagonistic effect.

Keywords: *Ulva intestinalis*, Valorization, Antioxidant activity, biofertilizing.

---

## Caractérisation phytochimique et effet germinatif de l'algue d'eau douce (*NITELLA*) prélevée dans une zone humide, région de Casablanca.

El Mellouki Mehdi<sup>1</sup>, Belasri Lamiaa<sup>1</sup>, El-Hissoufi Abdelhamid<sup>1</sup>, Dakir Mohamed<sup>2</sup>, Ait Benichou Samah<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Laboratoire Santé et Environnement, Département de Biologie, faculté des sciences Ain Chock, Université Hassan II Casablanca Maroc

<sup>2</sup> Laboratoire de Chimie Organique, Département de chimie, faculté des sciences Ain Chock, Université Hassan II Casablanca Maroc

Cette étude a pour objectif principal d'étudier les propriétés chimiques et biologiques de l'algue verte *Nitella* (Famille : Characées) prélevée dans une zone humide dans la région de Casablanca, Maroc. Elle a aussi pour objectif l'étude du pouvoir germinatif de cette algue.

L'algue a été récoltée manuellement, séchée à l'air libre, broyée et soumise à une extraction à froid (macération). Cet extrait aqueux a été exposé à des analyses phytochimiques pour l'estimation qualitative des métabolites secondaires. Des concentrations de l'extrait variant de 1% à 50% ont été testées pour calculer l'indice de germination des graines de *Lens culinaris* (LE) et *Madicago sativa* (LU).

Le résultat phytochimique a révélé la dominance des terpènes et des tanins. L'indice de germination a montré que l'optimum de la germination des graines de LE et LU est inférieur à 20%. Des essais sont en cours afin de montrer le pouvoir biofertilisant de *Nitella* et son utilisation en agriculture durable.

**Mots clés :** *Nitella*, Characée, Biofertilisant, indice de germination, agriculture durable.

---

## Spatiotemporal variation of soil salinity in Rheris Oases (Southeastern of Morocco) using satellite spectral indices.

Ismail Ait Lahssaine<sup>a\*</sup>, Lahcen Kabiri<sup>a</sup>, Badre Messaoudi<sup>b</sup>, Lamya Ouali<sup>a</sup> Badre Essafroui<sup>a</sup>, Mohamed El Ouali<sup>a</sup>, Timo Kautz<sup>c</sup> And Amina Kassou<sup>a</sup>

<sup>a</sup> Engineering Sciences and Techniques Laboratory, Geo-resource Geo-environment Geological and Oasis Heritage Research Team, Faculty of Sciences and Techniques of Errachidia, Moulay Ismail University, Morocco.

<sup>b</sup> Sciences Faculty of Kinétra, IbnTofail University, Morocco.

<sup>c</sup> the Crop science group at Albrecht Daniel Thaer institute of agricultural and horticultural sciences at Humboldt University of Berlin.

\* Corresponding author: [i.aitlahssaine@edu.umi.ac.ma](mailto:i.aitlahssaine@edu.umi.ac.ma).

### Abstract:

The Rheris oases in Southeastern Morocco is a very important ecosystem. It present enormous ecological and natural values. Water scarcity coupled with agricultural intensification results soil salinization and its degradation. This work aims to propose a spatiotemporal monitoring method of soil salinization in the Rheris oasis using spectral indices derived from Thematic Mapper (TM) and Operational Land Imager (OLI) data.

The most used indices in the literature were (4 indices) tested and correlated with the results obtained from 45 samples taken from the first soil horizon at a constant depth of 0.20 m from the Novembre 2022 campaign. Based on the results, we can conclude that this approach is an effective and valid methodology for modeling and spatial mapping soil salinity in this area.

The drought cyclicality has increased soil degradation by intensifying the soil salinization process. Soil salinity is strongly associated with The standardized precipitation anomaly index (SPAI). The state of the hydroclimate is another aspect that influences this phenomenon. An increase in salinized surfaces is observed during the periods of 1990–1996, 2000–2005 and 2017-2022. The spatio-temporal distribution of saline soils in Rheris oasis is very variable. The monthly variations are more important than the annual ones.

**Keywords:** Rheris Oasis, soil salinity, modeling, remote sensing.

---

## Analysis of relaxation processes and low frequency dispersion of soil contaminated

E. Chahid<sup>1,2\*</sup>, A. Mortadi<sup>2</sup>, R. Mghaiouini<sup>2</sup>, E.El Hafidi<sup>3</sup>, T. Garmim<sup>2</sup>,  
K. Mnaouer<sup>3</sup>, A. Elmelouky<sup>2</sup>, R. El Moznine<sup>2</sup>, M. Monkade<sup>2</sup>.

<sup>1</sup>Polydisciplinary Faculty of Sidi Bennour, University Chouaib Doukkali, Morocco.

<sup>2</sup>Laboratory Physics of Condensed Matter (LPMC). University Chouaib Doukkali, El Jadida, Morocco.

<sup>3</sup>National School of Applied Sciences, University Chouaib Doukkali, El Jadida, Morocco.

\*Contact : [chahidoo@yahoo.fr](mailto:chahidoo@yahoo.fr)

### Abstract

Samples of soil were taken of different three areas from one Lake contaminated by wastewater which is located in the city of Zemamra; Morocco. These samples were analyzed by the Inductance Coupled Plasma as a first step. Furthermore; the electrical conductivity and dielectric permittivity of soils which is receipted the wastewater rejected without any previous treatment and for used to the irrigation. The results indicate that all samples have similar dielectric behaviour. Two processes, relaxation and low frequency dispersion (LFD), have been observed and analysed by using of all electrical and dielectric functions of impedance spectroscopy. The frequency range of the dielectric and conductivity spectra may serve to distinguish between different concentrations of contaminations of different soils. The results of this study indicate a good correlation between physicochemical and dielectrical parameters.

**Key words:** Soil, dielectric permittivity, electrical conductivity, relaxation, law frequency dispersion (LFD), soil contamination.

.....-



## Chemical composition and antioxidant activity of extracts from Moroccan fresh fava beans pods (*vicia faba l.*)

Adil Kalili, Rachida El Ouafi, Abdelghani Aboukhalaf, Kaoutar Naciri, Rekia Belahsen.

Laboratory of Biotechnology, Biochemistry, and Nutrition, Training and Research Unit on Nutrition and Food Sciences, Department of Biology, Faculty of Sciences, Chouaib Doukkali University, El Jadida 24 000, Morocco.

Kalili.adil@gmail.com

In Morocco, fava beans are widely used as a main meal or as an ingredient in various traditional recipes, in the form of fresh ripe seeds or dry seeds. In the past, the tender skin of bean pods was also used in certain specific dishes, thus diversifying the diet. However, the peels of the tender bean pods are currently less or not used and considered waste. In Moroccan, fava bean pods peels, traditionally used in food in the past, are today considered as waste. The valorization of fresh fava bean pods could revitalize the use of the specific dishes and diversify the diet. For this reason, the research aimed to assess the nutritional values and biological compounds of the whole fresh fava bean pods (*Vicia faba L.*).

The proximate composition and minerals were determined using AOAC methods. The total phenolic compounds by the Folin-Ciocalteu reagent, the total flavonoids were analyzed using aluminum chloride colorimetric method, the tannins by method of vanillin in an acidic medium and the antioxidant activity was evaluated by DPPH method.

The results show that the fresh fava bean pods have a moisture content of  $87.31 \pm 0.25\%$ , ash  $4.67 \pm 1.03$ , and protein  $29.11 \pm 3.20$  g/100 g. The legume samples also contain potassium ( $1946.8 \pm 4.61$ ), phosphorus ( $483.8 \pm 3.14$ ), and calcium ( $399.6 \pm 2.25$ ) mg/100 g of dry matter representing at least 40-50% of the RDI. The content of the different extracts of (*Vicia faba L.*) varied from 49.5 to 594.4 mg GAE/ g for the total phenols, from 0.7 mg to 3.4 mg QE/g for flavonoids, and from 4.9 mg to 73.91 mg TAE/g dry weight for tannins. The evaluation of the antioxidant activity in the various extracts revealed a better activity in the methanolic extract ( $IC_{50}=491.2$   $\mu\text{g/mL}$ ) compared to others extracts: the MeOH/water extract ( $IC_{50}=606.61$   $\mu\text{g/mL}$ ), DCM/ MeOH extract ( $IC_{50} = 642.67$   $\mu\text{g/mL}$ ) and DCM extract below of 50%.

This study shows that fava bean pods, traditionally used in food, are rich in macro and micronutrients and bioactive substances, which demonstrates their potential contribution to human food and nutritional security.

Keywords: *Vicia faba*, chemical composition, antioxidant activity, total phenolic, flavonoids, mineral analysis

---

## Contribution à l'évaluation de l'impact des changements globaux sur les écosystèmes côtiers : cas de la lagune d'Oualidia

Dallahi Y<sup>1,2</sup>., Malaainine M.E<sup>2</sup>, Hbiak I<sup>2</sup>, Minoubi A.<sup>3</sup>

1. Faculté des Sciences de Rabat, Université Mohammed V de Rabat
2. École Hassania des travaux publics, Casablanca
3. Ecole Normale Supérieure de Marrakech

L'écosystème lagunaire d'El Oualidia, est une zone humide, inscrit comme zone d'importance internationale en 2005, joue des rôles écologiques et économiques de grande importance. Toutefois, cet écosystème se trouve, actuellement, confronté à des problématiques majeures qui menacent sérieusement sa durabilité.

Ce travail, vise l'évaluation de la dynamique de l'occupation du sol de cet écosystème, durant les dix dernières années, par l'utilisation des données de l'intelligence artificielle de la plateforme Google Earth Engine.

**Mots clés** : Ecosystème lagunaire, El Oualidia, dynamique de l'occupation du sol, intelligence artificielle

### Evaluation of the anti-aging effect of the essential oils before and during the flowering of Moroccan *Cistus laurifolius*

Ledrhem, M.<sup>1,4</sup> ; Bouamama, H.<sup>1</sup> ; Gadhi, C.<sup>2</sup> ; Nakamura, M.<sup>3</sup> ; Fdil, R.<sup>4</sup> Katakura, Y.<sup>3</sup>

1 Laboratory of Sustainable Development and Health Research (LRDDS), Faculty of Sciences and Techniques, Cadi Ayyad University, PO Box: 549, Marrakech, 40000, Morocco.

2 Laboratory of Biotechnology, Protection, and Valorization of Bioresources, Cadi Ayyad University, Faculty of Sciences-Semlalia, Marrakech, Morocco

3 Department of Bioscience and Biotechnology, Kyushu University, Faculty of Agriculture, Fukuoka, Japan

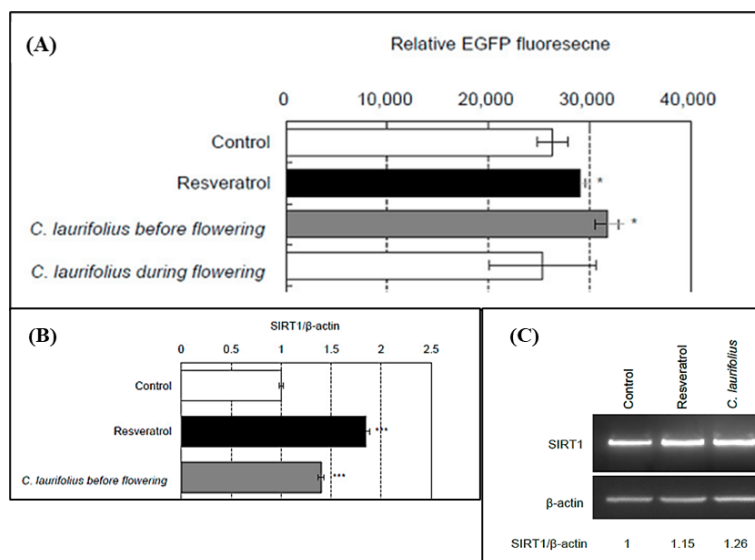
4 Laboratory of Bioorganic Chemistry, Department of Chemistry, Faculty of Sciences, University Chouaib Doukkali, 24000, El Jadida, Morocco.

E-mail : [m.ledrhem@gmail.com](mailto:m.ledrhem@gmail.com)

#### Abstract

*Cistus laurifolius* is a dicotyledonous perennial herbaceous plant commonly known as rock roses. *Cistus* species have been commonly used in folk medicine in the Mediterranean region. This study aimed to evaluate the anti-aging effect, especially the expression of the SIRT1 gene, of two essential oils of *Cistus* L. (before and during flowering) in the culture of HaCaT cells.

The essential oil of *C. laurifolius* before flowering strongly activated the SIRT1 promoter in HaCaT cells (**Figure 1A**). The evaluation of the effect of this essential oil on the expression of endogenous SIRT1 in HaCaT cells (**Figure 1B, C**) showed that the essential oil significantly augmented the expression of endogenous SIRT1 in HaCaT cells both at the mRNA level and at the protein level.



**Figure 1.** Effects of essential oils on the expression of SIRT1.

(A) Essential oils (final concentration: 100 ng/mL) were added to the HaCaT (SIRT1p-EGFP) cells and cultured for 48 h; then, changes in EGFP fluorescence were monitored. (B) Effects of essential oils on the expression of endogenous SIRT1 in HaCaT cells evaluated by qRT-PCR.

Statistical significance was determined by using a two-sided Student's t-test.

Statistical significance was evaluated by comparison with the

control and defined as  $p < 0.05$  (\*  $p < 0.05$ ; \*\*\*  $p < 0.001$ ). Values are means  $\pm$  SEM ( $n = 3$ ). (C) Effects of essential oils on the expression of SIRT1 protein in HaCaT cells evaluated by Western blot. As a control treatment, HaCaT cells were treated with dimethyl sulfoxide (DMSO).

We have investigated the chemical composition of the essential oil of *Cistus* species. Many sesquiterpenes and monoterpenoids have been identified, and it is thought that these components may explain the various functions, including antimicrobial (Tomás-Menor et al., 2013), anti-inflammatory, and antioxidant (Amensour et al., 2010) properties of the essential oil. However, the effects of *Cistus* essential oil on skin cells, especially on skin SIRT1 and mitochondria, have not yet been studied.

#### References:

- Amensour, M., Sendra, E., Pérez-Alvarez, J.A., Skali-Senhaji, N., Abrini, J., Fernández-López, J., 2010. Antioxidant activity and chemical content of methanol and ethanol extracts from leaves of rockrose (*Cistus ladaniferus*). *Plant Foods Hum Nutr* 65, 170–178. <https://doi.org/10.1007/s11130-010-0168-2>.
- Tomás-Menor, L., Morales-Soto, A., Barrajon-Catalán, E., Roldán-Segura, C., Segura-Carretero, A., Micol, V., 2013. Correlation between the antibacterial activity and the composition of extracts derived from various Spanish *Cistus* species. *Food and Chemical Toxicology* 55, 313–322. <https://doi.org/10.1016/j.fct.2013.01.006>.

---

## Potentiel Mycorhizogène et analyse physico-chimique du Sol des Arganeraies de Berkane (Beni-snassen) et de Taroudant (Argana)

Zadni Fatima zahra, Elyacoubi Houda, et Rochdi Atmane

Université Ibn Tofail,,Faculté des Sciences, Kenitra, /Laboratoire : Ressources Naturelles et Développement Durable ;Equipe de Recherche `AgroPhysiologie, Biotechnologies & Environnement`/ Maroc/  
fatimazahra.zadni@gmail.com

### Résumé

Cette étude vise à caractériser le potentiel mycorhizogène du sol rhizosphérique de « l'arganier» *Argania spinosa* (L.) de deux sites (Taroudant au Sud et Berkane au nord) du Maroc. Ce potentiel a été déterminé selon la méthode décrite par Plenchette et al. (1989) et a été mesuré par la technique du nombre le plus probable de propagules par unité de sol, qui est une estimation par maximum de vraisemblance du nombre de propagules infectieuses par poids de sol testé (Cochran, 1950). Les analyse ont montré que le sol de Argana présente un potentiel élevé (159.44propagules/100g de sol) par rapport à celui de Berkane (80.44 propagules/100g de sol). Ces différences laissent suggérer que les caractéristiques édaphiques du sol des deux zones pourraient avoir une grande influence sur leur performance mycorhizienne. En effet, l'analyse physico-chimique du sol rhizosphérique a montré que la distribution des fractions minérales varie entre les deux sites et que la teneur en azote minéral, en potassium échangeable en matière organique et en carbone total est plus élevée dans le site de Berkane par rapport à celle de Argana. Le pH des échantillons rhizosphériques des deux sites était légèrement alcalin 7.88 à Berkane et 8.68 à Argana. Les différences constatées suggèrent que l'efficacité des symbiotes mycorhiziens dépend des facteurs édapho- climatiques et des pratiques culturales au sein des sites prospectés.

**Mots clés :** potentiel mycorhizogène, arganier, paramètres physico-chimique.

## Assessment of the agronomic value of different spent mushroom substrate-based composts from an industrial mushroom farm

El Miloudi O.<sup>1</sup>, Benyamane M.<sup>1</sup>, Bel-Lahbib S.<sup>2</sup>,  
Ibno Namr K.<sup>2</sup>, Belattmania Z.<sup>1</sup>, Sabour B.<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup> University Chouaib Doukkali, Faculty of Sciences, PO Box 20, 24000 El Jadida, Phycology, Blue Biodiversity and Biotechnology RU, Laboratory of Plant Biotechnology, Ecology and Ecosystem Valorization, URL–CNRST n°10, Morocco.

<sup>2</sup> University Chouaib Doukkali, Faculty of Sciences, PO Box 20, 24000 El Jadida, Geosciences and Environmental Techniques Laboratory, Morocco.

\* sabour.b@ucd.ac.ma

### Abstract

The worldwide production of edible mushrooms is estimated to reach 20.84 million tons by 2026. However, this growing trend results in a huge production of Spent Mushroom Substrate (SMS) with about 5 kg of wet SMS generated for every kg of fresh mushrooms, a fact that creates a great environmental challenge in terms of its effective management. Although the present production of SMS in Morocco is not yet as abundant as in other important mushroom-producing countries, the tendency is the volume increasing rapidly which allowed the mushroom industry towards the research of an environmentally-friendly treatment for its residues. In this context, the present study investigates the potential agricultural valorization by composting a spent mushroom substrate from an industrial mushroom company. During the composting, the biotransformations of the mixtures (SMS with various agricultural wastes) were followed by physico-chemical analyses (temperature, pH, conductivity, humidity, organic carbon, total Kjeldahl nitrogen, ash rate...). These treatments depicted differences in temperature which were more important (around 65°C) during the first weeks (thermophilic phase) and a final decomposition rate of about 45.3%. The basic starting pH decreased for all treatments to approach neutrality. The evaluation of the compost phytotoxicity using the germination and seed radical elongation test (Lettuce, Tomato and Cress) indicated a very high germination index at the final co-composting stages with a different sensitivity of each species. However, the emergence test showed that high concentrations of SMS are phytotoxic. The obtained results suggested the use of SMS compost as a total or partial substitute of peat, especially for vegetable crops (lettuce). In addition, an agronomic test using lettuce was carried out in greenhouse in order to confirm the absence of a possible toxicity of the compost and the maturity of the final product. The results showed a significant dose-dependent increase in plant production in both aerial and root parts, which corroborate the interesting agronomic quality of the investigated SMS composts.

**Key words:** Spent Mushroom Substrate, Agricultural waste, Co-composting, Maturity, Peat Phytotoxicity, Agronomic Test.

## Effet des concentrations de Glyphosate sur la végétation caractéristique des mares temporaires méditerranéennes

Mohamed BEN BAMMOU<sup>1\*</sup>, Mouhssine RHAZI<sup>1</sup>, Said MOUKRIM<sup>2</sup>, Mohammed EL MADIHI<sup>3</sup> & Laila RHAZI<sup>2</sup>

1. Université Moulay Ismail, Faculté des Sciences et Techniques, Département de Biologie, Errachidia
2. Université Mohammed V de Rabat, Faculté des Sciences, Centre de recherche en biotechnologies végétales et microbiennes, biodiversité et environnement ; Avenue Ibn-Battouta B.P. 1014 RP, Agdal, Rabat.
3. Université Chouaib Doukkali, Faculté des Sciences, Département de Biologie, El Jadida

\*Corresponding author: E-mail: [benbammou@gmail.com](mailto:benbammou@gmail.com)

Au Maroc, les mares temporaires sont fréquemment localisées dans un environnement agricole où beaucoup d'intrants sont utilisés par les agriculteurs, notamment les herbicides. Ces derniers ruissellent et s'accumulent dans les mares dès les premières pluies (automne- hiver). L'impact des concentrations des herbicides sur la végétation caractéristique des mares renfermant des espèces prioritaires pour la conservation, n'a pas été évalué.

Une expérimentation a été réalisée en mésocosmes avec 90 échantillons de sol homogénéisés issus de 6 mares (Moyen Atlas) en milieu rocheux jamais cultivé. Ces échantillons ont été soumis à 3 types de traitements : une concentration de 6ml/l de glyphosate communément utilisée par les agriculteurs ; une concentration de 4,5ml/l du même herbicide et un contrôle sans ajout d'herbicide (30 répliques chacun, avec une pulvérisation de 50 ml sur chaque réplique sauf pour le contrôle). Ces échantillons ont été inondés sous 2cm d'eau tout au long de l'expérimentation et le nombre de germinations a été compté toutes les 3 semaines. Durant la deuxième année, un remaniement manuel des échantillons de sol soumis au glyphosate, a été réalisé puis mis en germination et arrosés quotidiennement.

Durant la première année, les analyses de variances ont mis en évidence un effet significatif des deux concentrations d'herbicide sur la richesse en espèces caractéristiques des mares qui ont significativement diminué (15%) comparé au contrôle. Un effet similaire a été trouvé pour les densités de semences germées par échantillon. Pour les terrestres, aucun effet n'a été trouvé dans les deux cas. La remise en surface des semences par un remaniement manuel a favorisé la densité de semences et la richesse en espèces caractéristiques des mares dans les deux concentrations de glyphosate suite à sa dégradation. Ceci laisse supposer un effet temporaire de cet herbicide qui agit sur les semences des horizons superficiels ; effet qui risque de s'accroître en cas d'usages récurrents et de conduire à la perte de la valeur écologique de ces milieux suite à la banalisation de leur flore. La restauration naturelle de la végétation caractéristique des mares après usage du glyphosate était possible mais progressive. La dégradation plus ou moins rapide du glyphosate et la présence d'un stock semencier longévif, enfoui dans le sol sont des indicateurs clés du succès de la restauration. Si les deux concentrations du glyphosate ont conduit au même résultat, convaincre les agriculteurs à réduire les concentrations serait un grand défi afin de diminuer les charges des résidus toxiques dans le sol et les nappes phréatiques.

**Mots clés :** Glyphosate, végétation caractéristique des mares, restauration, stock semencier

---

## **Etude sur l'utilisation de substances bioactives à base naturelle dans la lutte contre les ravageurs agricoles du pêcher (*Prunus persica*)**

Imane Karkach<sup>1,2\*</sup>, Nouredine Eloutassi<sup>2</sup>, Houda ElYacoubi<sup>1</sup>, Atmane Rochdi<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Université Ibn Tofaïl, Faculté des sciences, Unité de recherche « AgroPhysiologie, Biotechnologies et Environnement, Laboratoire « Ressources Naturelles et Développement Durable, B.P 242, Kénitra – Maroc.

<sup>2</sup> Université Sidi Mohammed ben Adellah, Faculté des Sciences de Dhar ElMehrez, Laboratoire d'Ingénierie des Matériaux Organo-métalliques, Moléculaires et Environnement (LIMOME), Route d'Imouzzer B.P.2626, Fès-Maroc.

\*e-mail : [imane.karkach@uit.ac.ma](mailto:imane.karkach@uit.ac.ma)

L'importance économique de l'arboriculture fruitière, sa bonne caractérisation au niveau génétique et les enjeux majeurs autour des problématiques liées à la réduction des intrants et aux changements climatiques font d'elle un secteur très pertinent pour la recherche appliquée.

Pour ce qui est du pêcher (*Prunus persica*), dont le fruit est assez fragile, de nombreuses maladies sont communément répandues pendant la production, le stockage et la commercialisation de la pêche, laquelle ne se conserve que peu de temps et qui est gravement menacée par de nombreux ravageurs causants des pourritures et engendrant des coûts économiques importants. L'objectif de notre étude porte sur l'identification de ces ravageurs et leur traitement in vivo et in vitro ; le prolongement de la durée de conservation de ce fruit reste à envisager.

Au Maroc, la production de pêches et de nectarines est passée de 14.000 tonnes en 1969 à 158.000 tonnes en 2018, ce qui lui a conféré la 18ème place mondiale dans le classement des principaux pays producteurs, selon les données de l'Organisation des Nations unies pour l'Alimentation et l'Agriculture (FAO).

Les zones principales de production de la pêche sont : Khénifra, Beni-Mellal et Fès-Meknès, laquelle est notre zone d'étude. La région de Fès-Meknès se distingue par une production agricole diversifiée et importante, passant par les céréales, l'olivier, le pommier, le prunier et le maraîchage. La région est également la première au niveau national (80%) en matière d'arboriculture fruitière, surtout le pommier le prunier et le pêcher.

Comme tout végétal, le pêcher est attractif pour différents organismes. L'arbre est attaqué par des insectes ravageurs tels les pucerons, des bactéries, des virus et de nombreux champignons. Cependant, le recours aux fongicides et plus généralement l'utilisation régulière de pesticides présentent un risque important pour l'environnement. Les résidus persistent dans le sol, migrent et finissent par rejoindre les cours d'eau (Gevao, Semple et al., 2000; Komárek, Čadková et al., 2010), ce qui engendre la perte des quantités importantes d'eau qui deviennent très polluées entraînant ainsi des effets néfastes pour la santé des écosystèmes terrestres et aquatiques. Cette lutte chimique peut également avoir des conséquences néfastes pour la santé humaine. En effet, son utilisation excessive peut entraîner la présence de résidus sur les fruits et altérer la santé des consommateurs. Enfin, il existe un risque toxicologique pour la population lorsque les pesticides contaminent les sources de captation d'eau proche des vergers, d'où la nécessité de s'orienter vers une agriculture biologique.

Le ministère de l'agriculture marocaine prévoit d'atteindre 100 000 hectares de superficies cultivées en agriculture biologique à l'horizon 2030 ; ce qui représenterait tout de même plus de 900 000 tonnes de production par an dont les deux tiers seraient destinés à l'export. Nous pouvons ainsi bien remarquer les orientations prises par le Royaume pour une agriculture marocaine plus résiliente et durable malgré un contexte irrémédiablement difficile (sécheresse, Covid-19...), pour répondre aux besoins des consommateurs qui sont de plus en



---

plus tournés vers le « bien manger » tout particulièrement après la Covid-19 et la sensibilisation au système immunitaires et aux vitamines précieux que l'on retrouve dans les fruits et légumes dites « bio ».

Dans ce contexte, des enquêtes et entretiens ont été menées avec les producteurs de la pêche dans la région de Fès-Meknès, dans le but de connaître leur conception relative à l'utilisation de produits naturels dans la lutte contre les ravageurs de la pêche, les variétés sensibles et les variétés résistantes dans la région, leurs pratiques culturales, les ravageurs les plus dévastateurs du pêcher ainsi que les produits chimiques utilisés en tant que pesticides, et les méthodes de lutte biologique utilisées pendant le stockage si elle est effectuée. Cette partie de notre étude constitue une étape préalable à la partie pratique qui sera menée au laboratoire.

Comme principaux résultats de cette première partie de notre étude ; il s'est avéré que les variétés précoces à savoir (TEXAS)- (RED MOON)-(ROYAL GLORY)- L33, sont les plus productives selon les agriculteurs, mais en contrepartie ces mêmes variétés sont très attaquées par différents ravageurs qui se manifestent par de très graves maladies à savoir l'oïdium, la cloque, la moniliose.. Pour la lutte biologique, il s'est avéré que la majorité de nos enquêtés la ~connaissent~ en revanche la quasi-totalité ne l'applique pas (!) ...Pour les maladies qui se manifestent lors du stockage de la pêche, elles ne sont jamais recherchées même dans les grands domaines agricoles.

**Mots clés :** pêcher ; conservation ; ravageurs ; lutte chimique ; lutte biologique

## LA SEQUESTRATION DU CARBONE DANS LE SOL POUR UNE AGRICULTURE DURABLE ET INTELLIGENTE FACE AU CLIMAT

Bouslim Maryeme<sup>1</sup>, El Mahi Kaoutar<sup>2</sup>, Kabine Mostafa<sup>1</sup>, Rachidi Abderrazzak<sup>3</sup>

1. Université Hassan II, Faculté des Sciences Ain Chock (FSAC), 20100, Laboratoire de Santé et Environnement, Casablanca, Maroc. E-mails : « maryemebouslim@gmail.com », « mos.kabine@gmail.com ».

2. Université Hassan II, Faculté des Sciences et Techniques de Mohammedia (FSTM), 28806, Laboratoire de Chimie-Physique et Biotechnologies des Biomolécules et des Matériaux (LCP2BM), Mohammedia, Maroc. E-mail : « elmahi.kaoutar.ke@gmail.com ».

3. Laboratoire d'essais Agroalimentaire et Environnement, A. Biotechnology Analyzes, 121Riad Essalam, Mohammedia, Maroc. E-mail : « abderrazzak57@gmail.com ».

### Résumé :

La séquestration du C dans le sol est une stratégie visant à atténuer le réchauffement climatique en réduisant le taux d'enrichissement de la concentration atmosphérique de CO<sub>2</sub>, et à assurer la sécurité alimentaire grâce à l'amélioration de la qualité des sols. Il a le potentiel de compenser les émissions des combustibles fossiles de 0,4 à 1,2 Gt C/an, soit 5 à 15 % des émissions mondiales. Le carbone organique du sol est une ressource naturelle extrêmement précieuse.

Au niveau planétaire, le stock de carbone organique des sols est estimé à 1 560 109 t (IPCC, 2001), soit le double du carbone atmosphérique (730 109 t). Selon la FAO (2002), les sols agricoles sont les plus grands réservoirs de carbone, ils disposent d'un important potentiel de fixation du carbone et constituent donc une perspective intéressante pour réduire une concentration importante de CO<sub>2</sub> atmosphérique.

A cet effet, l'objectif de cette revue est de mettre en évidence les mécanismes de dynamiques des stocks du carbone dans les pratiques agricoles, selon l'« Initiative 4 pour 1 000 : les sols pour la sécurité alimentaire et le climat », et de déterminer les facteurs agissant sur la séquestration du carbone, ainsi que les limites et les risques associés.

Les méta-analyses confirment que tout changement d'usage des terres a un effet marqué sur la séquestration du carbone. Le non-labour a peu d'effet sur le stock du carbone organique du sol. Cependant ces stocks augmentent après changement de : forêt native à pâturage (+ 8%), champ cultivé à pâturage (+ 19%), culture à plantation (+ 18%), et de culture à forêt secondaire (+ 53%). La comparaison de la diversité microbienne entre les modalités de travail du sol révèle une plus grande diversité bactérienne en labour et une plus grande diversité de champignons en non-labour. Cette réponse différentielle de la diversité bactérienne et de champignons au travail du sol peut s'expliquer notamment par des sensibilités différentes à cette pratique.

Il est par conséquent fondamental de pouvoir évaluer et utiliser la composante microbienne comme levier pour optimiser la capacité de stockage du carbone dans les sols.

**Mots-clés :** Séquestration, Carbone, Sols, Micro-organismes, Stockage.

## Évaluation des niveaux de pathogénicité/parasitisme des espèces d'Orobanche/Phelipanche vis-à-vis différentes espèces de légumineuses au Maroc

El Amri Majda<sup>1,2</sup>, Ounasse Hamza<sup>1</sup>, Rihani Zineb<sup>1</sup>, Fikraoui Nabil<sup>1</sup>, Errahmouni Mohamed Akram<sup>3</sup>, Gaboun Fatima<sup>1</sup>, Triqui Zine El Abidine<sup>2</sup>, Amri Moez<sup>4</sup>, Mentag Rachid<sup>1,\*</sup>

<sup>1</sup> Unité de Recherche en Biotechnologies, Centre Régional de Recherche Agronomique de Rabat, Institut National de Recherche Agronomique, Avenue Ennasr, BP 415 Rabat Principale, 10090 Rabat, Morocco <sup>2</sup> Faculté des Sciences de Rabat, Université Mohammed V, BP 1014, Rabat, Maroc. <sup>3</sup> Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan-II, Rabat, Maroc. <sup>4</sup> Université Mohammed VI Polytechnique (UM6P), Lot 660, Hay Moulay Rachid, Ben Guerir 43150, Maroc.

\* L'auteur correspondant : Mentag Rachid, E-mail : [rachid.mentag@inra.ma](mailto:rachid.mentag@inra.ma)

Les légumineuses ou *Fabaceae* font partie des cultures les plus importantes au monde ayant un impact majeur sur l'agriculture, l'environnement et la nutrition humaine et animale. Cependant, leur production s'est vu diminuer au cours des dernières années dû aux contraintes biotiques mais aussi abiotiques. Parmi les contraintes biotiques majeures, on retrouve la plante parasite Orobanche qui cause des dégâts considérables, particulièrement aux légumineuses. Afin de pouvoir limiter les dégâts de cette plante parasite dans le secteur des cultures légumières, le développement de cultivars résistants reste une priorité. Le succès de cette méthode repose sur une compréhension approfondie de l'interaction plante hôte/parasite. Dans cette perspective, cette recherche s'est fixée pour objectif d'étudier cette interaction en évaluant la spécificité des populations d'Orobanche/Phelipanche : *O. crenata*/fève (Oc/F), *O. crenata*/lentille (Oc/L), *O. crenata*/pois chiche (Oc/PC), *O. crenata*/gesse (Oc/G), *O. foetida*/Medicago et vesce (Of/MV), *O. cumana*/tournesol (Ocu/T) ainsi que *P. schultzei*/fenouil (Psc/Fn) vis-à-vis la fève, la lentille, le petit pois, le pois chiche, la gesse, la vesce et le Medicago. Les résultats obtenus ont montré clairement l'impact négatif des populations Oc/F, Oc/L, Oc/PC, Oc/G et Of/MV sur la biomasse de la plante hôte mais aussi l'existence d'une spécificité entre les différentes espèces d'Orobanche/Phelipanche avec leurs plantes hôtes sur lesquelles elles ont été prélevées. Les populations d'*O. crenata*, prélevées sur les champs de fève, lentille, pois chiche et gesse présentent une pathogénicité étendue et constituent une contrainte sérieuse pour les cultures de la fève, la lentille, le pois chiche, le petit pois et la gesse. Cependant, les populations d'*O. cumana* et de *P. schultzei* ne constituent pas une contrainte pour les espèces hôtes testées à savoir : fève, lentille, petit pois, pois chiche, gesse, vesce et Medicago. Aussi, l'*O. foetida* prélevée sur Vesce et Medicago ne présente pas d'effet sur la fève, la lentille, le pois chiche et le petit pois et présente une pathogénicité spécifique à Medicago, gesse et vesce. En perspective, il serait judicieux de tester de nouvelles variétés de légumineuses et d'autres espèces d'Orobanche/Phelipanche.

**Mots-clés :** *Orobanche*, *Phelipanche*, pathogénicité, parasitisme, légumineuses, populations, infestation, Maroc.

---

## IMPLEMENTATION AND CALIBRATION OF FEST-EWB HYDROLOGICAL MODEL IN THE DOUKKALA IRRIGATION SCHEME, MOROCCO

Youssef Houali<sup>1\*</sup>, Fatima-Ezzahra El Ghandour<sup>1</sup>, Abir Habib<sup>1</sup>, Kamal Labbassi<sup>1</sup>, Yassine Labbassi<sup>2</sup>, Chiara Corbari<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Marine Geoscience and Soil Science Laboratory, Chouaib Doukkali University, El Jadida.

<sup>2</sup> Faculty of Geo-Information Science and Earth Observation Sciences (ITC), University of Twente, Netherlands.

<sup>3</sup> Department of Civil and Environmental Engineering, Politecnico di Milano, Milan, Italy.

\* Corresponding author's E-mail: y.houali@gmail.com

### Abstract

Modelling of hydrological processes at watershed scale is an important tool for monitoring and managing water resources. The use of hydrological models with remote sensing data helps to fill the gap when it comes to some missing or hard-getting in-situ parameters, especially in regions with poor monitoring networks as it is the case for the Doukkala region. In this study, a distributed hydrological energy water balance model (FEST-EWB) was implemented, calibrated and validated in the Doukkala irrigation scheme. Land surface temperature (LST) data from the LANDSAT 8 and 9 were used to calibrate the model, that solves the system of energy and mass balance equations as a function of the representative equilibrium temperature. For validation, soil moisture and LST data collected in situ were used. The model showed good performance regarding the simulation of the studied variables, allowing the use of FEST-EWB in areas with such characteristics, which are common in the North Africa region.

**Key words:** water resources, soil moisture, land surface temperature, energy water balance model.

---

## Mapping of water erosion in the Dades watershed, south flank of Central High Atlas (CHA), Morocco.

Said Moujane \*, Ahmed Algouti, Abdellah Algouti

Department of Geology, Geoscience Geotourism Natural Hazards and Remote Sensing Laboratory (2GRNT), University of Cadi Ayyad, Faculty of Sciences Semlalia, BP2390, 40000, Marrakesh, Morocco.

### Abstract

Water erosion is manifested in nature by soil degradation, while control of this phenomenon is relatively difficult. In this work, the integration of remote sensing and geographic information system (GIS) allows to treat the parameters that intervene in the water erosion. The study area corresponds to the watershed of Dades which is located on the southern flank of the Central High Atlas and the northern front of the eastern Anti-Atlas. On the basis of the Landsat 8 OLI image several factors were extracted. The result obtained is a map of the actual sediment yields in m<sup>3</sup>/year and it reflects the spatial distribution of the vulnerable areas. Of which the intense erosions (10 - 30 m<sup>3</sup>/year) and the medium erosion (2,5 - 10 m<sup>3</sup>/year) occupy the upstream part (M'smir and Tilmi) and some median places (Ait Ibrim) in the form of dispersed zonations. While the slight degradations (> 2.5 m<sup>3</sup>/year) cover more than half of the basin and coincide with the Anti-Atlas area and the central part of the basin. Based on field investigations, the distinction of erosion classes in this basin is based primarily on the lithologic sensitivity factor. In addition to the impoverishment of the vegetation cover, the steep slopes, the density of the hydrographic network, the intersection of all these parameters make this sector more menaced by the impact of water erosion.

Keywords: Water erosion, Remote sensing, GIS, Landsat 8 OLI, Central High Atlas, Oued Dades

## Impact of anthropogenic pressure on plant communities in Mediterranean temporary ponds

Siham Bouahim<sup>A,D,H</sup>, Laila Rhazi<sup>B</sup>, Btissam Amami<sup>A,D,H</sup>, Aline Waterkeyn<sup>B,C</sup>, Mouhssine Rhazi<sup>E</sup>, Er-RiyahiSaber<sup>F</sup>, Abdelmjid Zouahri<sup>G</sup>, Maarten Van den Broeck<sup>C</sup>, Serge D. Muller<sup>H</sup>, Luc Brendonck<sup>C</sup> and Patrick Grillas<sup>D</sup>

<sup>A</sup> Laboratory of Aquatic Ecology and Environment, Faculty of Sciences Aïn Chock, Hassan II Casablanca University, BP 5366, Maarif, Casablanca, Morocco. bouahims.siham@gmail.com

<sup>B</sup> Université Mohammed V de Rabat, Centre de Recherche en Biotechnologies Végétales et Microbienne, Biodiversité et Environnement, Faculté des Sciences.

<sup>C</sup> Laboratory of Aquatic Ecology, Evolution and Conservation, Katholieke Universiteit Leuven, 32, 3000, Belgium.

<sup>D</sup> Tour du Valat, Research Centre for Mediterranean Wetlands, Le Sambuc, 13200 Arles, France.

<sup>E</sup> Department of Biology, Faculty of Sciences and Techniques, Moulay Ismail University, BP 509, Boutalamine, Errachidia, Morocco.

<sup>F</sup> Department of Geography, Faculty of Letters and Human Sciences, Moulay Ismail University, BP 11202, Zitoune Meknès, Morocco.

<sup>G</sup> Agronomic National Research Institute (INRA), CRRA of Rabat, BP 415 RP, Rabat, Morocco.

<sup>H</sup> Institut des Sciences de l'Evolution, Université Montpellier 2 – CNRS, Case 061, 34095 Montpellier cedex 05, France.

Identifying the respective role of environmental, landscape and management factors in explaining the patterns in community composition is an important goal in ecology. Using a set of 32 temporary ponds in northern Morocco we studied the respective importance of local (within the pond) and regional (density of ponds in landscape) factors and the impacts of different land uses on the plant species assemblages, separating pond and terrestrial species. The main hypotheses tested were that (1) species assemblages respond to both local and regional environmental factors, (2) anthropogenic pressure has a negative influence on the number of pond species, and that (3) human activities differ in their impact on pond biodiversity. The results showed that (1) local factors explain most of the variation in plant community composition, and (2) land use impacts the communities through changing local environmental conditions, leading to a loss of typical pond species. Aside from recreation, all other activities (grazing, drainage, agriculture and partial urbanisation) significantly reduced the number of pond species. The conservation strategy for rare pond species should focus on maintaining networks of oligotrophic ponds, while allowing only low-impact activities.

Keywords: biodiversity, conservation, disturbance, freshwater.

## Effet du stress salin sur les variétés de palmier dattier des oasis de Tafilalet

Boudjaj Abdessadeq <sup>a</sup>, Rhazi Laila <sup>a</sup>, Rhazi Mouhssine <sup>b</sup>, Moukrim Said <sup>a</sup>; El Madihi Mohammed <sup>c</sup>, Jaiti Fatima <sup>b</sup>

- a. Université Mohammed V, Faculté des Sciences Rabat, Centre de Recherche en Biotechnologies Végétales et Microbienne, Biodiversité et Environnement, Maroc. 4 Avenue Ibn Batouta BP 1014 RP, Rabat. Boudjaj19@gmail.com
- b. Université Moulay Ismail, Faculté des Sciences et Techniques d'Errachidia, Département de Biologie. Maroc, BP 509 Boutalamine, Errachidia
- c. Université Chouaib Doukkali, Faculté des Sciences d'El Jadida, Route Ben Maachou 24000, El Jadida

### Résumé

Le palmier dattier constitue le pivot central du système oasien dans la région de Tafilalet. Dans cet écosystème, la diversité variétale du palmier dattier est menacée de disparition en raison de la salinité des sols qui constitue un problème crucial dans la région. L'objectif de ce travail est d'étudier la diversité variétale des palmeraies de la région de Tafilalet et d'évaluer l'effet de la salinité sur les plantes du palmier dattier.

Pour cela des enquêtes ont été réalisées auprès des agriculteurs de palmier dattier de 10 zones oasiennes (Tinghir, Elbour, Tinejda, Touroug, Goulmema, Aoufous, Zrigat, Erfoud, Hanabou, Jorf) de la région afin de connaître les différentes variétés plantées. De même, des paramètres physiologiques (fluorescence et teneur en chlorophylle) ont été mesurés sur les plantes de palmier dattier et la physicochimie des eaux d'irrigation a été caractérisée.

Les résultats des enquêtes ont révélé un profil variétal plus diversifié dans l'Ouest de la zone d'étude (palmeraie de Tinghir) avec 11 variétés, par rapport à l'Est (palmeraie d'Erfoud, Aoufous, Jorf), dont la variabilité diminue jusqu'à 6 variétés, avec la dominance des variétés Majhoul et Boufeggous. Par ailleurs, l'analyse physicochimique des eaux d'irrigation dans les palmeraies prospectées a révélé un gradient croissant de salinité de l'Ouest vers l'Est. Les plantes irriguées par ces eaux salées présentent une fluorescence chlorophyllienne faible indiquant un état stressé des plantes.

Cette étude a montré également une intensification de la production du palmier dattier et la prédominance des variétés à grandes valeurs marchandes. Ceci va conduire certainement à la marginalisation des variétés locales et traditionnelles qui sont très tolérantes à la salinité, à la sécheresse et résistantes aux pathogènes.

**Mots clés :** *Phoenix dactylifera* ; oasis de Tafilalet ; salinité des eaux ; diversité variétale ; systèmes de gestion.

---

## **Etude sur l'utilisation de substances bioactives à base naturelle dans la lutte contre les ravageurs agricoles du pêcher (*Prunus persica*)**

Imane Karkach<sup>1,2\*</sup> ; Noureddine Eloutassi<sup>2</sup> ; Houda ElYacoubi<sup>1</sup> ; Atmane Rochdi<sup>1</sup> :

<sup>1</sup>Unité de recherche « AgroPhysiologie, Biotechnologies et Environnement ; Laboratoire « Ressources Naturelles et Développement Durable ; Faculté des Sciences de Kénitra ; Université Ibn Tofail ; Maroc.

<sup>2</sup>Laboratoire d'Ingénierie des Matériaux Organo-métalliques, Moléculaires et Environnement (LIMOME) ; Faculté des Sciences de Dhar ElMehrez de Fès ; Université Sidi Mohammed ben Adellah

\*e-mail : imane.karkach@uit.ac.ma

L'importance économique de l'arboriculture fruitière, sa bonne caractérisation au niveau génétique et les enjeux majeurs autour des problématiques liées à la réduction des intrants et aux changements climatiques font d'elle un secteur très pertinent pour la recherche appliquée.

Pour ce qui est du pêcher (*Prunus persica*), dont le fruit est assez fragile, de nombreuses maladies sont communément répandues pendant la production, le stockage et la commercialisation de la pêche, laquelle ne se conserve que peu de temps et qui est gravement menacée par de nombreux ravageurs causants des pourritures et engendrant des coûts économiques importants. L'objectif de notre étude porte sur l'identification de ces ravageurs et leur traitement in vivo et in vitro ; le prolongement de la durée de conservation de ce fruit reste à envisager.

Au Maroc, la production de pêches et de nectarines est passée de 14.000 tonnes en 1969 à 158.000 tonnes en 2018, ce qui lui a conféré la 18ème place mondiale dans le classement des principaux pays producteurs, selon les données de l'Organisation des Nations unies pour l'Alimentation et l'Agriculture (FAO).

Les zones principales de production de la pêche sont : Khénifra, Beni-Mellal et Fès-Meknès, laquelle est notre zone d'étude. La région de Fès-Meknès se distingue par une production agricole diversifiée et importante, passant par les céréales, l'olivier, le pommier, le prunier et le maraîchage. La région est également la première au niveau national (80%) en matière d'arboriculture fruitière, surtout le pommier le prunier et le pêcher.

Comme tout végétal, le pêcher est attractif pour différents organismes. L'arbre est attaqué par des insectes ravageurs tels les pucerons, des bactéries, des virus et de nombreux champignons. Cependant, le recours aux fongicides et plus généralement l'utilisation régulière de pesticides présentent un risque important pour l'environnement. Les résidus persistent dans le sol, migrent et finissent par rejoindre les cours d'eau (Gevao, Semple et al., 2000; Komárek, Čadková et al., 2010), ce qui engendre la perte des quantités importantes d'eau qui deviennent très polluées entraînant ainsi des effets néfastes pour la santé des écosystèmes terrestres et aquatiques.

Cette lutte chimique peut également avoir des conséquences néfastes pour la santé humaine. En effet, son utilisation excessive peut entraîner la présence de résidus sur les fruits et altérer la santé des consommateurs. Enfin, il existe un risque toxicologique pour la population lorsque les pesticides contaminent les sources de captation d'eau proche des vergers, d'où la nécessité de s'orienter vers une agriculture biologique.

Le ministère de l'agriculture marocaine prévoit d'atteindre 100 000 hectares de superficies cultivées en agriculture biologique à l'horizon 2030 ; ce qui représenterait tout de même plus de 900 000 tonnes de production par an dont les deux tiers seraient destinés à l'export. Nous pouvons ainsi bien remarquer les orientations prises par le Royaume pour une agriculture marocaine plus résiliente et durable malgré un contexte irrémédiablement difficile (sécheresse, Covid-19...), pour répondre aux besoins des consommateurs qui sont de plus en plus tournés vers le « bien manger » tout particulièrement après la Covid-19 et la



---

sensibilisation au système immunitaires et aux vitamines précieux que l'on retrouve dans les fruits et légumes dites « bio ».(site 3)

Dans ce contexte, des enquêtes et entretiens ont été menées avec les producteurs de la pêche dans la région de Fès-Meknès dans le but de connaître leur conception relative à l'utilisation de produits naturels dans la lutte contre les ravageurs de la pêche, les variétés sensibles et les variétés résistantes dans la région, leurs pratiques culturales, les ravageurs les plus dévastateurs du pêcher ainsi que les produits chimiques utilisés en tant que pesticides et les méthodes de lutte biologique utilisée pendant le stockage si elle est effectuée. Cette partie de notre étude constitue une étape préalable à la partie pratique qui sera menée au laboratoire.

Comme principaux résultats de cette première partie de notre étude ; il s'est avéré que les variétés précoces à savoir (TEXAS)- (RED MOON)-(ROYAL GLORY)- L33, sont les plus productives selon les agriculteurs, mais en contrepartie ces mêmes variétés sont très attaquées par différents ravageurs qui se manifestent par de très graves maladies à savoir l'oïdium, la cloque, la moniliose ... Pour la lutte biologique, il s'est avéré que la majorité de nos enquêtés la ~connaissent~ en revanche la quasi-totalité ne l'applique pas (!) ...Pour les maladies qui se manifestent lors du stockage de la pêche, elles ne sont jamais recherchées même dans les grands domaines agricoles.

**Mots clés :** pêcher ; conservation ; ravageurs ; lutte chimique ; lutte biologique

## Modern pollen–vegetation relationships within a small Mediterranean temporary pool (western Morocco)

**Btissam Amami**<sup>a,b,c</sup>, **Siham Bouahim**<sup>a,b,c</sup>, **Serge D. Muller**<sup>b</sup>, **Laila Rhazi**<sup>d</sup>, **Patrick Grillas**<sup>c</sup>, **Mouhssine Rhazi**<sup>e</sup>

<sup>A</sup> Laboratory of Aquatic Ecology and Environment, Faculty of Sciences Aïn Chock, Hassan II Casablanca University, BP 5366, Maarif, Casablanca, Morocco. [ibtissam.amami@gmail.com](mailto:ibtissam.amami@gmail.com)

<sup>b</sup> Institut des Sciences de l'Evolution, Université Montpellier 2 – CNRS, Case 061, 34095 Montpellier cedex 05, France.

<sup>c</sup> Tour du Valat, Research Centre for Mediterranean Wetlands, Le Sambuc, 13200 Arles, France.

<sup>d</sup> Université Mohammed V de Rabat, Centre de Recherche en Biotechnologies Végétales et Microbienne, Biodiversité et Environnement, Faculté des Sciences

<sup>E</sup> Department of Biology, Faculty of Sciences and Techniques, Moulay Ismail University, BP 509, Boutalamine, Errachidia, Morocco.

Morocco is rich in temporary pools which harbour numerous rare plant species. Long-term conservation of such threatened plant communities should be based on the understanding of their past dynamics. Despite conditions unfavourable to pollen preservation, surface sediments of acidic temporary pools are shown to contain pollen assemblages likely to allow vegetation reconstruction. Knowledge of the modern relationships between pollen and vegetation is, however, necessary for interpreting fossil data in terms of past vegetation. Surface pollen assemblages and floristic surveys of a temporary pool in Benslimane forest, western Morocco, are compared in order to evaluate the pollen record of the local hydrophytic vegetation. Floristic surveys were carried out for 12 years (1996–2008) along two crossing permanent transects. A set of 21 surface sediment samples, taken along the same transects in 2007, were analysed for pollen. The spatial relationships between vegetation and pollen assemblages are explored by means of multivariate analyses, statistical tests and linear regressions. The calculation of representation indices moreover allows proposing quantitative ways for pollen-based plant-abundance reconstruction. Results reveal that the vegetation structure along the hydrological gradient is well recorded in the pollen assemblages, with: (1) a marginal zone characterised by terrestrial taxa and rare amphibious taxa (*Elatine*, *Pilularia*), (2) an intermediate zone of amphibious taxa (*Alisma*-type, *Illecebrum/Paronychia*, *Isoetes velatate*), and (3) a central zone of aquatics (*Myriophyllum alterniflorum*, *Ranunculus*-type). The best correlation between the pollen record and total pool vegetation was found in the centre of the pool, which supports the reliability of the study of a single core from the centre of the pool for the reconstruction of the past dynamics of the local hydrophytic vegetation. Both the qualitative 'community' approach (representation indices and indicator pollen taxa) and the quantitative 'taxa' approach (correction factors) suggest that reconstructions of past populations can be achieved from a few taxa, namely *Isoetes velata*-type, *Myriophyllum alterniflorum* and *Ranunculus*-type. For these taxa, regression parameters (slope and y-intercept) have been calculated between pollen percentages and plant percentages in present vegetation, and between pollen influxes and plant abundances, respectively. These parameters can be extended to interpret fossil data from other temporary pools within the same region to reconstruct their relative and absolute past plant abundances.

**Keywords:** North Africa hydrophytic plant community surface pollen sample quantitative reconstruction indicator taxa.

---

# Influence du compost des déchets organiques sur la germination et la croissance des graines de Fenugrec

Ayoub Doughmi<sup>1,\*</sup>, Ghizlane Elkafz<sup>1</sup>, Essediya Cherkaoui<sup>1</sup>, Mohamed Khamar<sup>1</sup>,  
Abderrahman Nounah<sup>1</sup> & Abdelmjid Zouahri<sup>2</sup>

<sup>1</sup>, Université Mohammed V de Rabat, Laboratoire Génie Civil et Environnement (LGCE), Equipe Matériaux Eau et Environnement, Ecole Supérieure de Technologie de Salé, MA11060 Salé, Maroc

<sup>2</sup>INRA, Centre Régional de la Recherche Agronomique de Rabat, Unité de recherche sur l'environnement et la conservation des ressources naturelles, MA10112 Rabat, Maroc

\*Correspondance : ayoub\_doughmi@um5.ac.ma

## Résumé

L'agriculture occupe une place importante au plan économique, social et environnemental pour le Maroc. De plus, c'est la principale source de revenus pour 38% de la population totale au niveau national et environ 74% en milieu rural. De plus, ce secteur interfère positivement ou négativement sur l'ensemble de l'environnement des pays.

Le Maroc a adopté le Plan Maroc Vert avec l'ambition de faire de l'agriculture un véritable moteur de croissance et de développement moderne et efficace et d'assurer un meilleur développement et une gestion durable des ressources naturelles.

Une importante production des déchets solides notamment des déchets oléicoles et des fientes de volailles qui deviennent sans valeur et nocifs pour l'environnement lors de leurs rejets sans traitement. Riches en matières organiques et en minéraux, ces déchets peuvent apporter des apports bénéfiques au sol s'ils sont valorisés par compostage. Cependant, l'utilisation directe de ces déchets comporte de nombreux risques et limites quant à leur gestion et leur utilisation en raison de la présence éventuelle de bactéries et de micro-organismes pathogènes.

Les grignons et les fientes de volailles ont été bien mélangés dans différentes proportions (de 15% à 50% des grignons d'olive et de 85% à 50% des fientes de volailles) et compostés pendant 4 mois. Les différents paramètres physicochimiques et microbiologiques de chaque mélange ont été analysés.

L'objectif de cette étude est de valoriser ces composts issus de grignons et des fientes de volailles comme amendement du sol, et d'étudier leurs effets sur la culture des plantes. Afin d'évaluer la maturité de ces composts, il a été nécessaire de réaliser une série de tests de phytotoxicité à travers le test de germination.

Ce test est effectué dans des boîtes de Pétri, placées dans un incubateur avec des conditions particulières (température, luminosité, humidité) en laboratoire. Les graines de Fenugrec ont été placées dans des boîtes de Pétri, qui contient du papier filtre. Les graines ont été irriguées régulièrement. En conséquence, le compost (75%) a germé à un taux de 76,67%. Le taux de germination final pour les différents mélanges de composts était significativement important par rapport au témoin. Cependant, certaines concentrations de composts ont montré que leur application a un effet toxique sur la croissance des racines.

Généralement, les tests de germination ont révélé que la teneur satisfaisante en éléments nutritifs classe le compost final comme un amendement organique attractif. En effet, l'amélioration du rendement du Fenugrec est proportionnellement liée à la dose de compost utilisé.

**Mots clés :** Fenugrec, test de phytotoxicité, compost, grignons d'olive, fientes de volailles.



---

## Étude de l'effet de l'extrait aqueux de plantes naturelles sur la croissance de quelques champignons phytopathogènes

Ghizlane Ait Koukoute, Houda ElYacoubi, Soukaina Ait Haddou, Yousra Elhassani,  
Atmane Rochdi

Université IBN TOFAIL, Faculté des sciences Kenitra

Equipe de Recherche ``AgroPhysiologie, Biotechnologies & Environnement``,

Laboratoire ``Ressources Naturelles et Développement Durable``

[ghizlane.aitkoukoute@uit.ac.ma](mailto:ghizlane.aitkoukoute@uit.ac.ma)

### Résumé :

La recherche de produits qui permettent d'augmenter la production des cultures menacées par les ravageurs et les maladies, sans l'utilisation de pesticides qui sont nefastes pour la santé humaine et pour l'environnement, est devenu très indispensable ; d'où l'intérêt des bio-pesticides à base de plantes aromatiques et médicinales.

L'objectif de notre travail est l'étude de l'activité antifongique d'extrait aqueux appartenant à certaines espèces de la famille des *Anacardiaceae* (connues depuis longtemps pour leurs propriétés médicinales, bactéricide, fongicide... etc) vis-à-vis de cinq champignons phytopathogènes (*Fusarium culmorum*, *Alternaria alternata*, *Botrytis sp*, *Verticillium dahliae*, *Phytophthora fragariae*).

La méthode de dilution dans un milieu gélosé nous a permis de mettre en évidence des taux d'inhibition variables sur les souches fongiques testées. En effet, l'évaluation des activités sur les souches fongiques a révélé des pourcentages d'inhibition différents : élevé sur *Verticillium dahliae*, moyen sur *Alternaria alternata* et faible activité antifongique sur *Fusarium culmorum*, *Botrytis sp* et *Phytophthora fragariae*.

Ces résultats indiquent que les plantes testées contiennent des composés à potentiel antifongique contre ces champignons et peuvent être source de produits biopesticides.

**Mots clés:** Anacardiaceae, biopesticide, activité antifongique, champignons phytopathogènes

---

## Étude du comportement écologique de la végétation des dunes mobiles et semi-fixées du SIBE de Haouzia (Province d'El Jadida).

*Tellal Jihane<sup>1</sup>, Rhazi Laïla<sup>1</sup>, Moukrim Said<sup>1</sup>, Boudjaj Abdessadeq<sup>1</sup>, Chiahou Brahim<sup>2</sup>,  
Tellal Rachid<sup>2</sup>*

<sup>1</sup> Centre de Recherche en Biotechnologies Végétales et Microbienne, Biodiversité et Environnement, Faculté des Sciences, Université Mohammed V de Rabat.

<sup>2</sup> Université Chouaib Doukkali, Faculté des Sciences, Département de Biologie, El Jadida.

Le littoral (baie ) de Haouzia relevant de la province d'El Jadida , classé actuellement SIBE (Site d'intérêt biologique et écologique) d'ordre 3 , reste l'un des rares sites relictuels marquant le littoral atlantique marocain et présentant d'importantes valeurs floristiques et écologiques offrant un paysage devenu extrêmement rare sur la côte atlantique dont le rôle socio - économique est d'importance croissante.

La végétation psammophile des dunes mobiles et semi fixées manifeste, suite à 43 transects totalisant 129 relevés, une richesse de 42 espèces naturelles, appartenant à 40 genres représentant 21 familles. Celle-ci reste d'une importance capitale dans la fixation du substrat sableux. Toutefois une telle végétation reste soumise à une forte pression anthropique et zoogène qui risque de porter une grave atteinte au fonctionnement des groupements écologiques du SIBE en question.

Partant du fait que la préservation des écosystèmes reste une partie intégrante du développement durable et partant du fait que la compréhension du comportement des espèces végétales reste un élément capital pour une meilleure gestion des milieux, la présente étude a pour objectif d'étudier le comportement écologique des composants floristiques des groupements écologiques des dunes mobiles et semi-fixées du SIBE de Haouzia.

L'étude écologique menée au niveau du site, a permis de rattacher chacune des espèces végétales recensées à son milieu écologique et a également permis de mettre en place l'existence de trois principaux groupements écologiques des dunes mobiles et semi fixées dans le SIBE de Haouzia à savoir groupement à *Agropyrum junceum*, groupement à *Ammophila arenaria* et groupement à *Crucianella maritima*.

**Mots clés :** végétation psammophile, dunes littorales, SIBE, comportement écologique.

## Preparation and characterization of a hydrolysate based on sardine wastes: phytotoxicity evaluation and application in agriculture

Fatima tayi<sup>1,2</sup>, Adil Aki<sup>2</sup>, Younes Essamlali<sup>2</sup>, Mohamed zahouily<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Laboratory of Materials, Catalysis, and Valorization of Natural Resources, Department of chemistry, Faculty of Science and Technology, University of Hassan II, Casablanca, Morocco

<sup>2</sup>MAScIR – Moroccan Foundation for Advanced Science, innovation, and research.

\*Fatima tayi: [fatimatayi1992@gmail.com](mailto:fatimatayi1992@gmail.com)

**Abstract:** Fish by-products are generally recognized as low value resources. In order to increase their value, fish by-products need to be converted into new products with high functionality, such as fish protein hydrolysates (FPH), which have attracted enormous interest in different fields, especially in agriculture, due to their wide spectrum of bioactivities. In this study, FPHs made from sardine (*Sardina pilchardus*) using different temperatures and proportions of water were investigated. Hydrolysis reactions were conducted under the action of an organic acid and at different temperatures (25°C and 40°C). A control treatment (without addition of water) was applied. The hydrolysates were characterized with respect to the proximal composition of N, P and K. The germination stimulation activity of tomato and sorghum seeds of the hydrolysate was also observed. The temperatures and added water ratios of hydrolysis significantly affected the characteristics of FPH. The highest nitrogen yield, with a degree of hydrolysis of  $53.05 \pm 1\%$ , was obtained at room temperature after 30 days of incubation. In addition, FPH had stimulating activity in the germination phase of tomato and sorghum seeds ( $95 \pm 0.55\%$ ). The results suggest that FPH produced with endogenous enzymes represents a promising product for agricultural applications.

**Keywords:** *Sardine, Fish-by product, Fish protein hydrolysate, proteins.*

- [1] D. A. Di Filippo-Herrera, M. Muñoz-Ochoa, R. M. Hernández-Herrera, et G. Hernández-Carmona, « Biostimulant activity of individual and blended seaweed extracts on the germination and growth of the mung bean », *J Appl Phycol*, vol. 31, n° 3, p. 2025- 2037, juin 2019, doi: 10.1007/s10811-018-1680-2.
- [2] H. Civelek Yoruklu, B. Ozkaya, et A. Demir, « Optimization of liquid fertilizer production from waste seaweed: A design of experiment based statistical approach », *Chemosphere*, vol. 286, p. 131885, janv. 2022, doi: 10.1016/j.chemosphere.2021.131885.

## Contribution to the valorization of the new invasive brown seaweed in the moroccan atlantic coast *Sargassum muticum* , in the agronomic field as biostimulants of germination and growth in radishes (*Raphanus sativus* L.)

Lahcen Jadour<sup>1</sup>, Abderrahmane. Aamiri<sup>1\*</sup>, Kharbouch Barhoum<sup>3</sup>, Hassan Bouguiri<sup>3</sup>, Abdelaziz Mimouni<sup>2</sup>, Touria. Ould Bellahcen<sup>1</sup>

1: Health and Environment Laboratory, Department of Biology, University Hassan II, Faculty of Science - Ain Chock – Casablanca.

2: National Institute of Agronomic Research – Agadir

3: Society Agrivivos, Haliopolis park , Drarga, Agadir

\*Corresponding author: [abderrahmane.amiri1993@gmail.com](mailto:abderrahmane.amiri1993@gmail.com)/[bellahcentouria@gmail.com](mailto:bellahcentouria@gmail.com)

The sector of agricultural products of natural origin, mainly biostimulants, constitutes a booming market worldwide. Faced with a growing psychosis on the use of chemical products, the search for alternative solutions of natural origin, has become a major concern of scientists and industrialists. Recently, the interest for the potential of macroalgae in the field of biostimulants, results from the fact that they present an important biochemical diversity and they are considered as a renewable source. *Sargassum muticum* is an alien brown macroalgae species<sup>3</sup> that invade some sites in the Moroccan Atlantic coast. This requires regular harvesting to eradicate this ecological problem, and it could offer a promising opportunity to valorize this algal biomass in agronomics applications while controlling the invasion and preserving autochthonous species. Several studies have shown that this invasive seaweed contains a large spectrum of bioactive compounds that has beneficial apports plants, so it represents an excellent primary material to produce plant biostimulants to improve the growth, quality and yield of crops. Our work aimed to evaluate the potential of two extracts obtained from *Sargassum muticum* powder by two green extraction methods as biostimulants of in vitro germination and pot growth of radish (*Raphanus sativus* L.) var Nationale, known for its impressive nutritional and therapeutic qualities, using different concentrations to identify the best dose as a biostimulant agent.

The results relating to the germination test show that the two extracts at low concentrations (10% et 20%) have a biostimulating effect on the germination parameters such as the size of the seedlings, the size of the stem and the fresh pea, while the results of the growth test in pots show that the maceration extract using dose of 7% have a biostimulating effect on the culture of the radish which is manifested by a high growth performance as well as an improvement of calcium content at the root level.

According to this study, the algal extract of *sargassum muticum* obtained by maceration could be a promising source for the development of biostimulant products for plant breeding such as radish. Thus, *Sargassum muticum* extracts could act as an ecofriendly and economical alternative to synthetic liquid fertilizer for promoting sustainable agriculture

**Keywords:** *Sargassum muticum*, *Raphanus sativus* L. (Radish), Biostimulant, Ecofriendly extraction, Agronomic valorization.



## Congrès international « La science au service du développement durable » (2S2D 2023)

### The impacts of climate change on plant communities in Moroccan temporary wetlands

El Madihi Mohammed <sup>a, e, f</sup>, Rhazi Laila <sup>f</sup>, Moukrim Said <sup>f</sup>, Van Den Broeck Maarten <sup>b</sup>, Rhazi Mouhssine <sup>c</sup>, Waterkeyn Aline <sup>b</sup>, Boudjaj Abdessadeq <sup>f</sup>, Ben Bammou Mohammed <sup>c</sup>, Er-riyahi Saber <sup>d</sup>, Brendonck Luc <sup>b</sup>, Grillas Patrick <sup>f</sup>

- a.** University Chouaib Doukkali / Faculty of Sciences, El Jadida /Laboratory of Plant Biotechnology, Ecology and Ecosystem Valorization, URL-CNRST N°10, Faculty of Sciences/ El Jadida/ Morocco.elmadihi.med@gmail.com.  
**b.** Katholieke Universiteit, Leuven /Laboratory of Aquatic Ecology and Evolutionary Biology/Belgium.  
**c.** Moulay Ismail University /Faculty of Sciences and Techniques, Department of Biology/ Errachidia, Morocco.  
**d.** Moulay Ismail University /Faculty of Letters and Human Sciences/Department of Geography, Meknes, Morocco.  
**e.** Tour du Valat Research Institute for Mediterranean Wetlands, Arles /France.  
**f.** University Mohammed V / Faculty of Sciences /Research center of plant and microbial biotechnology, biodiversity and environment, Rabat /Morocco.

#### Abstract

Temporary ponds are widely distributed throughout Morocco, where they are very diverse in hydrological and edaphic conditions and contribute greatly to regional biodiversity. However, they are threatened by numerous human pressures and climate change that could decrease their high conservation value. The aim of this work was to characterize the vegetation of Moroccan temporary ponds along a combined gradient of climate and anthropogenic pressure.

Eighty-five ponds distributed along a north–south gradient of 750 km were sampled. For each pond, all vegetation was surveyed (flooded and dry parts) and the local abiotic characteristics were measured during two successive hydrological cycles. The prevailing anthropogenic pressures were also identified and were attributed an impact score. Eighty-one characteristic pond species (including 17 rare species) were recorded, with several new distribution data in the southern part of the latitudinal gradient. Plant communities were related to climatic and anthropogenic factors, but mostly to local factors, such as maximum water depth and soil pH. The northern ponds (wettest macroclimate) were rich in characteristic species and rare species, while the southern (driest macroclimate) ponds were more species poor.

In addition to the direct impact of increasing human activity, a further reduction of the floristic richness of temporary ponds is expected due to climatic changes. This is particularly the case for characteristic species, which have a high conservation value.

*The work was supported by the BioRestor Program (RESPOND Project) funded by MESRSI (Ministry of Higher Education, Scientific Research and Innovation of Morocco).*

**Keywords:** anthropogenic pressures, climate change, conservation, North Africa, rare species, wetlands.

## Effet antifongique de quelques extraits aqueux de plantes Marocaines

Soukaina Ait haddou, Houda Elyacoubi, Ghizlane Ait Koukoute, Yousra Elhassani,  
Atmane Rochdi

Université IBN TOFAIL, Faculté des sciences Kenitra /Maroc/Laboratoire de Ressources Naturelles et  
Développement Durable/ Soukaina.aithaddou@uit.ac.ma

### Résumé :

Les champignons phytopathogènes affectent toutes les cultures et entraînent des pertes indéniables de rendements. Dans cette étude, nous avons testé l'activité antimicrobienne de l'extrait aqueux de deux espèces végétales contre le *Fusarium oxysporum*, agent causale du flétrissement dans diverses cultures et le *Fusarium culmorum*, responsable de diverses maladies telles que la fonte des semis, la pourriture racinaire, la fusariose de l'épi, etc.

L'effet antifongique des extraits aqueux a été déterminé à l'aide de l'essai de dilution sur gélose. Les résultats ont montré que les extraits ont des activités inhibitrices significativement différentes vis-à-vis des champignons phytopathogènes.

L'extrait N°1 (une Lamiaceae) a montré l'effet le plus élevé contre les deux champignons mais à des taux différents ; il a inhibé totalement la croissance mycélienne de *F. Culmorum* mais n'a entraîné que 26% d'inhibition de *F. Oxysporum*. Par contre, l'extrait N°2 (une autre Lamiaceae) n'a provoqué aucune différence par rapport au témoin positif du *F. cumlorum* et son effet a même été positive pour *F. oxysporum* dont la croissance a été stimulée de plus de 6% en présence de cet extrait. Par ailleurs, l'extrait N°3 (une Fagaceae) n'a exercé aucun effetni sur *F. Culmorum* ni sur *F. Oxysporum*.

Les activités antifongiques trouvées dans les différents phyto-extraits dépendent de la plante testée et surtout des champignons phytopathogènes ciblés.

**Mots clés :** phytoextraits, biofongicide, activité antifongique, champignons phytopathogènes

## L'utilisation des bactéries PGPR dans le biocontrôle de *Verticillium dahliae* chez la tomate

Batoul Essalimi <sup>a</sup>, Siham Esserti <sup>a</sup>, Lalla Aicha Rifai <sup>a</sup>, Tayeb Koussa <sup>a</sup>, Kacem Makroum <sup>a</sup>, Malika Belfaiza <sup>a</sup>, Saida Rifai <sup>a</sup>, Jean Stéphane Venisse <sup>b</sup>, Lydia Faize <sup>c</sup>, Nuria Albuquerque <sup>c</sup>, Lorenzo Burgos <sup>c</sup>, Siham El Jadoumi <sup>a</sup>, Mohamed Faize <sup>a</sup>.

<sup>a</sup>Laboratoire de Biotechnologie Végétale, Ecologie et Valorisation des Ecosystèmes, Faculté des Sciences, Université Chouaib Doukkali, 24000 El Jadida, Morocco

<sup>b</sup>Group of Fruit Tree Biotechnology, Department of Plant Breeding, CEBAS-CSIC, PO Box 164, 30100 Murcia, Spain <sup>c</sup>PIAF-UMR547, University Blaise Pascal, F63177 Aubierre, France

<sup>c</sup>Groupe de biotechnologie des fruits du CEBAS-CSIC, Murcie, Espagne  
essalimi.batoul@yahoo.com, sihamesserti@yahoo.fr, rifaiaicha@hotmail.com, faizemohamed@yahoo.fr

### Résumé

La verticilliose (causé par *Verticillium dahliae*) est l'une des maladies les plus dévastatrices de la culture de tomate entraînant des pertes économiques importantes. Dans le contexte d'une agriculture durable, l'utilisation des PGPR comme alternative aux intrants chimiques dans la lutte contre cette pathologie est une alternative intéressante. Dans ce travail, deux souches bactériennes Pr7 et Pr8 ont été isolées et testées pour leur capacité à protéger les plantes de tomate contre *V. dahliae*.

L'étude de l'effet antagoniste *in vitro* a montré que les deux isolats possèdent un pouvoir inhibiteur de la croissance mycélienne de *V. dahliae* allant jusqu'à 52%. *In vivo*, le traitement des graines de tomate par les deux souches entraîne une réduction des symptômes de la verticilliose chez les plantes inoculées avec l'agent pathogène. A la fin de l'expérience, les bactéries réduisent l'indice d'altération foliaire avec un pourcentage de 81% pour la souche Pr8 et 95% pour la souche Pr7, de même l'indice de rabougrissement a été réduit aussi de 35% avec la souche Pr7 et de 41% avec la souche Pr8. L'indice de brunissement était plus faible chez les plantes préalablement inoculées par les souches Pr7 ou Pr8 par rapport au témoin, les pourcentages de protection étaient de 98% et 91% respectivement à Pr7 et Pr8.

Ces résultats ont permis de mettre en évidence le potentiel des deux isolats bactériens en vue d'une utilisation dans la lutte biologique contre ce phytopathogène fongique.

Mots-clés : Rhizobactéries favorisant la croissance des plantes, *Verticillium dahliae*, Tomate, Lutte biologique.

---

## Characterization of land use changes in the region of Benslimane between 1985 and 2021

KHOLAIQ Mariame and RAHIMI Abdelmejid

Department of Geology, Faculty of Sciences, ChouaibDoukkali UniversityEl Jadida, Morocco

### Abstract

The forest ecosystem of the Benslimane region, located in central Morocco, has undergone significant natural and anthropogenic pressures over the past four decades, resulting in important changes to the regional landscape. However, the nature and intensity of these changes remain unclear. This study aimed at establishing an inventory of the dynamics of environmental changes between 1985 and 2021 through the diachronic exploitation of highresolution satellite images. Thus, after testing several image classification approaches, it appears that the support vector machine (SVM) algorithm is the most appropriate approach to highlight the evolution of this environment. It has allowed us to identify the changes that have occurred over 36 years and to understand that the expansion of the built and modern environment is at the expense of the forest ecosystem. Thus, the loss of approximately 17.60% of the forest area in this region during this period has negative impacts on biodiversity, environment, economy and cultural and regional history. Therefore, a rapid and effective intervention could be a positive action for the sustainable development of this forest area considered as landscape heritage of the region and gives the region of Benslimane its reputation as a microclimatic environment free of airborne contaminants.

**Keywords :** *satellite images, environment, spatio-temporalevolution, land use*

---

## Spatio-temporal dynamics of land use and occupation between 1990 and 2020 in the Ait Iaaza region (Souss plain; Morocco)

RAHIMI Abdelmejjid and KHOLAIQ Mariame

Department of Geology, Faculty of Sciences, ChouaibDoukkali UniversityEl Jadida, Morocco

The characterisation of landscape changes in a region is essential for the rational and sustainable management of natural resources. Nevertheless, this characterisation requires the monitoring of the spatio-temporal dynamics of land use and occupation. In this context, the region of Ait Iaaza, which is part of the Souss plain, and which is characterised by its potential in terms of agriculture and the argan forest which give it a particular aspect in terms of microclimatic environment, is facing a continuous degradation of its environment. The main objective of this study, based essentially on the processing and analysis of Landsat satellite images at different dates, is to understand the nature and extent of land cover changes in this region. To this end, maps of the spatial distribution of the main land cover classes were generated from the application of a series of digital treatments on satellite images for each date. The analysis and comparison of these maps revealed a strong degradation of forest areas. The regression in terms of surface and density of this argan ecosystem is the consequence of the interactions of many complex climatic and anthropic factors. Thus, in addition to the drought that this region has experienced over the last four decades, this regression can also be explained by the fact that the population is removing argan trees to develop agricultural land. From this comparison between the images generated at different dates, it is clear that this reduction has been made to the benefit of human activities (soil artificialisation, irrigated agriculture) which are constantly conquering new natural areas. In view of this state of degradation of natural areas and the environmental challenges imposed by both climate change and human pressures, it is time and essential to adopt a rational and sustainable management approach to ensure the preservation, improvement and development of the argan grove in this region, which is considered a biosphere reserve by UNESCO.

**Key words :** Souss plain; rational management; argan grove; satellite images; spatio-temporal dynamics.

# Impact du Climat sur le niveau d'adhésion au régime méditerranéen RM pour un groupe d'immigrés résidents à la ville d'El Jadida - Maroc

Halima Daif <sup>\*† 1</sup>

<sup>1</sup> Université Chouaib Doukkali – Maroc

**Mots-Clés:** Climat Est Afrique, Ouest Afrique, Immigration Adhésion RM

---

\*Intervenant

†Auteur correspondant: daifhalima@gmail.com

# Evaluation par télédétection des changements de l'occupation du sol de la région d'El Jadida

Ikram El Mjiri \*† <sup>1</sup>

<sup>1</sup> Université Chouaib Doukkali – Maroc

**Mots-Clés:** : Landsat, développement durable, artificialisation du territoire, classification supervisée, El Jadida

---

\*Intervenant

†Auteur correspondant: elmjiri.ikrame@ucd.ac.ma

## Thème 4 : Matière première et industrie



# Synthesis and Evaluation of the Anticancer Activity of New Bisquinolone Derivatives

Abouelhaoul El alami<sup>1</sup>, Assiya Atif<sup>1</sup>, Fatima Youssoufi<sup>1</sup>, Said Jebbari<sup>1</sup>, Abdellatif El kihel<sup>1</sup>, Mustapha Ahbala<sup>1</sup>, Hamid Sdassi<sup>1</sup>, Bernhard Biersack<sup>2</sup>, Thierry Roisnel<sup>3</sup>, Patrick Bauchat<sup>4</sup>, Lahcen El ammari<sup>5</sup>, Mohamed Saadi<sup>5</sup>

<sup>1</sup> Chouaib Doukkali University, Faculty of Sciences, Bioorganic Chemistry Laboratory, El Jadida, Morocco.

<sup>2</sup> University of Bayreuth, Universitätsstrasse 30, Organic Chemistry Laboratory, Bayreuth, Germany.

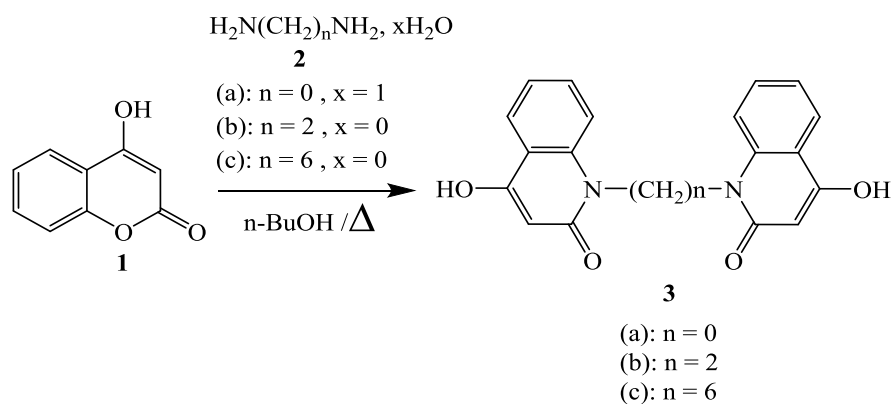
<sup>3</sup> Rennes 1 University, UMR 6226, Chemical Sciences Institute of Rennes, Rennes, France.

<sup>4</sup> Rennes 1 University, UMR 6226, Ciblage of Fonctionnel Auto-Assemblages, Rennes, France.

<sup>5</sup> Mohammed V University, Faculty of Sciences, Center for Materials Science, Laboratory of Applied Chemistry of Materials, Rabat, Morocco.

E-mail: abouelhaoul.elalami103@gmail.com

The objective of this work is to synthesize new bisquinolones and to study their biological activities. The entitled bisquinolone compounds 3(a-c) were synthesized in good yield using a simplified experimental procedure under both reflux heating from easily available starting materials (4-hydroxycoumarin and diamine derivatives). The structures of the synthesized bisquinolones 3(a-c) have been established using physico-chemical analyzes and various spectroscopic techniques such as ATR-FTIR, Mass, <sup>1</sup>H NMR and <sup>13</sup>C NMR. The results of analyses are in good agreement with the proposed structure of all the synthesized compounds. Further, all the synthesized compounds were evaluated for their anticancer activity. The results of the anticancer screening showed that the compounds have good activity against cancer cell lines (HT29, HCT-116 and U87), and in particular compound 3c, which showed excellent activity, among the compounds tested.



Schem. Synthesis of bisquinolone derivatives.

Keywords: bisquinolone , 4-hydroxycoumarin , diamine derivatives , anticancer.

---

# **Synthesis and characterization of Multifunctional cross-linked Shrimp waste-derived Chitosan /nano-apatite composite for removal Cd (II) from wastewater and antibacterial activity**

Rachid El Kaim Billah<sup>1\*</sup>, Said Essenni<sup>1</sup>, Idris Khaddoudi<sup>1</sup>, Mahfoud Agunaou<sup>1</sup>, Abdessadik Soufiane<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Department of Chemistry, Faculty of Sciences, Laboratory of Coordination and Analytical Chemistry, University of Chouaib Doukkali, El Jadida, Morocco.

E-mail addresses of the corresponding authors: [rachidelkaimbillah@gmail.com](mailto:rachidelkaimbillah@gmail.com) (REB)

## **Abstract**

Herein, nano-hydroxyapatite (n-Hap) and chitosan (Cs) based polymeric bio-composite (Cs/n-Hap) was synthesized and its efficacy as an adsorbent was tested to sequester highly toxic Cd (II) ions. XRD patterns showed that during Cs/n-Hap synthesis the crystalline structure of n-Hap remained unaltered, while FT-IR spectrum sustained all the characteristic peaks of both Cs and n-Hap, affirming successful synthesis of Cs/n-Hap. In addition, morphological and elemental analyses confirmed the occurrence of chemical interactions between Cs and n-Hap. Adsorption studies exhibits comparatively better Cd (II) uptake on Cs/n-Hap bio-composite than on Cs, with a maximum uptake of 126.65 mg/g under optimized conditions. In addition, the kinetic data was fitted to pseudo-second-order model indicating chemical bondages between Cd (II) and Cs/n-Hap during the adsorption. The thermodynamic study suggested that Cd (II) adsorption onto Cs/n-Hap was endothermic and spontaneous; however, in the case of Cs the reaction was non-spontaneous at a temperature between 15 and 25 °C. Regeneration study observed only about 3% loss in Cd (II) uptake after five cycles.

**Keywords:** Nano-hydroxyapatite, chitosan, bio-composite, adsorption, desorption.

---

# Valorisation of a Moroccan bentonite clay for ethylene production through ethanol dehydration

**M. Boukhadara<sup>1</sup> and A. Aboulayt<sup>1\*</sup>**

<sup>1</sup>Laboratoire de Catalyse et Corrosion des Matériaux, Faculté des Sciences, Université ChouaibDoukkali, B.P., 20, El Jadida, Maroc.

Currently, the production of petrochemicals from a non-petroleum, environmentally friendly feedstock and development of new efficient ethylene production processes using green materials are considered as challenging research areas.

Bioethanol to ethylene reaction occurs through ethanol dehydration under an appropriate conditions, it is an acid-catalyzed reaction. Hence, the development of catalysts with well-balanced acidic properties is a key point. In this regard, clays have always attracted attention due to their abundance, low cost, their modulable catalytic properties and by their very nature highly friendly to the environment. Thus, this acidity can be generated by the activation of the raw clay using strong acids. This treatment type allows the exchange of octahedral and interfoliar cations such as  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Al}^{3+}$  and  $\text{Fe}^{3+}$  ions by  $\text{H}^+$  protons.

The aim of this work is the valorization of a natural Moroccan clay from the Nador region, by studying the effect of the activation on its catalytic activity in the ethanol dehydration reaction focusing on the formation of ethylene.

Two procedures were adopted for sample activation, by heat treatment in air at 500 ° C and activation using a hydrochloric acid solution (1M) at 80°C and at room temperature followed by calcination under the same conditions.

in order to develop a better understanding of changes in characteristics and catalytic properties of the bentonite clay before and after the activation, the raw and activated samples have been characterized by XRD, XRF, FTIR spectroscopy and  $\text{N}_2$  adsorption.

The catalytic bentonite activity for ethanol decomposition was carried out in a fixed bed flow reactor. The reaction was performed at atmospheric pressure. The obtained results show that the activity of the catalysts is highly dependent on the activation's type of the sample

Key words : Valorisation, bentonite clay Nador, ethylene, bioethanol, dehydration, XRD, XRF, FTIR and  $\text{N}_2$  adsorption.

\*corresponding author: kaboulayt@gmail.com

---

## Ethanol decomposition on nanoparticle mesoporous sulfated zirconia

Nabil En.nami<sup>1,\*</sup>, Abdelhafid Ait Blal<sup>2</sup>, Françoise Mauge<sup>2</sup>, Jaafar El fallah<sup>2</sup> and Abdelakrim Aboulayt<sup>1,\*</sup>

<sup>1</sup>Laboratoire de Catalyse et Corrosion des Matériaux, Faculté des Sciences, Université ChouaibDoukkali, B.P., 20, El Jadida, Maroc.

<sup>2</sup>Laboratoire Catalyse et Spectrochimie - Normandie Univ, ENSICAEN, UNICAEN, CNRS, 14000 Caen, France

\*Corresponding authors: kaboulayt@gmail.com; nabilennami@gmail.com

Ethylene is the most extensively manufactured light olefin and a key intermediary in the petroleum industry. It is the main precursor for the synthesis of ethylene oxide, polyethylene and styrene. Recently, there have been substantial investigations on the feasibility of generating ethylene from renewable resources such as bioethanol, which is obtained from several agricultural products. Hence, the dehydration of ethanol for obtaining a high ethylene yield requires an acid catalyst. Pure zirconia is often used as a catalyst or catalyst support in various reactions. By the addition of sulfate ions, zirconia develops new properties, in particular, the increasing of a strong acidity on the surface, which makes it a superacid catalyst. Solid acids based on sulfated zirconia exhibit high catalytic activity for several reactions and much interest has been devoted to the development of the surface acidity. In addition, sulfated zirconia is the best-known example of solid acid catalysts, particularly in the petroleum industry for alkylation, isomerization reactions, and dehydration of alcohols.

The purpose of the present work is the characterization of zirconia and sulfated zirconia prepared by sol-gel technique using N<sub>2</sub> adsorption, XRD, SEM, and FTIR study of probe molecule adsorption as 2,6-dimethylpyridine. The samples activity was tested in ethanol dehydration reaction. The catalytic activity for ethanol decomposition was measured in a fixed bed flow reactor. The reaction was performed under atmospheric pressure.

In the present work, a positive effect on the specific surface area for the sulfated zirconia sample was found. X-ray diffraction patterns showed that the presence of sulfates ions stabilized the tetragonal phase. This result has also been confirmed by FTIR spectroscopy study of hydroxyl groups. By SEM, nano-structure of particles was identified, for both samples, but adding sulfates to zirconia decreases the particles size. FTIR-study of lutidine adsorption identified both Lewis and Brønsted acid sites on sulfated zirconia whereas no Brønsted acid sites were detected on pure zirconia. In the ethanol decomposition reaction, the use of sulfated zirconia, as a catalyst, leads only to ethylene and diethyl ether, evidencing the presence of the acidic character as observed by adsorption of lutidine while in the same conditions pure zirconia shows no activity.

Keywords: Sulfated zirconia, FTIR study, Lutidine, Brønsted acidity, Ethanol dehydration, Ethylene

---

## Isopropanol dehydration reaction on bentonite clay chemically or thermally activated

S. Najah El Idrissi<sup>1\*</sup> and A. Aboulayt<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Laboratoire de Catalyse et corrosion des matériaux, Faculté des sciences, Université Chouaib Doukkali, BP., 20, El-Jadida, Maroc/kaboulayt@gmail.com, Samira.najah98@gmail.com

Propene is among the key products of the petrochemical industry. This product can be produced by the dehydration of isopropanol on solid acids. Several works have focused on the catalytic properties of bentonite. This material is a green nontoxic, low-cost and abundant. In addition, it has the capability to undergo modification by an acid treatment in order to enhance its catalytic properties by the exchange of interfolliar cation such as Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup>, Ca<sup>2+</sup> and Mg<sup>2+</sup> ions by H<sup>+</sup> protons.

The purpose of this work is the study of the effect of the bentonite activation in the isopropanol dehydration reaction. The reaction takes place on activated bentonite samples, either thermally in air at 500°C or by treatment with a hydrochloric acid solution (3M) at 80 °C followed by calcination at 500 °C.

The bentonite samples were characterized by FTIR, XRD, XRF, N<sub>2</sub> adsorption analyses and the activity of these samples is evaluated by decomposition of isopropanol.

The Bentonite has been successfully activated using hydrochloric acid, as shown by XRD, and XRF studies and N<sub>2</sub> adsorption. The acidic treatment leads to an increase of the surface area and the pore volume and a high activity towards decomposition of isopropanol.

For the application in dehydration of isopropanol, the thermally activated bentonite is inactive at temperatures below 140°C while acid-activated bentonites are active at 100°C. For the acid activated bentonites exhibited, the similar behavior producing propene and the highest conversion of isopropanol was obtained at 180°C for all catalysts.

In conclusion a benefic effect on the textural and activity in the isopropanol dehydration reaction to propene was observed by the acidic treatment of the bentonite.

Keywords: bentonite clay, XRD, FTIR, XRF, N<sub>2</sub> adsorption, activation, isopropanol, propene.

---

## Ethanol dehydrogenation over copper metal supported on ceria and zirconia

M. Boudara<sup>1</sup>, A. Ait Blal<sup>2</sup>, A. Aboulayt<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Laboratoire de Catalyse et Corrosion des Matériaux, Faculté des Sciences, Université Chouaib Doukkali, B.P., 20, El Jadida, Maroc/kaboulayt@gmail.com, boudara.mariyem@gmail.com

<sup>2</sup>Laboratoire Catalyse et Spectrochimie - Normandie Univ, ENSICAEN, UNICAEN, CNRS, 14000 Caen, France.

Due to the potential energy crisis and the need to combat the greenhouse effect and the abundance of biomass, nowadays increasing attention has been devoted to the development of alternative solutions to fossil resources. Bioethanol is one of the most promising candidates, as it can be easily obtained in large quantities by fermentation of biomass and it can be also used as an affordable, cheap and environmentally friendly renewable material. In this context, the reaction of the dehydrogenation of ethanol leads to the formation of hydrogen, thus constituting a source of clean energy preserving the environment. The same reaction also leads to the formation of acetaldehyde, a product widely used in the large chemical industry as an intermediate in the production of many high-value chemicals such as acetic acid, acetic anhydride, ethyl acetate and n-butanol...etc.

This study focuses on the synthesis of ceria and zirconia oxides doped with copper, which are characterized and evaluated as a catalyst for ethanol dehydrogenation to acetaldehyde and hydrogen. The physicochemical properties of all samples were characterized by nitrogen adsorption, DTA-GTA, X-ray diffraction (XRD), Raman spectroscopy, UV spectroscopy, FTIR and Scanning Electron Microscopy- Energy Dispersive X-Ray Spectroscopy (SEM-EDX). The catalytic activity for ethanol decomposition was tested in a fixed bed flow reactor. The reaction was performed at different temperatures and under atmospheric pressure.

The XRD study shows that  $ZrO_2$  and  $Cu/ZrO_2$  present both tetragonal and monoclinic phases. However,  $CeO_2$  and  $Cu/CeO_2$  present cubic phase. This result has also been observed by Raman spectroscopy.  $N_2$  adsorption shows the presence of mesoporous structures for both solids  $Cu/ZrO_2$  and  $Cu/CeO_2$ . The UV-Vis studies indicate that the Cu doping causes the change in band gap compared to the undoped. The SEM-EDX shows that all samples have nanoparticle and the copper is distributed uniformly in different regions of the support. The catalytic activity towards the ethanol dehydrogenation indicates that copper doped oxides exhibit excellent catalytic activity compared to pure oxides which are inactive in the same conditions. The results obtained also show that under the conditions used  $Cu/CeO_2$  presents an activity and selectivity in acetaldehyde much better than the  $Cu/ZrO_2$  catalyst.

Keywords : Ethanol dehydrogenation, Copper catalyst, Ceria, Zirconia, Acetaldehyde, Hydrogen

---

## Apatitic Tricalcium phosphate production by Neutralization method optimization: High Sorption Capacity of Hexavalent Chromium Removal

A. Elouahli<sup>□</sup>, H. Khallok, A. Hatim, F. Abida, N. Moncif, Z. Hatim, M. Zahidi

Team of Energy, Materials and Environment, Department of Chemistry, Faculty of Sciences,  
University Chouaib Doukkali, El Jadida, Morocco

elouahli.aziz@gmail.com

### Abstract

The apatitic tricalcium phosphate  $\text{Ca}_9(\text{HPO}_4)(\text{PO}_4)_5(\text{OH})$  (TCPa) has been synthesizing in an optimized condition based on the surface modeling methodology; this material has been produced using the neutralization synthesis reaction and extensively characterized by XRD, FT-IR, and ICP. Based on those characterizations, the obtention of this material was strongly depending on the final molar ratio of the reagents, which is influenced by a couple of hydrodynamic and static factors. For an efficient optimization of the TCP production, the central composite design (CCD) was established regarding the acid flow ( $20\text{--}100 \text{ mL}\cdot\text{min}^{-1}$ ), the maturation time ( $10\text{--}240 \text{ min}$ ), and the reaction pH ( $5.3\text{--}7.6$ ) as they are the most influents factors. The optimization with the Centrale composite design had illustrated both that the optimal conditions for the obtention of a pure TCP, are as the following: an acid flow ( $60 \text{ mL}\cdot\text{min}^{-1}$ ), a maturation time ( $60 \text{ min}$ ) and reaction pH of ( $6$ ). The potential use of TCPa for water purification were investigated in removing Chromium (VI). Different parameters such as pH, temperature, and concentration ranging from  $10$  to  $300$  and from  $5$  to  $40 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$  for Cr (IV) were studied. The adsorption results,.... the maximum sorption capacity of Cr (VI) by TCPa was up to  $527.19 \text{ mg}\cdot\text{g}^{-1}$  at  $60 \text{ }^\circ\text{C}$  and at pH  $3.0$ . The sorption of Cr (VI) on TCPa is strongly dependent on pH and sorption kinetics followed a pseudo-second-order model. Therefore, it can be concluded that the TCP have the potential to be used as an adsorbent for wastewater treatment and purification processes.

**Keywords:** Apatitic tricalcium phosphate, Neutralization method, Optimization, Chromium (VI), adsorption,

wastewater.

---

## Synthesis and physico-chemical characterization of calcium phosphate apatites around the stoichiometry

A. Hatim<sup>(a)\*</sup>, Y. Abouliatim<sup>(a,b)\*</sup>, Y. El Hafiane<sup>(c)</sup>, A. Abourriche<sup>(b)</sup>, A. Benhammou<sup>(b)</sup>,  
B. Gourich<sup>(a)</sup>, Z. Hatim<sup>(d)</sup>, A. Smith<sup>(c)</sup>

<sup>(a)</sup> Laboratory of Process and Environmental Engineering (L.P.E.E), Higher School of Technology of Casablanca, Hassan II University, Route del Jadida, km 7, BP 8012 Oasis Casablanca, Morocco.

<sup>(b)</sup> Laboratory Materials, Processes, Environment and Quality, National School of Applied Sciences, Safi, Morocco

<sup>(c)</sup> Institute of research for ceramics (IRCER), UMR CNRS 7315, European Center of Ceramics, 12 Rue Atlantis, 87068 Limoges, France

<sup>(d)</sup> Energy, Materials and Environment Team, Department of Chemistry, Faculty of Sciences, University Chouaib Doukkali, BP 2400, El Jadida, Morocco.

### Abstract

The chemical composition of phosphocalcic apatites, obtained by precipitation process  $(Ca_{10-x}(HPO_4)_x(PO_4)_{6-x}(OH)_{2-x}, xH_2O)$ , is a solid solution which revolves around both apatites: (1) an apatite corresponding to phosphate tricalcium ( $x=1$ , TCPa) with an atomic ratio  $Ca/P=1.50$ , and (2) an apatite corresponding to hydroxyapatite ( $x=0$ , HAP) with an atomic ratio  $Ca/P=1.67$ . Apatites with an atomic ratio between 1.50 and 1.67 are non-stoichiometric and are deficient in calcium. These materials are used in several applications (catalysis, environment, pharmacy, medical field...) and require a well-established physico-chemical, morphological and electrical characterization.

However, is difficult to prepare by precipitation stoichiometric apatites. For this reason, this investigation focuses on the stoichiometry deviation effect on the physico-chemical and electrical properties of the formed apatites. Samples with  $Ca/P$  atomic ratios around the stoichiometry (1.48, 1.50, 1.52, 1.65, 1.67 and 1.71) were prepared at 25°C using the precipitation method and then compacted and ceramized at 900°C for 3 hours. The prepared samples were characterized by physical, chemical and electrical methods.

The results show that the as precipitated powder with the lowest  $Ca/P$  atomic ratio (1.48) has the lowest specific surface (75 m<sup>2</sup>/g) but shows a good compaction ability.

Depending on the  $Ca/P$  ratio, the obtained ceramics are either monophasic composed of HAP or B-TCP, or biphasic composed of mixture of B-TCP/traces of pyrophosphates (CaPP) or HAP/trace of B-TCP. The results revealed that it is the ceramic composed of the mixture of trace of HAP/trace of B-TCP which has the good mechanical properties. The optical gap of samples decreases when the  $Ca/P$  ratio decreases. The very small variations of the  $Ca/P$  molar ratio lead to the changes composition and characteristics of powder before and after ceramization. The results obtained with under-stoichiometric apatites open the way to interesting perspectives in the environmental and medical fields.

**Keywords:** Calcium phosphate ; Apatites ; Under Stoichiometry ; Precipitation process ; Ceramics ; Optical gap.



## Zn-Al Layered Double Hydroxide intercalated with nitrate ions: Synthesis, characterization and investigation of electric and dielectric properties

K. Ben Zarouala<sup>1\*</sup>, W. Elhatimi<sup>2</sup>, R. Lahkale<sup>3</sup>, E. Sabbar<sup>4</sup>

<sup>1, 2, 3, 4</sup> Laboratory of Material's Physical- Chemicals. Department of Chemistry, Faculty of Sciences, University of Chouaïb Doukkali, El Jadida, Morocco.

\*Corresponding author: [khadijabenzarouala241@gmail.com](mailto:khadijabenzarouala241@gmail.com)

Anionic clays also called Layered Double Hydroxides (LDH) are a kind of (2D) anionic clays with positively charged brucite-like layers and intercalated charge balancing interlayer anions. LDH have the general formula:  $[M^{II}_{1-x} M^{III}_x (OH)_2]^{x+} [(A^{n-})_{x/n} \cdot y H_2O]^{x-}$ ,  $M^{II}$  and  $M^{III}$  are respectively divalent and trivalent metal ions.  $A^{n-}$  is the exchangeable hydrated anions located in the interlayer gallery for charge balance. These materials are used in different fields like the environment, medicine, catalysis, electrochemistry, etc.

In this study, Zn–Al LDH intercalated with nitrate ions was prepared by the coprecipitation method at a constant pH and a molar ratio of Zn/Al=2. This material was characterized by X-Ray Diffraction and two spectroscopic techniques namely Fourier transform infrared and solid impedance. The electrical and dielectric properties were also analyzed using the impedance spectroscopy, in order to study the resistance, the conductivity, the capacity to polarize and to store charges and finally to measure the quantity of electrical energy dissipated in our investigated LDH phase.

**Keywords:** *Coprecipitation method; Layered Double Hydroxide; interlayer anion; ionic conductivity; dielectric properties.*

---

# Theoretical study of the 1,3-dipolar cycloaddition reaction 6-methyl-4,5-dihydropyridazin-3(2H)-thione & ethyl (Z)-2-bromo-2-(2-(p-tolyl)hydrazono) acetate and Molecular Docking.

Z. OUAHDI<sup>1\*</sup>, H. EL ALAOUI EL ABDALLAOUI<sup>1</sup>, A. ZEROUAL<sup>1</sup>, M. BELGHITI ELALAOUI<sup>2</sup>, S.BELAAOUAD<sup>2</sup>.

(1) Modeling and Spectroscopy Research Team, Faculty of Science, Chouaib Doukkali University, P.O. Box 20, 24000 El Jadida, Morocco.

(2) Laboratory of Physical Chemistry of Materials, Ben M'Sick Faculty of Sciences, Hassan II University of Casablanca, Casablanca, Morocco.

\* Corresponding authors: [zineb.ouahdi3@gmail.com](mailto:zineb.ouahdi3@gmail.com)

## Abstract

Some derivatives of spirocyclic compounds remain sources of inspiration for the development of potential therapeutic agents because they possess interesting heterocyclic motifs. There are several chemical structures; some have a fully saturated skeleton and others are partially unsaturated. However, they have one thing in common with natural products, namely the presence of at least one heteroatom in one of the rings. The presence of a C = S dipolarophile makes the pyridinethione very interesting which will create a point of advantage for the 1,3-dipolar cycloaddition reaction which is the subject of our study.

Indeed, in the first part we performed a theoretical study using the conceptual DFT on the reaction of ethyl (Z)-2-bromo-2-(2-(p-tolyl)hydrazono)acetate with 6 methyl-4, 5 dihydropyridazine-3(2H)-thione by the DFT/B3LYP/6-311+g(d,p) method, and for the second part we made an evaluation of the anticancer activity of the synthesized compounds using the AutoDock 4 and Autodock vina tools .

The theoretical approach, described in this work, allowed us to propose the reaction mechanism of cycloaddition reactions and to identify the action of the biochemical substance (Product obtained) on the inhibition of the growth of three types of cancer cells.

**Keywords:** Pyridinethione, Cycloaddition, FMO, DFT, Docking.

**References:** Zeroual A, El Idrissi M, Zoubir M, Benharref A (2017) Theoretical study of the reactivity and regioselectivity of the addition reaction between HCl and alkenes, investigation of the Markovnikov's rule.

---

---

## **Experimental and theoretical studies on the anti-corrosive and adsorption behavior of benzimidazole derivative on mild steel surface in acidic medium**

Nadia Jaàfar<sup>1,2,\*</sup>, Hassan Elattari<sup>2</sup>, Habib El alaoui El abdallaoui<sup>1</sup> and Mustapha Hilali<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Water and Environmental Laboratory, Molecular Modeling and Spectroscopy (E2MS) team. Faculty of Science, Chouaib Doukkali University, El Jadida, Maroc

<sup>2</sup>Laboratory of coordination and analytical chemistry, Faculty of Sciences, Chouaib Doukkali University, El Jadida. Maroc

<sup>3</sup> Applied Physical Chemistry Team, Faculty of Sciences, Ibn Zohr University, Agadir, Maroc

\* nadijafaro@yahoo.fr

Corrosion is defined as the deterioration of metals and alloys by chemical or electrochemical interaction with their environment.. In our work, we tested the inhibitory action of benzimidazole derivative: OSBZ on the corrosion of C38 steel in 1M HCl medium by theoretical calculation, these latter were completed by electrochemical impedance spectroscopy techniques and analyzes of polarization curves as well as weight loss measures. The results obtained have shown that the effectiveness of these compound increases with increasing concentration (between  $5.10^{-5}$  and  $310^{-4}$  mol.L<sup>-1</sup>), and decreases with increasing temperature (between 298° and 318°C).

Keywords: Mild steel, electrochemical technique, weight loss, SEM, DFT, MD

---

## Experimental and theoretical studies on the green inhibitor on mild steel C38 surface in acidic medium

A. Matine<sup>1,2</sup> · A. Barhoumi<sup>1</sup> · M. Salah<sup>1</sup> · H. El Alaoui El Abdallaoui<sup>1</sup> · A. Zeroual<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Water and Environmental Laboratory, Molecular Modeling and Spectroscopy (E2MS) team. Faculty of Science, Chouaib Doukkali University, El Jadida, Maroc

<sup>2</sup>Applied Physical Chemistry Team, Faculty of Sciences, Ibn Zohr University, Agadir, Maroc  
Malekabde38@gmail.fr

Corrosion causes the degradation of metals and alloys by chemical or electrochemical interaction with their environment . In this work, we studied the inhibitory action of a green inhibitor: on the corrosion of C38 steel in 1M HCl medium by Experimental (electrochemical impedance spectroscopy techniques and analyzes of polarization curves as well as weight loss measures) and theoretical studies .The theoretical study confirms the experimental results.

Keywords: Mild steel, electrochemical technique , DFT, ELF, MD.

---

## **Influence of purified phosphogypsum and W/C Ratio on cement**

### **Compressive and flexural strength behavior**

**Aziz Azifa<sup>1\*</sup>, Ilham Zdah<sup>1</sup>, Ayoub Cherrat<sup>1</sup>, Soufian Rhozan<sup>1</sup>, Fatima.Majid<sup>2</sup>, Hanan.El Alaoui Belghiti<sup>1</sup>, Mohammed.Bettach<sup>1</sup>**

1- Laboratory of Physical-Chemistry of Materials Chemistry Department, Faculty of Science, Chouaib Doukkali University, B.P.20, El Jadida Morocco.

2- Laboratory of Nuclear, Atomic, Molecular, Mechanical and Energetic Physics Department, Faculty of Science, Chouaib Doukkali University, B.P.20, El Jadida Morocco.

\* Corresponding author: [aziz.azifaa@gmail.com](mailto:aziz.azifaa@gmail.com) , phone +212-762568209

Cementitious materials are the most used in civil engineering works. Whether in the fields of housing, transport, or energy, they are used massively and have to deal with a varied and sometimes aggressive environment. The objective of this work is to take into account the effects of hydration and the effect of the setting regulators, in order to determine the mechanical properties and mechanical behavior of cement structures. After the cement set, compressive and flexural strength measurements are made on the hardened cement. Mechanical tests on prepared specimens are carried out using a 44 30KN (MTS) model apparatus. X-ray diffraction allows the monitoring of the mineral phases hydration evolution of the  $C_3S$ ,  $C_2S$ ,  $C_4AF$ ,  $C_3A$  over the time by varying the W/C ratio and the gypsum nature. Fourier transform infrared spectroscopy was used to highlight the main bands of the hydrated phases.

**Keywords:** Phosphogypsum, Clinker, Cement, Paste, Strength, Flexural, Hydration.

---

# The topological analysis of the ELF function of Diels-Alder cycloaddition between vinyl acetate and 3-arylpyrrolo[1,2-c][1,4]benzoxazine-1,2,4-trione in benzene.

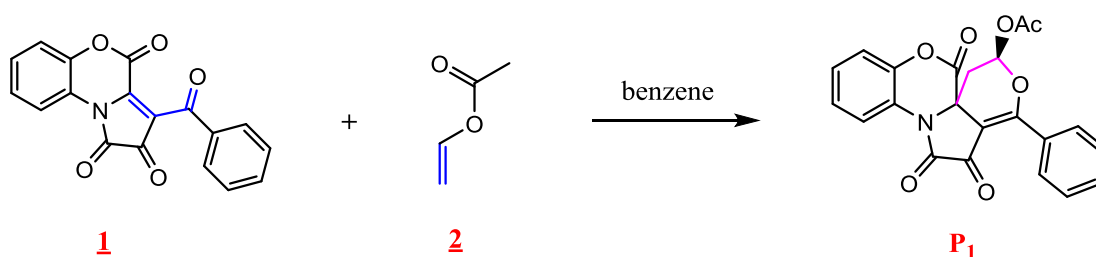
Soukaina Ameer,<sup>1,2</sup> Abdellah Zeroual,<sup>1,\*</sup> Nouredine Mazoir<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Molecular Modeling and Spectroscopy Research Team, Faculty of Science, Chouaïb Doukkali University, P.O. Box 20, 24000 El Jadida, Morocco.

<sup>2</sup>Laboratory of Bioorganic Chemistry, Department of Chemistry, Faculty of Sciences, Chouaïb Doukkali University, P.O. Box 20, 24000 El Jadida, Morocco.

\*Corresponding author: ameur.s@ucd.ac.ma

Molecular electron density theory (MEDT) was invested to elucidate the chemo-, regio- and stereoselectivity of the [4+2] cycloaddition reaction between 3-arylpyrrolo[1,2-c][1,4]benzoxazine-1,2,4-triones **1** and vinyl acetate **2**. The reaction was studied by the optimized DFT method using the B3LYP functional and the 6-311G base (d p). Reactivity indices, transition structures and transition structure theory were used to reveal the mechanism of the reaction. To obtain additional information on electron distribution and local atomic properties, we performed a topological analysis on the reactants. We first performed an ELF topology evaluation to define the simplest electronic structure of the diene and validate its interaction with the vinyl acetate alkene, subsequently an electron localization function (ELF) analysis of the bonds along the IRC to understand the bonds that form or break along the reaction pathway.



**Keywords:** MEDT, Chemoselectivity, Diels- Alder, DFT, Regiospecificity, ELF, Parr functions, .

---



---

## **Investigation of optical, electrical, and dielectric properties of a new nanocomposite based on Polyvinyl Alcohol and Layered Double Hydroxide**

**Abdelmonim Assekouri<sup>1</sup>, Fatima Zahra Bouragba<sup>1</sup>, Khadija Chouni<sup>1</sup>, Wafaa Elkasiti<sup>1</sup>, Halima Mortadi<sup>1</sup>, Redouane Lahkale<sup>1</sup> and Elmouloudi Sabbar<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Faculty of Science –University Chouaib Doukkali, Chemistry Departement, Laboratory Physico – Chemistry of Materials, El Jadida–Morocco/ monim.skori95@gmail.com

In this work, films in the form of poly (vinyl alcohol)/Layered Double Hydroxide (PVA/LDH) nanocomposites were synthesized with different amount of LDH (0%; 4% and 6%), and characterized by X-ray diffraction (XRD), infrared spectroscopy scanning electron microscopy (SEM), impedance spectroscopy and UV-Vis-NIR spectroscopy. Different characterizations were used to investigate the electrical/dielectric, optical and mechanical properties of the nanocomposite films XRD and infrared spectroscopy results showed that clay particles exist in the polymer matrix. Electrical modeling was established using an equivalent electrical circuit consisting of two blocks, and confirmed by fitting the experimental conductivity data according to Jonscher's double power law. Moreover, the reinforcement of the composite matrix by the addition of LDH particles, showed a shift of the relaxations towards the low frequencies, and led to an increase of dielectric constant, conductivity, and absorption of the light in the ultraviolet domain with a decrease of the gap energy.

**Keys-words:** Nanocomposites, PVA, LDH, Optical properties, Gap Energy, Impedance Spectroscopy, Dielectric properties, Permittivity, Loss tangent.

---

## **Preparation and antibacterial activity of Hyaluronic acid/nanoapatite biocomposite**

Fatima Abida <sup>1\*</sup>, Anass Hatim<sup>2</sup>, Elyassmin Ratiki <sup>1</sup>, Idris Khaddoudi <sup>1</sup>, Nawal Moncif<sup>1</sup>,  
Abdelaziz Elouahli<sup>1</sup>, Zineb Hatim<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Team of Energy, Materials and Environment, Department of Chemistry, Faculty of Sciences, Chouaib Doukkali University, El Jadida, Morocco.

<sup>2</sup>Laboratory of Process and Environmental Engineering (LIPE), National School of Electricity and Mechanics HassanII University, Casablanca, Morocco

\* Corresponding : abida2007@gmail.com

### **Abstract:**

Phosphocalcic materials have nowadays an important place in clinical applications as bone substitutes. They are of great interest for their various properties such as their biocompatibility and bone conduction. In implantology, Hyaluronic acid (HA) is injected after tooth extraction to reduce the time needed for bone healing and to allow the placement of implants. HA can also be injected after implant placement to improve healing and reduce complications.

In this work, a biocomposite composed of a hyaluronic acid matrix and phosphocalcic nanocrystals was developed by in situ precipitation. The prepared biocomposite has favourable surface chemical properties for osteoblast proliferation and is able to induce osteoblastic cell differentiation and bone formation during healing in vivo. Antibacterial tests were carried out and the two bacteria selected belonged to the Staphylococcus family, namely aureus and epidermidis. In the first stage a study was carried out on the preparation and characterisation of the polymer/calcium phosphate composite. The results show that the polymer has a significant effect on the granular properties of Calcium apatite. The evaluation of the bacterial activity of the biocomposite then shows the antibacterial effect of aureus bacteria.

**Keywords:** Nanoaptite, Hyaluronic acid, Biocomposite, In situ precipitation, Antibacterial activity.

---

# La dynamique des centres émergents au Maroc : quel impact sur l'environnement ?

## (Le cas de Sidi Bou Othmane dans la province de Rehamna)

Anas Aboulaiche<sup>1</sup>, Gallad Mohammed<sup>2</sup>

1 : Cadi Ayyad/ laboratoire de la géomorphologie, environnement et société (flsh)/ anas.aboulaiche@ced.uca.ma

2 : Cadi Ayyad/ laboratoire de la géomorphologie, environnement et société (flsh)

### Résumé :

Les centres émergents occupent des fonctions économiques, administratives, etc, et mènent des activités économiques et industrielles à la recherche du développement, et dans l'absence de la dimension environnementale pour cette action du développement, plusieurs déséquilibres et formes de pollution de l'environnement (eau, air, sol) résultant de l'exploitation irrationnelle des ressources naturelles ce qui menace la question de sa durabilité.

Pour aller plus loin dans cette recherche, une étude quantitative et qualitative a été menée dans le territoire de Sidi Bou Othman, près de la ville de Marrakech, en tant qu'espace urbain et centre émergent, qui connaît une dynamique humaine et économique remarquable, et qui a eu un impact sur les ressources naturelles et a entraîné des perturbations de l'écosystème naturel en général.

**Mots-clés :** centre émergent, dysfonctionnements environnementaux, ressources naturelles, durabilité.

### Summary:

The emerging centers occupy economic, administrative functions, etc, and carry out economic and industrial activities in search of development, and in the absence of the environmental dimension for this development action, several imbalances and forms of environmental pollution (water, air, soil) resulting from the irrational exploitation of natural resources which threatens the issue of its sustainability.

To further this research, a quantitative and qualitative study was conducted in the territory of Sidi Bou Othman, near the city of Marrakech, as an urban space and emerging center, which is experiencing a remarkable human and economic dynamics, and which has impacted natural resources and led to disruptions of the natural ecosystem in general.

**Keywords:** emerging center, environmental dysfunction, natural resources, sustainability.

---

## **Influence of the crushing mode of olive oils on the physico-chemical quality**

Siham BECHAR(\*), Mohamed KHAMAR, Essediya CHERKAOUI & Abderrahman  
NOUNAH

Civil Engineering and Environment Laboratory (LGCE), Materials, Water and Environment  
Team. higher school of technology of salé, mohammed V university of rabat, Morocco

(\*): [sihambechar09@gmail.com](mailto:sihambechar09@gmail.com)

Olive oil is a traditional food product with a rich history in an increasingly competitive international market, which requires a permanent research activity to meet the competitive needs of the world market.

According to the Ministry of Agriculture and Maritime Fishing, the olive tree constitutes in Morocco the main fruit species that remains in rapid expansion with a contribution of 5% to the national agricultural GDP Morocco has contributed with 4.22% of the world olive oil produced during the 2017/2018 campaign. It occupies the 3rd rank of international exporters with a supply of quality canned olives.

Moreover, the quality of olive oil is strongly related to physiological conditions, stage of ripening, geographical location, and method of crushing. In fact, the composition of olive oil has a significant effect on the prevention of auto-oxidation during storage by the degrees of establishment of fatty acids, the amount of chlorophyll pigments and by natural antioxidants.

The objective of this investigation is to study the influences of the crushing mode (the continuous systems more preserving for the environment and the traditional system which reveals until now a strong affluence of consumers who produce their own olive oil) on the quality and the physico-chemical composition of virgin olive oils not irrigated. Thirty-two samples of monovarietal virgin olives and olive oil "Moroccan Picholine" were collected at the level of crushing units in four Moroccan cities. We selected 8 variables, 7 of which are qualitative indices. Moisture and ripeness index of the olives, refractive index, acidity, peroxide value and UV absorbance ( specific extinction in 232 nm and 270nm) are the most important variables of visual grouping by principal component analysis of the samples according to the crushing mode. Analysis of variance ANOVA showed highly significant variations for some parameters between the two types of extraction, with significant correlations between the different parameters.

Keywords: Olive oil, Quality indices, modern, traditional, PCA.

---

# Investigation of structural, electrical, and dielectric properties of a new Cathode Material for Sodium-Ion Batteries.

Younes Chaali\*, Mohammed Dahbi, Elmouloudi Sabbar, Abderrahim Najah

Elidrissi, Driss Zakaria

Laboratory of Physical Chemistry of Materials (LPCM), Department of Chemistry, Faculty of Science, Chouaïb Doukkali University, El Jadida, Morocco

\* Email : chaali.younes@gmail.com

## Abstract :

For several decades, sodium-ion batteries (NIBs) are currently regaining extensive interest in large-scale electric storage applications due to the low cost of sodium sources. More and more NIBs cathode materials have been developed with the aims of high energy density, high cycling stability, and excellent rate capability, in which two-dimensional triangular lattice (2DTL) materials are showing promise due to their shortened paths for sodium ion transportation and larger surface areas for sodium ion absorption. The 2DTL structure provides possibilities to study novel electric and dielectric phenomena as well as being an excellent candidate for high-power Na-ion batteries. Herein, we present a new sodium ion cathode material, which has been synthesized by the combustion method followed by a heat treatment at various calcination temperatures (700 °C, 800 °C, and 900 °C). The structures are studied by X-ray diffraction (XRD), Thermogravimetric analysis (TGA), Differential thermal analysis (DTA), Fourier transform infrared (FT-IR) and Scanning Electron Microscopy (SEM) coupled with EDX measurements, respectively. After the confirmation of the structures of compounds, impedance measurements in the frequency range of 1Hz-1MHz under a low voltage of 0.8V at room temperature allowed us to extract electrical parameters via the modelization by an electrical equivalent circuit. The dielectric proprieties are also investigated in the framework of complex dielectric permittivity, dielectric constant, tangent loss, and complex electric modulus formalisms.

**Keywords:** Combustion method; Electrode Material; Sodium-ion Batteries; Energy storage; impedance spectroscopy.

# Theoretical Study of the Mechanism and Chemoselectivity of the Cycloaddition Reaction Between Ketenes and Aziridins

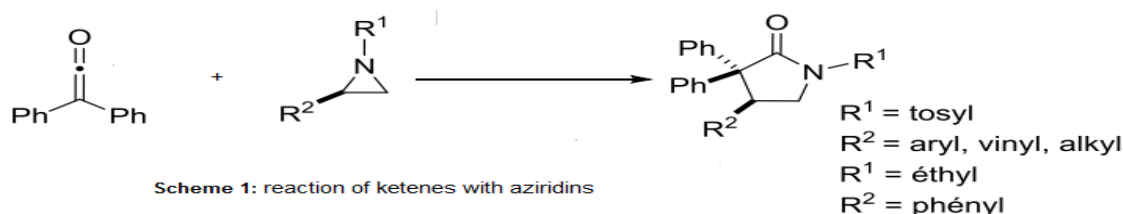
K. RYACHI<sup>1</sup>, N. RAJAA<sup>1</sup>, A. ZEROUAL<sup>2\*</sup>, M. SALAH<sup>2</sup>, M. EL IDRISSE<sup>1</sup> A. TOUNSI<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Sultan Mly Slimane University, Faculty of Science and Technology, Beni Mellal ,Laboratory EGEEAI/ Morocco (kamal2430@ Hotmail.fr)

<sup>2</sup> ChouaïbDoukkali University, Faculty of Science, P.O. Box 20, 24000 El Jadida Molecular Modelling and Spectroscopy Research Team,/Morocco. (zeroual19@yahoo.fr)

## Abstract:

[3+2] cycloaddition (32CA) reaction of ketenes with aziridins (Scheme 1) has been studied within the molecular electron density theory (MEDT) at the B3LYP 6-311G (d,p) computational level. Conceptual DFT indices allow classifying aziridins as marginal electrophiles and strong nucleophiles, while the ketenes are a strong electrophile. Consequently, while the 32CA reaction is non-polar, revealed by the analysis of the global electron density transfer (GEDT) at the transition state structures. The potential energy surface (PES) was analyzed by considering the proposed reactive mechanisms, we found that this reaction was chemoselective and promotes the formation of the lactam product, in complete agreement with the experimental results.



**Keywords:** Lactames, cycloaddition, DFT, chemoselective, MEDT.

---

## Optimization of Polyphenols Extraction from Olive Leaves (*Olea europaea* L., Picholine Variety).

AKKAD. S<sup>a,b,c</sup>, MAHROUZ. M<sup>a</sup>.KOUHILA. M<sup>b</sup>, DAOUDI M<sup>c</sup>,

<sup>a</sup>Laboratory of Innovation and Sustainable Development & Expertise in Green Chemistry(LICVEDDE), Faculty of Science Semlalia, Cadi Ayyad University, B.P. 2390, Marrakesh 40000, Morocco;

<sup>b</sup>Laboratory of Solar Energy and Medicinal Plants(LESPAM), Teacher's Training College, Cadi Ayyad University, BP 2400, Marrakesh, Morocco;

<sup>c</sup>Laboratory of Organic and Bioorganic Chimie(LCOBE), Faculty of Sciences El Jadida, Chouaib Doukkali, University Morocco; B.P.20.Eljadida 24000.

\*Corresponding author: siham.akkad@gmail.com Tel:(+212675170928).

### Acknowledgements

A thank to the Ministry of Higher Education, Scientific Research and Professional Training of Morocco, Priority Research program (PPR R2B-INNOVA-Mahrouz-FS-UCA-Marrakesh) and to the National Scientific Research and Technology center.

**Abstract:** Despite the fact that Olive leaves (Picholine variety) is well-known medicinal plant and its chemical profile and biological activity have been investigated, there is no detailed study regarding the influence of different techniques and conditions on the extraction of polyphenolic compounds from olives leaves. The aim of this study was the optimization of the extraction parameters that improves the efficiency of polyphenols extraction from Olive leaves. Effects of particle size, drying temperature and the ethanol-water ratio by using maceration and Soxhlet apparatus were studied. Temperature of drying samples and particle sizes were found to have a significant effect on the total phenol content. The extraction efficiency was expressed via total polyphenol content (TP) and essential oil yield. The results obtained showed that the extraction yields increased with reduced particle size and increased of temperature. The optimum extraction conditions for maximizing yields of polyphenols compounds were particle size between 25  $\mu\text{m}$  and 50  $\mu\text{m}$ , temperature drying 60°C, extraction temperature 37°C, and water /Ethanol (50%/50%) solvent. Soxhlet apparatus was found to give higher oil yield compared to maceration method. This work evaluate also the possibility to get from the quantitative determination of the pigments contained in olive leaves oils (chlorophylls, pheophytins and carotenoids).The results provided useful insights for making the process economically feasible and in particular, when the search of other bioactive components is to be continued.

**Keywords:** Olive (*Olea europaea* L.) leaf ; Picholine variety; Solar drying ;Total Phenolic(TP); the ethanol–water ratio maceration, soxhlet; particle size; Chlorophylls; Pheophytins ;Carotenoids ;Pigments

## Traitement du métal liquide & effet des nanoparticules sur la microstructure d'alliages Al-Si9

<sup>a</sup>Draoui Mohamed, <sup>a</sup>Aboubakr Bouayad , <sup>a</sup>Badiâ Ait El Haj , <sup>b</sup>Abdelkhalek Kammouni.

<sup>a</sup>Laboratoire de Fonderie ENSAM Meknès, Université Moulay Ismail, Maroc.

<sup>b</sup>Spectrométrie, Archéométrie et Physico-Chimie des Matériaux (SAPCM), Université Moulay Ismail, Maroc.

\*Auteur Correspondant. E-mail : [mouhameddrw09@gmail.com](mailto:mouhameddrw09@gmail.com)

Phone : +212643026858.

### Abstract

De nos jours, L'utilisation de l'aluminium et de ses alliages dans l'industrie a augmenté ces dernières décennies. Les alliages d'aluminium silicium (Al-Si) offrent une excellente coulabilité, une bonne résistance à la corrosion et de bonnes propriétés physiques et mécaniques. La technique d'analyse thermique a été utilisée pour étudier les caractéristiques de solidification et la microstructure de l'alliage de l'aluminium AlSi9, Les paramètres de solidification (Températures de nucléation  $T_N$ , Températures de croissance  $T_G$ ,...) ont été extraits des courbes de refroidissement, des courbes de dérivée première et seconde ainsi la microstructure des alliages a été étudiée par microscopie optique (MO). L'analyse microstructurale a montré que l'alliage est formé de grains d'une distribution non uniforme dont l'espacement des bras de dendrites secondaires (SDAS) varie entre 46  $\mu\text{m}$  et 60  $\mu\text{m}$  et une phase eutectique de morphologies aciculaire apparaît sous une forme irrégulière, souvent en aiguilles réparties dans une phase continue. Le traitement du métal liquide et considéré l'un des traitements les plus important pour des alliages Al-Si. Il consiste d'ajouter de petites quantités d'agents modificateurs ou affinants (effet de germination) et des nanoparticules (effet de renfort) qui permettent d'avoir les propriétés mécaniques optimales.

**Mot clés :** Alliages d'aluminium, Nanoparticules, Traitement du métal liquide, Microstructure, Analyse thermique.



## Résumé

---

Le travail présenté dans cette mémoire a pour objectif, l'étude théorique de réaction de cycloaddition 1,3 dipolaire d'oxide de nitrile avec un alcène (limonène) afin de comprendre le mécanisme réactionnel qui gère la réaction objet de notre étude. L'étude théorique a été menée à l'aide de différentes approches quantiques, en l'occurrence, la théorie de l'état de transition et la DFT conceptuelle. Les calculs ont été effectués avec le programme Gaussian 09W en utilisant la méthode DFT/B3LYP/6-31G(d,p).

Mots-Clés :

Cycloaddition 1,3 dipolaire; Régiosélectivité ; ELF; DFT; Théorie de l'état de transition.

---

# Synthesis and characterization of coordination complexes based on the heterocyclic ligand 2,5-bis(pyridin-4-yl)-1,3,4-oxadiazole in the presence of pseudohalides as co-ligands

K. Elmarhraoui<sup>1,2\*</sup>, A. Laachir<sup>1</sup>, S. Guesmi<sup>1</sup> and F. Bentiss<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Laboratory of Coordination and Analytical Chemistry (LCCA), Department of Chemistry, Faculty of Sciences, ChouaibDoukkali University, Morocco.

<sup>2</sup>Laboratory of Catalysis and Corrosion of Materials (LCCM), Department of Chemistry, Faculty of Sciences, ChouaibDoukkali University, Morocco.

In the last decades, the coordination chemistry of N-heterocyclic ligands, such as, thiadiazoles, triazole and oxadiazoles, is an emerging and rapidly developing area of research. This mainly comes down to their frequent applications in different fields such as biology, catalysis and magnetism[1]. Other compounds can also be used as potential adsorbents of heavy metal from polluted water and thus contribute to environment protection[2]. On the other hand, during the recent years the development of coordination polymers from organic ligands and pseudohalides has been the subject of great interest. Actually, their uses as co-ligands with a heterocyclic molecules can lead to the formation of potentially interesting materials in the electrochemistry, energy storage and photo-catalysis fields. Indeed, the choice of the pseudohalides especially; azide  $N_3^-$ , thiocyanate  $SCN^-$  and selenocyanate  $SeCN^-$ ; justified by their versatile behaviour which can bind transition metals in different modes; thus giving access to several types of complexes: monomers, dimers or coordination polymers with different dimensions and topologies[3].

In this context, we report in this work the synthesis and characterization of a new polymers based on the heterocyclic ligand 2,5-bis(pyridin-4-yl)-1,3,4-oxadiazole (**4-pox**) with transition metal, in the presence of pseudohalides anions as coligands.

**Keywords:** Coordination chemistry, Heterocyclic, Transition metals, Pseudohalides. Polymers.

**Corresponding author :** [elmarhraoui.k@ucd.ac.ma](mailto:elmarhraoui.k@ucd.ac.ma)

## References :

- [1] A. Laachir, F. Rhoufal, S. Guesmi, E.M. Ketatni, M. Saadi, L. El Ammari, O. Mentré, F. Bentiss, J. Mol. Struct. 1269 (2022) 133790.
- [2] C.X. Yu, K.Z. Wang, X.J. Li, D. Liu, L.F. Ma, L.L. Liu, Cryst. Growth Des. 20 (2020) 5251–5260.
- [3] D. Majumdar, M.S.S. Babu, S. Das, C. Mohapatra, J.K. Biswas, M. Mondal, ChemistrySelect 2 (2017) 4811–4822.

---

## characterization of polymer blends to control the quality of nonwoven products

K. ABDEL-MOUTTALIB<sup>1,2\*</sup>, A. NADI<sup>2</sup>, O. CHERKAOUI<sup>2</sup>, S. TOUHOUH<sup>1</sup>

<sup>1</sup>**The Laboratory of Engineering Sciences for Energy (LabSIPE)**, The National School of Applied Sciences of El Jadida (ENSAJ), Chouaib Doukkali University (UCD), El Jadida (Morocco) ([communication@ucd.ac.ma](mailto:communication@ucd.ac.ma))

<sup>2</sup>**Laboratory of textile materials research (REMTEX)**, Higher School of Textile and clothing Industries, Casablanca (Morocco) ([esith@esith.ac.ma](mailto:esith@esith.ac.ma))

\* Corresponding author: [kaoutar.abdelmoutalib@gmail.com](mailto:kaoutar.abdelmoutalib@gmail.com)

### Abstract in English:

Recently, polymeric materials have seen an apparent increase thanks to their diverse property and low cost compared to other classes of materials. The manufacture of plastics consumes a large quantity of non-renewable resources, and their use has as a corollary an equally increasing quantity of plastic waste, hence the need of recycling and reusing of plastic wastes.

However, the production of nonwovens is considered to be the most complex production process in textile field. Consequently, conquering a high-quality nonwoven fabric with various properties that meets the expectations of a market in perpetual evolution and ecological emergencies is highly demanding process on several levels. Plus, the interaction parameters of the machine, material quality is the main factor to control before starting any production. For industrial, economic and environmental reasons, identifying the exact components of polymeric material is essential to keep an adjustment between cost time and quality, which will be done by different analysis techniques like Infrared Spectroscopy, Differential scanning calorimetry (DSC) and Melt Flow Tester.

Within the framework of the proposed analysis techniques, a range of formulas will be settled to ensure the purity, good quality of the polymer for any production of nonwovens products as well as the collected data could be used to adjust the quality through automatic intervention by using Artificial Intelligence.

**Keywords:** Polymeric material, Nonwoven, Production process, Material quality, Analysis techniques, Artificial Intelligence.

---

# Contribution of aeromagnetic and gravimetric data analysis to the study of geological structures and deposits of the *Rehamna* massif (Western Meseta - Morocco)

*Kawtar Benyas*<sup>1\*</sup>, *Assia Idrissi*<sup>2</sup>, *Abdellatif Aarab*<sup>1</sup>, *Abdelmounim Qarbous*<sup>3</sup>, *Slimane Sassioui*<sup>1</sup>, *Walid Farhi*<sup>4</sup>, *Abdellah Lakhroufi*<sup>1</sup>, *Ahmed Manar*<sup>5</sup>, *Mounir Amar*<sup>6</sup>,

<sup>1</sup> Mohammed V University. Laboratory of Analysis and Modelling of Water and Natural Resources. Morocco. Rabat. Correspondence: [benyas.kawtar@gmail.com](mailto:benyas.kawtar@gmail.com)

<sup>2</sup> Mohammed V University. Faculty of Sciences. Department of Earth Sciences, Morocco, Rabat

<sup>3</sup> Scientific Institute. Department of Earth Sciences, Morocco, Rabat

<sup>4</sup> Khemis Miliana University. Faculty of Science and Technology Djilali Bouaama. Algeria

<sup>5</sup> Ministry of Energy, Mines, and Sustainable Development, Geology Directorate, Applied Geology Division. Morocco

<sup>6</sup> Cherifien Phosphates Office. Morocco

## Abstract.

The Rhamna massif is located to the south of the western Moroccan meseta. It is characterized by the presence of deep potential magmatic and vein bodies related to the major tectonic faults mainly NNE-SSW trending. These magmatic and veins bodies are the causative sources of magnetic and gravimetric anomalies shown in the maps of potential fields.

In order to study and interpret the mentioned anomalies, several numerical treatment were applied to the gravity and magnetic fields data using oasis montaj 7.0.1 software. The first step of the process was to generate the reduced to pole map (RTP map) using the fourier transform (Inclination, 47; Declination, -7,4), and to extract the residual map of the bouguer anomaly map. The RTP map and the residual map have been upward continued to 30 km, and then submitted to the tilt angle transformation.

The analysis of the outcomes of the tilt angle transformation reveal the presence of subsurface lineaments in the *Rehamna* Massif area, that correspond to geological boundaries between the magnetized magmatic formations (granitic formations rich in ferromagnetic minerals, gabbro, basalt) and the host rocks, which are mainly major faults and to dykes N-S to NE-SW trending. Thus, the *Rehamna* Massif presents deep geophysical structures and lineaments NNE-SSW to NE-SW trending. These results permitted to extract two key conclusions : first, to update the geological maps of the area, by adding the vertical extension of subsurface geological structures in the northeastern part of the study area, north of *El Brouj*, between *Beni Yddou* and *Ben Daoud* and south of *Jbel Kharrou*; second, the superposition of mineral index zones on these geophysical anomalies, allowed us to identify the geometry in depth of the granitic bodies of the area, currently exploited in the surface regarding their reservoir of precious metals (Gold, Silver) especially in the mining district of *Oulad Hassine* in the southeast of *Skhour Rehamna*.

---

**Keywords:** Geophysics, Aeromagnetic data, Gravimetry data, *Tilt angle* transformation, upward continuation, Meseta, *Rehamna* Massif, Morocco.

---

Évaluation et contribution à la gestion des risques des produits chimiques  
dans un laboratoire : Cas d'un laboratoire de recherche

**H. BENNARI\***, H. CHAAIR, H. TOURQUIS, A. NACHAT, A. MOHSSINE,  
K. OUTALEB, H. JYIA, S. BELOUAFI

**Laboratoire de Génie des Procédés et Environnement. Université Hassan II de Casablanca**

\* E-mail : [bennarihajar@gmail.com](mailto:bennarihajar@gmail.com)

### **Résumé**

Ce travail a été réalisé dans le cadre d'une évaluation des risques chimiques afin de déterminer dans quelle mesure ces risques peuvent être maîtrisés dans notre laboratoire de recherche.

Nous avons élaboré un plan d'action préventif, qui est devenu un outil de correction des points les plus importants (2.1. Zone de travail) aux plus faibles (5.11. Disposition).

Un audit interne est effectué via une check-list qui constitue un outil d'analyse utilisé pour identifier les non-conformités. Le calcul du taux de conformité et de la criticité, qui comprend 3 paramètres (gravité, probabilité et impact), représente la phase d'évaluation des non-conformités (risques).

Nous en avons déduit que l'augmentation de la criticité dépend de plusieurs facteurs liés à la disponibilité des différentes ressources dans le laboratoire.

Cet outil de prévention peut être adapté pour les laboratoires de diverses industries afin de protéger la santé du personnel et même l'environnement des risques chimiques. Cependant, sans entretien et surveillance, cela ne suffit pas.

**Mots-clés :** plan d'action, check-list, audit interne, criticité, produits chimiques.

# Impact de l'ajout des résidus miniers sur la germination et la croissance des plantes cultivées

Kharbouche Mohammed<sup>1</sup>, El Khalidi Khalid<sup>1</sup>, Zine Hamza<sup>2</sup>, Mehdi Khalid<sup>3</sup>, Mghaiouini Redouane<sup>4</sup> et Ajjane Ahmed<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Université Chouib Doukkali, Faculté des sciences, Département de Géologie, Laboratoire de Géosciences Marines et Sciences du Sol, El Jadida, Maroc.

<sup>2</sup>Mohammad VI Polytechnic University, Geology and sustainable Mining Institut (GSMI), Ben Guerir, Morocco,

<sup>3</sup>Université Sultan Moulay Slimane, Faculté Polydisciplinaire de Khouribga, Beni Mellal, Maroc.

<sup>4</sup>Faculté des sciences Ben Msik, Laboratoire de physico-chimie des matériaux appliqués, Casablanca, Maroc.

Au Maroc, l'industrie minière représente un secteur d'activité stratégique et comporte environ 259 mines dont 165 sites fermés. Ces derniers ont été généralement abandonnés sans mesure de maîtrise des risques environnementaux et de sécurité liés aux rejets (génération de drainages contaminés, dispersion des poussières chargées en éléments nocifs, risque d'inhalation ou ingestion de ces particules par les riverains, perturbation paysagère). Face à cette situation, la mise en place des mesures pour la réhabilitation des sites fermés s'avère irréfutable. Ainsi, La contrainte environnementale et sanitaire que représentent les sous-produits miniers devrait être transformée en une opportunité permettant la création de la richesse et de l'emploi. Notre étude consiste à valoriser les résidus miniers (RM) en les utilisant comme sources d'oligo-éléments aux plantes. Les RM utilisés provenaient de la mine abandonnée de Kettara, située à environ 35 Km du nord-ouest de Marrakech. L'objectif est d'étudier l'effet de l'ajout de quantités déterminées de ces matériaux à des milieux de croissance sur le rendement et le développement de plantes choisies qui sont connus exigeantes en certains oligo-éléments. Trois types de sols (Argileux, limoneux et sableux) ont été utilisés et ont reçu des différentes doses des RM (0,1, 2, 4 et 10 fois besoin de la culture). Trois plantes ont été choisies (Blé tendre, pois chiche et Gazon) et la mise en végétation est réalisée en pots sous serre avec des conditions déterminées, avec trois répétitions selon un plan en bloc aléatoire. Les éléments fertilisants NPK et l'irrigation ont été apportés selon le besoin des plantes.

La teneur en oligo-éléments a été mesurée avant la mise en végétation. Dans les RM, cette teneur était de de 33,84 % ; 10%, 9,14 % ; 1,18 ; 0,18 % ; 0,01% et 1,44 % pour le Fe, Si, S, Cu, le Mn et l'Al, respectivement. Le sol argileux a révélé Mg : 1092 mg/kg, Fe : 9,92 mg/kg, Cu : 0,45 mg/kg, Zn : 0,38 mg/kg, Mn 16,98 mg/kg et B : 0,44 mg/kg) et le sol limoneux (Mg : 1292,4 mg/kg, Fe : 4,68 mg/kg, Cu : 3,35 mg/kg, Zn : 1,35 mg/kg, Mn : 68,11 mg/kg et le B : 0,25 mg/kg) tandis que le sol sableux contenait Mg : 504,6 mg/kg, Fe : 3,99 mg/kg, Cu : 0,52 mg/kg, Zn : 1,87mg/kg, Mn 44,05 mg/kg et le B : 01,9 mg/kg). Les RM avaient un pH et 2,35 et une conductivité électrique de 7.56 mS/Cm.

Après la récolte, les résultats ont montré que les doses de RM n'ont pas affectés le taux de germination et la croissance des 3 espèces cultivées pour les 3 types de sol. Les résultats d'analyse pour déterminer le transfert des éléments traces métalliques, leurs taux d'accumulation dans la plantes et leurs facteurs de bioconcentration (BCF) et de Translocation (TF) sont en cours d'étude.

Mots clés : résidus miniers, valorisation, amendement des plantes, cultures sous serres, bioconcentration, translocation, mine abandonnée.

---

# Green energetic resources for clean space: thermal decomposition mechanism of ammonium dinitramide (ADN)

Zakaria Harimech<sup>\*a</sup>, Rachid Amrousse<sup>b</sup>

<sup>a</sup>University of Chouaïb Doukkali, Faculty of Sciences, Laboratory of Catalysis and Corrosion of Materials, Morocco 24000 El Jadida, harimechzakaria@gmail.com

<sup>b</sup>University of Chouaïb Doukkali, Faculty of Sciences, Laboratory of Catalysis and Corrosion of Materials, Morocco, 24000 El Jadida, amrousse.r@ucd.ac.ma

## Abstract

Hydrazine was previously the most widely used monopropellant in aerospace applications for launching satellites into low-Earth orbit ( $N_2H_4$ ). However, because of its high toxicity and cancer-causing properties, hydrazine poses substantial health risks. In addition, hydrazine storage, shipping, refilling, and testing need significant and pricey infrastructure and procedures. Therefore, the European Union (EU) Registration, Evaluation, Authorization and Restriction of Chemicals (REACH) regulation has included hydrazine on the list of chemicals to be banned in the future by the European Chemicals Agency (ECHA). In line with this, "Green Propellants," which are fuel alternatives that are safe, highly performance, long-lasting, and environmentally benign and may someday replace hydrazine, have attracted interest from both NASA and ESA. Hence, Aerospace fuel formulations used in the next generation satellite propulsion systems are expected to exploit liquids such as ammonium nitrate (AN), hydrazinium nitroformate (HNF) or hydroxylammonium nitrate (HAN), where Ammonium dinitramide in particular has received a lot of interest recently. In this paper, the thermal decomposition process of ADN liquid monopropellant for reaction control system (RCS); as green energetic source; has been performed and deeply discussed. The pyrolysis technique and direct insertion probe – mass spectrometry (DIP-MS) were used to decompose ADN liquid. Additionally, the ADN molecule's optimization using Gaussian software was done.

## Keywords

Ammonium Dinitramide, Energetic materials, Thermal decomposition, Mechanism.



# *La construction en matériaux locaux biosourcés: Alternative pour une meilleure efficacité énergétique et un outil au service du développement durable, cas du Maroc*

**A. Elmoutassir<sup>1\*</sup>, K. Elkhalidi<sup>2</sup>, F. Belhora<sup>1</sup>, S. Laasri<sup>1</sup>, A. Hajjaji<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Chouaib Doukkali University of El Jadida, National School of Applied Sciences (ENSAJ), Energy Science Engineering Lab, El Jadida, Morocco

<sup>2</sup>Chouaib Doukkali University of El Jadida, Laboratory of Marine geosciences and Sol science. LGMSS-URAC 45, El Jadida, Morocco

Correspondant author : [elmoutassir\\_abdelhamid@yahoo.fr](mailto:elmoutassir_abdelhamid@yahoo.fr) / [laasri.s@ucd.ac.ma](mailto:laasri.s@ucd.ac.ma)

Au Maroc, le secteur de la construction se développe à une vitesse soutenue, De 600 millions de m<sup>2</sup> en 2017, le parc immobilier devra augmenter de 250 millions de m<sup>2</sup> supplémentaires d'ici 2030 pour répondre à la demande croissante ; Toutefois, les bâtiments non résidentiels (secteurs du tourisme, de l'éducation et des immeubles de bureau) vont voir leurs parcs immobiliers respectifs augmenter chaque année de 200 000 m<sup>2</sup>.

Le Maroc dispose d'un cadre institutionnel et juridique bien développé (notamment le règlement parasismique pour les constructions en terre) et d'un secteur privé réactif, Ceci constitue un bon point d'appui pour la mise en œuvre de l'efficacité énergétique dans les projets de construction, Le Maroc s'est engagé à réduire ses émissions de GES de 42% pour cent d'ici l'année 2030 par rapport aux tendances actuelles.

Le secteur du bâtiment étant l'un des secteurs émettant le plus de GES (gaz à effet de serre), ces émissions de carbone sont réparties sur l'ensemble du cycle de vie du bâtiment: au cours de sa construction, de son exploitation et de sa fin de vie.

Par anticipation, il est donc essentiel de concevoir des bâtiments à la fois moins consommateurs d'énergie et plus confortables ; Cela est possible en recourant aux matériaux biosourcés locaux qui sont des matériaux issus de la matière organique renouvelable (biomasse), d'origine végétale ou animale.

Notre travail de recherche a comme objectif : l'Étude comparative des caractéristiques physico-chimiques et mécaniques de certains matériaux locaux biosourcés destinés à la construction notamment : la terre, la pierre, le bois, la chaux, la paille, le chanvre, etc. , ainsi que leurs mélanges dans différentes proportions dans le but d'améliorer leurs caractéristiques physiques et thermiques (résistances à la compression et à la traction, et pouvoir isolant), et en les intégrant dans une démarche d'architecture énergétiquement efficace priorisant une démarche d'architecture bioclimatique. L'étude est menée actuellement dans trois provinces du Maroc (El Jadida, Marrakech et Safi).

Mots clés : Matériaux biosourcés, efficacité énergétique, modélisation par éléments finis.

# Understanding the Mechanism and selectivity of [3 + 2] cycloaddition of azomethine ylide and cedroxyde in the synthesis of pyrrolidine derivatives using DFT

I.AIT BRAIM\*; R.HAMMAL<sup>1,2\*</sup>; A.BENHARREF; A.CHEKROUN<sup>1</sup>

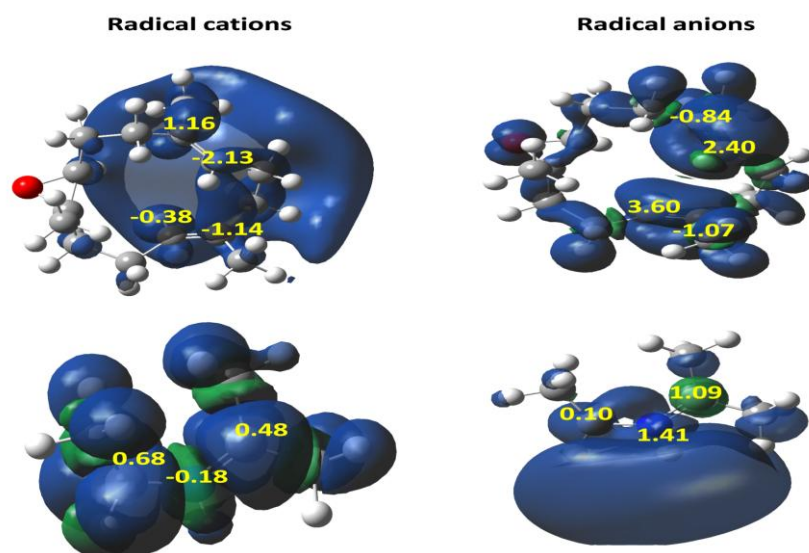
<sup>1</sup>Laboratory of chemistry of natural substances, Faculty of Sciences Semlalia, Cadi Ayyad University, Marrakech, Morocco.

<sup>2</sup>Laboratory of Process, Signals, Industrial Systems and Computer Science, High School of technology, Cadi Ayyad University, Safi, Morocco.

\*Corresponding author: [ilhamaitbraim@gmail.com](mailto:ilhamaitbraim@gmail.com)

## Abstract

In this work, we have elucidated the molecular mechanism and selectivity of the [3+2] cycloaddition reaction of cedroxyde (CY) with an azomethine ylide (AY), the reaction is investigated using electron density theory (MEDT) using the B3LYP/6-311+G(d,p) level calculation. The calculation showed that AY is a strong nucleophile and CY is a marginal electrophile, suggesting a polar character. The electrophilic Parr functions of CY and the nucleophilic Parr functions of AY were analyzed to characterize the most nucleophilic and electrophilic centers of these reagents (see figure). The 32cycloaddition reaction of Cedroxyde (CY) with an azomethine ylide (AY) presents four competitive reaction pathways, two regioselective and two stereoselective, in which the most favorable 32CA reaction corresponds to that involving the meta/exo cycloadduct.



**Figure .** 3D representations of the Mulliken Atomic Spin Densities of the radical cation and radical anion of CY and AY, together with the nucleophilic (left side) and electrophilic (right side) Parr function.

Keywords: cycloaddition, cedroxyde, DFT.

---

## Synthesis and Characterization of $\text{Ag}_3\text{PO}_4$ and $\text{Ni}_3(\text{PO}_4)_2$ .

### Study the catalyst properties: Application in isopropanol decomposition test.

Wafaa El Kasiti<sup>1\*</sup>, Mohamed Baalala<sup>2</sup>, Redouane Lahkale<sup>3</sup>, Elmouloudi Sabbar<sup>4</sup>,

<sup>1,3,4</sup> University of Chouaib doukkali, El jadida, Faculty of Sciences, Laboratory of Material's Physical-Chemicals, Morocco.

<sup>1</sup>[wafaaelkasiti1234@gmail.com](mailto:wafaaelkasiti1234@gmail.com)

<sup>3</sup>[r.lahkale@hotmail.com](mailto:r.lahkale@hotmail.com)

<sup>4</sup>[esabbar@yahoo.fr](mailto:esabbar@yahoo.fr)

<sup>2</sup> University of Chouaib doukkali, El jadida, Faculty of Sciences, Laboratory of Catalysis and Corrosion of Materials, Morocco.

<sup>2</sup>[mbaalala@hotmail.com](mailto:mbaalala@hotmail.com)

In these last decades, phosphates have attracted the attention of researchers by their originality in various fields, in particular, synthesis of new materials: metal-phosphate. These materials have been used in the catalysis of several industrial reactions such batteries, electrochemical cells and also inorganic synthesis reactions. Many phosphates are used in catalysis heterogeneous (solid / liquid) thanks to their structure, their acidity and their exchange capacity ions and insertion of a wide variety of metals.

The doping or the modification of these phosphates has made it possible to find a large number of new catalysts with need-oriented activities playing on the acidic or basic character of these phosphates, Among the most popular phosphate catalysts used: Silver  $\text{Ag}_3(\text{PO}_4)$ , Nickel ( $\text{Ni}_3(\text{PO}_4)_2$ ), Tin ( $\text{Sn}_3(\text{PO}_4)_2$ ), Cerium ( $\text{CePO}_4$ ), etc...

The framework of this research enters into the valorization of Moroccan phosphates and the transition metal ions chosen as doping ions in our study will be silver and nickel.

Our catalysis  $\text{Ag}_3(\text{PO}_4)$  and  $\text{Ni}_3(\text{PO}_4)_2$  respectively, were synthesized by co-precipitation and calcined at different temperatures 450°C, 500°C et 600°C to obtain the corresponding mixed metal phosphate. Subsequently, these samples are then characterized by X-ray diffraction, infrared spectroscopy, and isopropanol decomposition test.

In conclusion, the characterisation methods indicate that catalysis have a best activity and the temperature of calcination have an attractive effect in the conversion isopropanol. There for they can be used in different reactions.

**Keywords:** Chemical analysis; Heterogeneous catalysis; Co-precipitation;  $\text{Ag}_3\text{PO}_4$ ;  $\text{Ni}_3(\text{PO}_4)_2$ ; Orthophosphates; Characterizations; XRD; FTIR; Decomposition test of isopropanol; Acidity; Propene.

---

## Production of liquid fuel by thermal cracking of plastic waste

Jamal Oufkir, Said Belaouad, Soufiane Zerraf

University Hassan II of Casablanca, Faculty of sciences Ben M'sik, Department of chemistry, Morocco, Avenue Cdt Driss El Harti, BP 7955 Sidi Othman Casablanca, oufkir\_jamal@yahoo.fr

The accumulation and harmful environmental impact of plastic waste is increasing. The traditional methods of plastic waste disposal, such as incineration, landfill, mechanical recycling, no longer meet the requirements of plastic waste reduction, due to their low efficiency and serious pollution. The development of an efficient conversion method for plastic waste would not only provide a solution to this problem, but also give a boost to the recovery of this waste. This study aims to employ the pyrolysis method as a means of converting plastic waste into a resource with energy value by recovering combustible hydrocarbons. Pyrolysis was performed in a batch reactor at 400°C for 4h of thermal cracking time. The resulting combustible liquid was analyzed by various analytical methods such as FT-IR, GC-MS.

Keywords: Pyrolysis, Thermal cracking, Fuel products, Plastic waste

### References:

- [1] N. Ahmad *et al.*, "Thermal conversion of polystyrene plastic waste to liquid fuel via ethanolysis," *Fuel*, vol. 279, no. February, p. 118498, 2020, doi: 10.1016/j.fuel.2020.118498.
- [2] B. S. S. Phanisankar, N. Vasudeva Rao, and J. E. Manikanta, "Conversion of waste plastic to fuel products," *Mater. Today Proc.*, vol. 33, pp. 5190–5195, 2020, doi: 10.1016/j.matpr.2020.02.880.
- [3] S. K. Tulashie, E. K. Boadu, and S. Dapaah, "Plastic waste to fuel via pyrolysis: A key way to solving the severe plastic waste problem in Ghana," *Therm. Sci. Eng. Prog.*, vol. 11, no. September 2018, pp. 417–424, 2019, doi: 10.1016/j.tsep.2019.05.002.

---

# Investigation Théorique du mécanisme de la réaction d'hémisynthèse des nouveaux composés isoxazoliques à partir d' $\alpha$ -atlantone issus de l'huile essentielle de Cèdre de l'Atlas (*Cedrus atlantica*)

Houria Raji<sup>1,2</sup>, Abdelhak Ouled Aitouna<sup>1</sup>, Ahmed Chekroun,<sup>1</sup> Abdellah Zeroual,<sup>2,\*</sup>

Ahmed Benharref<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Faculté des Sciences Semlalia, Université Cadi Ayyad, Laboratoire de Chimie des Substances Naturelles, Maroc, B. P. 2390, 40000, Marrakech.

<sup>2</sup> Faculté des Sciences, Université Chouaïb Doukkali, Laboratoire de Chimie Bioorganique, Maroc, B. P. 24, 24000, El Jadida. \*Correspondance: [zeroual19@yahoo.fr](mailto:zeroual19@yahoo.fr)

## Résumé

Dans le présent travail, nous avons étudié théoriquement la réaction de cycloaddition 1,3-dipolaire des oxydes de nitrile avec l' $\alpha$ -atlantone. Ce composé sesquiterpénique isolé de l'huile essentielle de cèdre de l'Atlas (*Cedrus atlantica*) présente trois sites d'attaques trouvés théoriquement et confirmés par une étude expérimentale.

Expérimentalement les structures des cycloadduits obtenus ont été déterminées par les différentes analyses spectrales (IR et RMN (<sup>1</sup>H & <sup>13</sup>C)) et théoriquement en utilisant la théorie de la densité électronique moléculaire (MEDT) puis on a effectué l'analyse des fonctions de localisation électroniques (ELF) des deux réactifs à l'objectif d'illustrer le processus de la formation du produit.

Cette étude (théorique et expérimentale) nous a permis d'obtenir des produits hétérocycliques pentagonaux de haute valeur ajoutée qui présentent un large spectre d'activités biologiques, telles que : anticancéreuse<sup>1,2</sup>, analgésique et anti-inflammatoire<sup>3</sup>.

Mots clés : *Cedrus atlantica*, atlantones, cycloaddition, IR, RMN, MEDT, ELF.

## Références

- [1] Poutiainen PK, Palvimo JJ, Hinkkanen AE, et al. *J Med Chem.* 2013, 56(3): 1064-1073.
- [2] Kamal A, Bharathi EV, Reddy JS, et al. *Eur J Med Chem.* 2011, 46(2) :691-703.
- [3] Kankala S, Kankala RK, Gundepaka P, et al. *Bioorg Med Chem Lett.* 2013, 23(5) :1306-1309.

# Evolution métamorphique des paragneiss migmatitiques de l'unité de Filali (massif Beni Bousra, Rif interne, MAROC)

Oumaima Essoualeh \*<sup>†</sup> <sup>1</sup>, Abdel Mohsine Aghzer \* <sup>‡</sup> <sup>1</sup>, Abdelkhaleq Afiri <sup>2</sup>,  
Abdelfettah El Mostadi <sup>1</sup>, Fouad Benchekroun <sup>1</sup>

<sup>1</sup> Université Chouaib Doukkali – Maroc

<sup>2</sup> Faculté des Sciences et Techniques - Errachidia – Maroc

**Mots-Clés:** Rif interne, Massif de Beni Bousera, Unité de Filali, migmatites, tectonique extensive, subduction alpine

---

\*Intervenant

<sup>†</sup>Auteur correspondant: [oumayma2585@gmail.com](mailto:oumayma2585@gmail.com)

<sup>‡</sup>Auteur correspondant: [aghzermoh@gmail.com](mailto:aghzermoh@gmail.com)

# Phytochemical and pharmacological properties of two *Mentha* species, *Mentha Spicata* and *Menthapulegium*, from the southeastern region of Morocco

Omar Farid \*†<sup>1</sup>, M Eddouks<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Faculté des Sciences et Techniques , Errachidia – Maroc

**Mots-Clés:** *Menthaspicata*, *Menthapulegium*, streptozotocin, polyphenols, DPPH

---

\*Intervenant

†Auteur correspondant: faridomar374@gmail.com

---

## Biochemical characterization of a new protease secreted by a lactic acid strain SP13

Nysrine Mannani<sup>1</sup>, Sondes Mechri<sup>2</sup>, Bassem Jaouadi<sup>2</sup>, Abdellah Zinedine<sup>1,\*</sup>

<sup>1</sup> Chouaib Doukkali University, Faculty of Sciences, BIOMARE Laboratory, El Jadida, Morocco.

<sup>2</sup> Laboratory of Microbial Biotechnology and Enzyme Engineering (LMBEE), Centre of Biotechnology of Sfax (CBS), University of Sfax, Road of Sidi Mansour Km 6, P.O. Box 1177, Sfax 3018, Tunisia.

\* *Email: zinedineab@yahoo.fr*

### Abstract

This work focuses on the production, purification and biochemical characterization of a new protease (named E5S1) secreted from a lactic acid bacterium (S1P3) isolated in Morocco from 20 samples of municipal yeast. The production, on the Erlenmeyer scale, is optimal at 4382 U/mL after 24 h of culture at 30°C. The experimental purification protocol comprises three steps: precipitation with ammonium sulphate (80%), followed by heat treatment (30 min at 70°C) and chromatography by gel filtration on an S-200 HR column. Purification was monitored on polyacrylamide gel under denaturing conditions (SDS-PAGE). The specific activity, measured on casein as substrate, is 57710 U/mg at pH 9 and 50°C. It is an enzyme belonging to the family of serine proteases because it is inhibited mainly by PMSF and DFP. The activity of the E5S1 protease is completely inhibited with cadmium and cobalt at a concentration of 2 mM. While the presence of calcium and magnesium improve activity. The thermostability of the E5S1 enzyme is improved by adding PEG 1500 and Glycerol as polyols.

**Key words: lactic acid bacteria, protease, production, purification.**



---

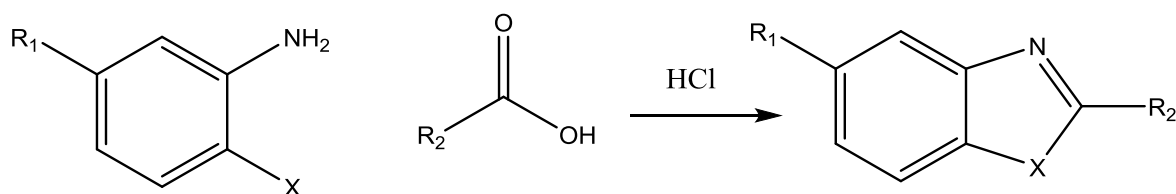
## Activity, structure and synthesis of benzothiazole, benzoxazole, benzodiazole compounds

Assiya Atif<sup>1</sup>, Abouelhaoul El alami<sup>1</sup>, Said Jebbari<sup>1</sup>, Fatima Youssoufi<sup>1</sup>, Houssine Ait sir<sup>1</sup>  
<sup>1</sup>Chouaib Doukkali University, Faculty of Sciences, Bioorganic Chemistry Laboratory, BP20, 24000 El jadida, Morocco  
author email: [assia.atif@gmail.com](mailto:assia.atif@gmail.com)

Heterocycles form the largest classical division in organic chemistry and are of immense importance, biologically and industrially. The majority of pharmaceuticals and biologically active agrochemicals are heterocyclic.

Benzothiazole, benzoxazole and benzodiazole is of considerable interest in medicinal, pesticide, polymer chemistry, and materials science. The level of interest is clearly demonstrated, as in recent years the number of patent applications containing benzothiazole, benzoxazole and benzodiazole rings has increased significantly.

The aim of our work is to synthesize derivated of benzothiazole, benzoxazole and benzodiazole by the condensation of substituted benzene with carboxylic acid in the presence of chloric acid (HCl).



X = NH<sub>2</sub>, SH, OH

Keywords: *Benzothiazole, benzoxazole, benzodiazole*

## Synthesis of New Trifluoromethylated Pyrroles

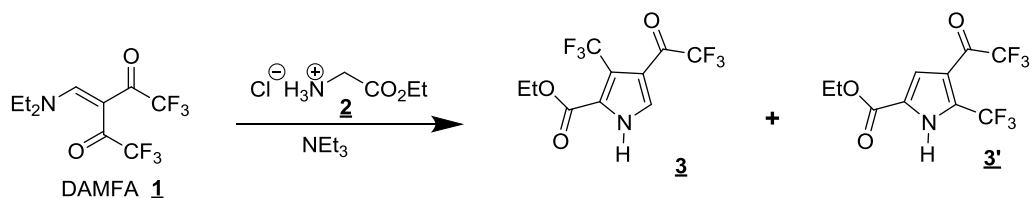
Fatima Youssoufi<sup>1</sup>, Abouelhaoul El alami<sup>1</sup>, Assiya Atif<sup>1</sup>, Hamid Sdassi<sup>1</sup>, Mustapha Soufyane<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Chouaib Doukkali University, Faculty of Sciences, Bioorganic Chemistry Laboratory, El Jadida, Morocco.

Email : fatimayoussoufi1995@gmail.com

Introduction of fluorine atom(s) in a bioactive organic molecule is likely to increase its activity. This property is linked to modifications of charges, lipophilicity and possibility of hydrogen bonding. A methodology, allowing the synthesis of variously functionalized fluorinated heterocycles from a trifluoromethylated enaminodiketone, has been developed. Such an enamine-dione was easily obtained in excellent yields by nitrogen exchange reaction of DAMFA **1** with ethylglycinate **2**.

For this purpose, this work aims at the synthesis of a new potentially active trifluoromethylated pyrrolic ring **3** and **3'**, by a Michael-type reaction followed by a cyclization from DAMFA **1**. This reaction is described according to the scheme below.



### Scheme. Synthesis of Trifluoromethylated Pyrroles derivatives

The structures of the synthesized pyrrolic ring **3** and **3'** have been established using various spectroscopic techniques such as Mass, <sup>1</sup>H NMR and <sup>13</sup>C NMR. The results of analyses are in good agreement with the proposed structure of all the synthesized compounds.

Keywords: DAMFA, enaminodiketone, trifluoromethylated pyrrolic ring

---

## Theoretical study of the 1,3-dipolar cycloaddition reaction

### between alkene and nitrile oxide

Adil Khannous <sup>a\*</sup>, Mohammed El mamouni <sup>a</sup>, Souad Jorio <sup>a</sup>, Habib El alaoui Abdellaoui <sup>a</sup>,  
Mohammed Salah <sup>a</sup>

<sup>a</sup> Molecular Modeling and Spectroscopy Research Team, Department of Chemistry, Faculty of Sciences, Chouaïb Doukkali University, El Jadida, Morocco.

\*Corresponding author : adil.khannous96@gmail.com

The 1,3-dipolar cycloaddition reaction is a powerful synthetic approach for the formation of a variety of heterocycles which present an enormous interest scientist, due to their applications in many fields as agriculture and pharmaceutical chemistry, These type of reactions are tightly tied to its selectivity: Regioselectivity, diastereoselectivity, and enantioselectivity which can be predicted through considerations of steric and electronic factors.

The mechanism of reaction has performed through the Molecular Electron Density Theory (MEDT) associated with DFT theory with B3LYP function and 6-31+G(d,p) as basis of calculations. Reactivity indices, structures of transition, were performed in order to elucidate the appropriate mechanism. The topological study of the electron localization function (ELF) of the bond forming along the most favorable reaction path and the wiberg index indicate that our reaction take place through concerted mechanism. Our theoretical calculations are in accord with the experiment outcomes.

**Keywords:** DFT, ELF, B3LYP, wiberg index, 1,3-dipolar cycloaddition

---

# VALORIZATION OF PLANTS USED FOR MEDICINAL, COSMETIC, AND FOOD PURPOSES: ETHNOBOTANICAL SURVEY IN THE CITY OF TAZA, NORTHEAST OF MOROCCO.

OURGHA Nicerine, ELYACOUBI Houda, ROCHDI Atmane

*Unit: AgroPhysiology, Biotechnology & Environment; Natural Resources & Sustainable Development Laboratory; Faculty of Sciences - Ibn Tofail University; Kénitra14000 - MOROCCO.*

[Email: ourghanicerine@gmail.com](mailto:ourghanicerine@gmail.com)

Address: Dowar Awlad teyab Awlad teyab sofla Fes, Morocco

## ABSTRACT

Throughout the entire world, the biomass plant remains an important source of renewable energy. It is widely known that Morocco has a very significant number of natural resources, particularly at the level of forestry residues. These residues come as a result of the exploitation of more than 30,000 ha/year. In addition, these residues may result from the wastes of medicinal and aromatic plants ranging from medicinal, cosmetic, and other sectors that Morocco is famous for [1].

Morocco is characterized by a wild biodiversity in term of raw material, especially medicinal and aromatic plants which are frequently used by Moroccan people for the treatment of numerous diseases and phytotherapy since ancient times. This biodiversity is characterized by very marked endemism. [2] Phytocosmetics is art in the domestic medicine of many cultures. Thus, cosmetic plants have often been overlooked in ethnobotanical surveys that focus primarily on plants for medicinal or food use.[3]

The present survey was carried out in the city of Taza during 2021 to valorize the plants medicinal and aromatic that grow in this region and to analyze the results concerning the existing relations between the plants and their uses. An established questionnaire and many interviewers were administered in 150 informers including ancient herbalists, elderly people, and people specific to cosmetics.

The survey identified 72 plant species belonging to 39 families, of which the Lamiaceae are the most represented. Besides the treatment of diseases, several species are used for hair care, skin treatment, dental phytotherapy, and nail care. The medicinal and aromatic plants, which have several ways to be used, especially in treating diseases, while their wastes are left untreated or used as compost. [1]

Such studies valorize the biodiversity of medicinal and aromatic flora of Morocco regions, and confirm that the exploitation of natural resources is still almost strictly traditional [1] which makes the problem of rejected waste of plant biomass. This could encourage actors to invest in this field and increase the contribution of this biomass as a vitally important source of renewable energy in Morocco and in developing countries as a whole.

Key words: Valorization of plants, ethnobotanical survey, the city of Taza.

---

## REFERENCES

- [1] -Bendaoud Ahmed, Amal Lahkimi, Mohammed Kara, Tarik Moubchir, Amine Assouguem, Abdelkhalek Belkhiri, Aimad Allali, Anouar Hmamou, Rafa Almeer, Amany A. Sayed, Ilaria Peluso and Noureddine Eloutassi (2022). Field Study and Chemical Analysis of Plant Waste in the Fez-Meknes Region, Morocco.
- [2] -Ghanmi, M. Satrani, B. Aberchane, M. Ismaili, MR. Aafi, A. El Abid, A. (2011) Plantes Aromatiques et Médicinales du Maroc, les milles et une vertu.
- [3] -Mostafa El Khomsi, Yousra Dandani, Noureddine Chaachouay, Driss Hmouni, (2022). Ethnobotanical study of plants used for medicinal, cosmetic, and food purposes in the region of Moulay Yacoub, Northeast of Morocco.

---

## Synthesis of lamellar double hydroxide (MgAl intercalated with surfactant): application for adsorption of organic pollutants.

Rhouch Loubna<sup>1</sup>, Moujahid El Mostafa<sup>2</sup>

<sup>1</sup> University of Chouaib doukkali/ Laboratory of Material's Physical- Chemicals/ Morocco/  
[Loubna.rhouch96@gmail.com](mailto:Loubna.rhouch96@gmail.com)

<sup>2</sup> University of Chouaib doukkali/ Laboratory of Material's Physical- Chemicals/ Morocco/  
[elmostafamoujahid@yahoo.fr](mailto:elmostafamoujahid@yahoo.fr)

The interest of Lamellar Double Hydroxides lies in their two-dimensional character and their capacity of anionic exchange, offering the possibility of access to a great diversity of intercalation compounds either by modification of the chemical composition of the hydroxide sheet, or by chemical or structural modification of the interlamellar domain

The anionic clays also called double lamellar hydroxides (LDH) have been the subject of great interest for years thanks to their multiple applications and properties of anionic exchange, catalysts, adsorbents and porosity that allow to consider the intercalation of anions (organic and inorganic). Their general formula is the following:  $[M^{2+}_{1-x} M^{3+}_x (OH)_2]^{x+} [A^{n-1}_{x/n}, yH_2O]$ . where  $M^{2+}$  and  $M^{3+}$  are di- and tri-valent metals cations, respectively. The substitution of  $M^{2+}$  by  $M^{3+}$  ions produce positive charged layers which is neutralized by a compensating anion ( $A^{m-}$ )  $A^{m-} = CO_3^{2-}, SO_4^{2-}, Cl^-$  or  $NO_3^- \dots$

In our study, surfactant modified MgAl-LDHs were prepared by a co-precipitation method. During the synthesis process, temperature and pH of the mixture were maintained at about 298K and 10, with  $\frac{M^{2+}}{M^{3+}}$  equal to 2. The resulting suspension was stirred at 353K for 8h. At the end, the resulting slurry was separated by centrifugation, washed with distilled water for several times and dried at 338K for 24h, denoted as DS-LDH. It may be noted that the nitrogen was introduced throughout the whole process to reduce interference of  $CO_2$  from atmosphere. Subsequently, this LDH is characterized by infrared spectroscopy and apply to adsorptive capacity study to reduce staining.

In conclusion, these anionic surfactants modified LDH may be considered as potential adsorbents in water.

**Keywords:** Anionic clays, lamellar double hydroxides, adsorption, colorants.

---

# Calculated properties of GdNi intermetallic compound for the nitrogen liquefaction process: Insight into Ab-initio Computations and Monte Carlo Simulation

O. Labdere<sup>c\*</sup>, R. Essajai<sup>a,b</sup>, E. Salmani<sup>c</sup>, O. Mounkachi<sup>c,d</sup>, H. Ez – Zahraouya

<sup>a</sup>Group of Semiconductors and Environmental Sensor Technologies- Energy Research Center , Faculty of Science, Mohammed V University, B. P. 1014, Rabat, Morocco.

<sup>b</sup>Materials and Subatomic Physics Laboratory, Faculty of Sciences, Ibn Tofail University, Kenitra, Morocco

<sup>c</sup>LaMCScl, Faculty of Science, Mohammed V University, B. P. 1014, Rabat, Morocco

<sup>d</sup>MSDA, Mohammed VI Polytechnic University, Lot 660, Hay Moulay Rachid Ben Guerir, 43150, Morocco

\*Corresponding author:

E-mail address: [outman\\_labdere@um5.ac.ma](mailto:outman_labdere@um5.ac.ma) (O.Labdere)

## Abstract

Rare Earth-based intermetallic compounds display a lot of attracting aspects for their potential in cryogenic cooling applications. So, a good understanding of their properties may enable the better development of the best performing magnetic refrigeration prototypes based on them. To contribute in this regard, the theoretical study on the ground-state proprieties of GdNi intermetallic compound and its magnetic observable curves, as well as its magneto-caloric effect (MCE) has been performed by two methods: DFT study and Monte Carlo simulations. It was established that the magnetic moment of Gd atom is found to be  $7.11 \mu_B$  and the exchange coupling parameters are found to be  $J_1 = 3.7 \text{ meV}$  and  $J_2 = 2.06$ . Moreover, in good agreement with a recent experimental work, the magnetization, magnetization derivative and susceptibility curves confirmed that the studied sample undergoes a ferromagnetic ordering at  $T_c = 70\text{K}$ . Further, it was found that MCE in regard to the peak value of magnetic entropy ( $-\Delta S_{mag}(T)$ ) around  $T_c$ , can be enhanced with high magnetic fields. Besides,  $-\Delta S_{mag}Max$  (the maximum value of  $-\Delta S_{mag}(T)$ ) and RCP (Relative Cooling Power) attain maximum values of  $17,13 \text{ Jkg}^{-1}\text{K}^{-1}$  and  $549 \text{ Jkg}^{-1}$  close to  $T_c$ , respectively for external magnetic field of  $5\text{T}$ , being in good agreement with the experimental ones. The present findings enable us to say that Manuscript File Click here to view linked References GdNi-based magnetic refrigeration can be considered as a promising technology for the nitrogen liquefaction process.

Keywords : GdNi intermetallic compound, DFT study, Monte Carlo simulations, Magnetic refrigeration, Nitrogen liquefaction process

---

# Mise en évidence de deux domaines hercyniens structuralement distincts dans le Haut Atlas occidental septentrional, Maroc

Amine Ait Ayad<sup>1</sup>, Baroudi Zouhir<sup>1</sup>, Zerhouni Youssef<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Geosciences and Applications Laboratory (LGA), Departement of Earth Sciences, Faculty of Sciences Ben M'sick, HASSAN II University, Av.Driss El Harti Sidi Othmane, BP 7955, Casablanca, Morocco.

Corresponding-Author: aitayadamine@gmail.com

## Abstract

Le Haut Atlas occidental septentrional est séparé en deux domaines hercyniens structuralement différents.

Le domaine occidental (secteur de Mzouda) est constitué de dépôts détritiques allant du Cambrien inférieur à l'Ordovicien. Il est affecté par une déformation hercynienne peu intense accompagnée d'une schistosité de fracture, et de plis ouverts et concentriques.

La nature de ses terrains et le type de déformation permettent de le rattacher, vers le nord, au mole côtier (Jebilet occidentales, Réhamna occidentales et méseta côtière).

Le domaine central (secteurs d'Azegour et d'Adassil) montre des roches carbonatées, volcaniques et schisteuses allant du Cambrien au Carbonifère. Dans ce domaine la déformation hercynienne est intense et s'accompagne d'une schistosité de flux pénétrative de plan axial de plis synchisteux à flancs amincis et charnières épaissies et à déversement W à NW. Ces caractéristiques tectono-sédimentaires permettent de rattacher ce domaine, au reste de la méseta centrale marocaine (Jebilet centrales, Réhamna centrales et massif central).

Ces deux domaines sont séparés par une zone de faille caractérisée par une mise en place de corps granitiques et qui constitue la prolongation méridionale de la zone faillée ouest mésetienne.

**Mots-clés** : Haut Atlas occidental ; Déformation hercynienne ; Domaine occidental ; Domaine central ; Faille ouest mésetienne.



---

# Utilisation de la télédétection dans la cartographie du granite hercynien de Sebt Brikiine (Rehamna, Maroc)

Alaaeddine Ait Ayad<sup>1\*</sup>, Soufiane Maimouni<sup>1</sup>, Ahmed Fekri<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Laboratoire de Géologie appliquée Géo-informatique et Environnement, Faculté des sciences Ben M'sick, Université Hassan II, Casablanca.

Corresponding-author : alaaaitayad187@gmail.com

## **Abstract**

La cartographie des faciès granitiques de l'intrusion de Sebt Brikiine, qui affleure dans le massif des Rehamna, est délicate et le recours à la télédétection spatiale s'avère importante. Dans ce travail, nous avons procédé à la détection des minéraux qui est une des applications de télédétection par image satellitaire en utilisant leur réflexion. Après un prétraitement d'une image ASTER, qui consiste à réaliser des corrections radiométriques et géométriques, les minéraux sont extraits en utilisant leurs formules dans le logiciel ENVI en choisissant les bandes appropriées. Après plusieurs essais, les composés colorés qui donnent un maximum d'informations sur les faciès granitiques, en particulier leurs limites, ont été retenues. Les limites de faciès déduits à partir de ces composés sont ensuite superposées et regroupées en une seule carte. Les travaux de terrain ont permis de valider cette répartition et de mettre en évidence l'individualisation de trois faciès granitiques nettement distincts dans le corps granitique de Sebt Brikiine. Cette cartographie peut aider dans le choix des carrières d'exploitation du granite.

**Mots-clés** : Télédétection, ENVI, faciès granitiques, carrières, Rehamna.

---

## Valorisation agro-alimentaire de la céréale d'avoine améliorée conçue pour la consommation humaine.

Touil Salma<sup>1,2\*</sup> ; Benali Aouatif<sup>2\*</sup>, Belahbib Nadia<sup>1</sup> ; Nezha Saidi<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Département de biologie, Laboratoire de Productions Végétales, Animales et Agro-industrie, Faculté des sciences, Université Ibn Tofaïl B.P 242, Kénitra – Maroc

<sup>2</sup> Centre Régional de la Recherche Agronomique de Rabat, Avenue Mohamed Belarbi Alaoui, B.P : 6356 - Rabat, Instituts – MAROC

\*e-mail : salma.touil2@uit.ac.ma

Comme toutes les autres céréales, l'avoine appartient à la famille des Poaceae (également connue sous le nom de Gramineae) (Stanton et al., 1923). L'avoine cultivée hexaploïde, *Avena sativa* L. ( $2n=6x=42$ ), est la sixième culture céréalière la plus importante au monde, avec une production mondiale supérieure à 24 millions de tonnes par an (FAO, 2012). Cette céréale a d'abord été utilisée comme fourrage pour les animaux domestiques, en particulier les chevaux et les vaches laitières. Cependant, les progrès récents dans le domaine de l'alimentation et de la nutrition ont révélé l'importance de ses différents composants. L'avoine est une bonne source de fibres solubles, d'acides aminés essentiels et d'acides gras insaturés essentiels, d'acides gras insaturés (acides oléique, linoléique et linoléique), de vitamines (B1), de minéraux (phosphore et fer) et de substances phytochimiques (avenanthramides (Lásztity, 1998). Les effets de l'avoine sur la santé ont été principalement attribués à la fraction très visqueuse du  $\beta$ -glucane, qui a la capacité de réduire le taux de cholestérol sanguin et l'absorption intestinale du glucose (Zhang et al., 1992).

Les ressources génétiques marocaines de l'avoine restent encore à explorer par les améliorateurs. Leur potentiel nutritionnel et technologique peut être valorisés à travers la formulation de produits nutritionnels et diététiques. Cependant, presque tous les produits à base d'avoine commercialisés Maroc sont importés de l'étranger, surtout sous forme de flocon, et le coût de l'importation est estimé de 3.49M\$ en 2020 par rapport aux autres coûts de l'importation des céréales floconnées estimés de 161 000 \$ (OEC-world, 2021).

Dans ce contexte des analyses physicochimiques et technologiques ont été réalisées au laboratoire afin de caractériser la valeur nutritionnelle et technologique des variétés marocaines inscrites au catalogue officielle de l'INRA-Maroc. Elles ont révélé que ces variétés ont montrées des teneurs élevées en protéines dans le grain dépassant 20% ainsi que des teneurs en  $\beta$ -glucanes supérieures à 6%. La forte teneur en protéines dans le grain donne au produit un bon statut nutritionnel, mais cela peut engendrer des effets indésirables tels que la coloration des produits et le développement d'arômes farineux ; c'est pour cette raison qu'une sélection variétale sur le plan technologique et nutritionnel doit être réalisée afin de choisir la variété et le mélange des variétés les plus convenables à toutes les transformations agroalimentaires.

**Mots clés :** céréale, Avoine cultivée, *Avena sativa*, nutritionnel, technologique, produit, diététique, sélection, agroalimentaire

# Polyphosphate derivatives of guanidine and urea copolymer: Inhibiting corrosion effect of armco iron in acid solution and antibacterial activity

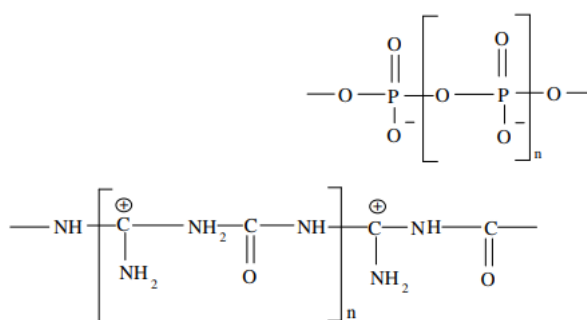
H. Jafil <sup>a</sup>, M. Bouanis <sup>a</sup>, A. Nyassi <sup>a</sup>, C. Jama <sup>b</sup>, F. Bentiss <sup>a,b</sup>

<sup>a</sup> Chouaib Doukkali University Faculty of Sciences, Laboratory of Catalysis and Corrosion of Materials, El Jadida, Morocco

<sup>b</sup> Univ. Lille, CNRS, INRAE, Centrale Lille, UMR 8207 - UMET - Unité Matériaux et Transformations, Lille, France

Email: hayat1997jafil@gmail.com

The investigation of the inhibition of corrosion as well as biocorrosion of iron is a matter of high interest. Many studies have been devoted to the inhibition of iron corrosion in acidic media by organics compounds. Phosphorous compounds are commonly used to inhibit materials corrosion in aqueous electrolytes. Their use to protect iron against corrosion has been the subject of various works. In continuation on the development of Phosphorous compounds as corrosion inhibitors in acidic media, we studied the effect of a novel polyphosphate derivatives of guanidine and urea copolymer (PGUC) (see Figure) as corrosion inhibitor for dissolution of Armco iron in molar hydrochloric acid (1 M HCl) using electrochemical impedance spectroscopy (EIS) technique. The bacterial killing efficiencies of PGUC have been investigated to evaluate the potential use of this compound as antibiocoorrosion agent.



**PGUC**

The experimental results revealed that PGUC is an efficient inhibitor and the inhibition efficiency increases with increase in inhibitor concentration, reaching value up to 91% at a concentration of 11.5 g/l. Adsorption of PGUC on the Armco iron surface in 1 M HCl solution follows Temkin's isotherm. The low negative value of the standard free energy of adsorption,  $\Delta G_0 \text{ ads}$ , indicates the physical nature of adsorption (physisorption) of PGUC. The inhibition mechanism of PGUC was discussed. This inhibitor can be used as biocides in aqueous environments. The results showed also that the PGUC has a broad inhibitory

---

spectrum against both Gram positive and Gram negative bacteria. The MIC measured for *Staphylococcus aureus* was of ca 6-fold lower than the efficient inhibitory corrosion concentration of PGUC (11.5 g/l). However, the MICs measured for *Escherichia coli* and *Pseudomonas aeruginosa* were of ca 2.7-fold and of ca 10.9 higher than this concentration.

**Keywords:** Polyphosphate derivative of guanidine and urea copolymer, Armco iron, Hydrochloric acid, Ac impedance, Corrosion inhibition.

---

***Argania spinosa* (L) Skeels introduced in doukkala region : First report on a comparative analysis of polyphenol content and antioxidant activity of two morphotypes .**

R. Moundib, N. Hariri, A. Nafis, F. El Otmani .

Microbiology and Antimicrobial Agents research team

Laboratory of Vegetal Biotechnology,

Ecology and Valorization of Ecosystems

[moundibr@yahoo.fr](mailto:moundibr@yahoo.fr), [najathariri062@gmail.com](mailto:najathariri062@gmail.com) , [ahmed.nafis@edu.uca.ac.m](mailto:ahmed.nafis@edu.uca.ac.m),  
[elotmanifatima@yahoo.fr](mailto:elotmanifatima@yahoo.fr).

Corresponding : [moundibr@yahoo.fr](mailto:moundibr@yahoo.fr)

The argan tree is well known for its role in combating desertification , the high socio-economic value, its traditional exploitation as fodder and food. It had already been subject to introduction in various area outside its natural distribution area .

Here we report for the first time the results of a comparative study on the leaves total polyphenol content(TPC), total flavonoid content(TFC) and antioxidant activity of two morphotypes of *Argania spinosa*: the spindle fruit trees (SFT) and the oval fruit trees (OFT). The leaves were collected from transplanted argan trees plantation in the Doukkala region (Douar Rouahla; Morocco) since 2006 .

The TPC was performed using the Folin-Ciocalteu procedure and the TFC was determined by using  $AlCl_3$ . The antioxidant activity was investigated using the 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) free radical-scavenging and ferric-reducing antioxidant power (FRAP) assays.

The results revealed that the leaves of the SFT are richer in TPC and TFC than that of OFT morphotypes. The TPC values are 146.33mgEAG/gdw and  $81.64 \pm 0.61$  mg EAG/g dw for SFT and OFT respectively. While recorded values for TFC are  $25.23 \pm 0.07$  mg EQ/g dw and  $17.39 \pm 0.08$  mg EQ/g dw for SFT and OFT respectively.

The extracts leaves of SFT and OFT morphotypes are equally important in antioxidant power. Compared to ascorbic acid (a potent antioxidant), they showed similar iron reducing capacity (FRAP). Their antiradical power towards DPPH remains moderate.

These results allow us to conclude that the argan forest tree is now domesticated with success and even outside his natural distribution area , it retains and increase its potential curative effects

---

**Keywords:** morphotypes *d'Argania spinosa*, total polyphenol content, total flavonoid content, antioxidant activity .

---

## Vanadate and Phosphorus Waste Upgrading by New One-Step Nanostructured Calcium Vanadate/phosphate Apatite Synthesis

*Fz. Chajri*<sup>1,2\*</sup>, *M. Bensemlali*<sup>1</sup>, *H. Hafdi*<sup>1</sup>, *M. Joudi*<sup>1</sup>, *B. Hatimi*<sup>1</sup>, *J.Mouldar*<sup>1</sup>, *A.Assal*<sup>1</sup>,  
*H. Nasrellah*<sup>1,3</sup>, *A.Aarfane*<sup>1,3</sup>, *M.Monkade*<sup>2</sup>, *M. Bakasse*<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Laboratory of Organic Bioorganic Chemistry and Environment, Faculty of Sciences, University Chouaib Doukkali in El Jadida, Morocco.

<sup>2</sup>Physics of Condensed Matter Laboratory, Physics Department, Faculty of Science, Chouaib Doukkali University, El Jadida, Morocco

<sup>3</sup>Higher School of Education and Training, University Chouaib Doukkali in El Jadida, Morocco

\* Email : <[fatimazahra.chajri@gmail.com](mailto:fatimazahra.chajri@gmail.com)>

### Abstract

Large quantities of oxidised solid wastes, such as vanadium pentoxide and phosphogypsum are widespread and raise many questions about their management. In this work, we seek to limit the toxicity of these hazardous oxides. We are also trying to find a solution to stabilise this waste. For this we propose the synthesis of a stable structure (hydroxyapatite) and the inclusion of vanadate-hydroxyapatite. The present synthesis method was directly developed from a simple and cost-effective one-step method for the synthesis of vanadium phosphate and PAH. The proposed method consists of mixing different contents of hydrated gypsum with vanadium pentoxide, phosphoric acid and sodium hydroxide at different concentrations. The reaction was then carried out at room temperature for 48 h with pH adjustment. It can be used with different ratios of starting compounds to produce apatite and vanadate phosphates of good purity and the formation of  $\text{Ca}_{10}(\text{VO}_4)_x(\text{PO}_4)_{6-x}(\text{OH})_2$  ( $x=0$  .) can be studied. The apatite samples were characterised by X-ray diffraction and analysed by Fourier transform infrared spectroscopy (FT-IR) to study their chemical composition and crystallinity. The optical properties of the prepared catalyst were determined by ultraviolet-visible (UV-vis) spectroscopy. The morphological structures were studied by scanning electron microscopy (SEM). The results showed that three crystalline phases were obtained: PAV PAH and PAH-PLA composites. This result was confirmed by FT-IR spectra. In addition, nanostructured materials with high porosity were obtained for all samples. The samples presented a wide optical bandgap, providing a unique ribbon array that favors the blocking of photo holes. Therefore, the present method may be of great interest for hazardous waste recovery to synthesise new nanomaterials with internal physicochemical properties.

Keywords: Vanadate hydroxyapatite, hydroxyapatite, nanomaterials, catalyst, One-step method, solid waste.

---

## Valorization of *Gelidium sesquipedale* waste from Morocco coast

Nabila Boujaber<sup>1\*</sup>, Khadija Oumaskour<sup>1</sup>, Omar Assobhei<sup>2</sup>, Samira Etahiri<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Laboratory of Biotechnology and environment, Faculty of Sciences, Chouaib Doukkali University  
BP.20000 El Jadida-Morocco

<sup>2</sup>University Sidi Mohamed Ben Abdallah, Fes-Morocco

\*Corresponding author. E-mail: nabilaboujaber@gmail.com; Tél: +212 6 78 69 04 78

### Abstract

In Morocco, the abundance of *Gelidium sesquipedale* encourages its exploitation of the industrial of production of agar-agar. It represents 90% of the harvest of the marine algae treated locally and these operations generate an important quantity of garbage that is usually rejected in the public dump and causes a serious environmental problem. In this study, we look for possibilities of recovery of this waste by its use in paramedical preparations such as antiseptic soap. For that we studied antifungal activities of *Gelidium sesquipedale* waste against two fungi (*Candida tropicalis* and *Candida albicans*) which usually cause superficial skin yeast infections.

Study indicates that waste of *Gelidium sesquipedale* presents a significant antifungal effect against *Candida albicans* and *Candida tropicalis*, this result justifies its use in the preparation of the antifungal soap.

**Keywords:** algae, *Gelidium sesquipedale*, agar extraction waste, antifungal activity, antifungal soap.



---

## **Etude expérimentale du procédé de séchage du lait entier par un couplage cryo-concentration / lyophilisation**

Fadwa ALLA<sup>1,2</sup>. Émilie GAGNIERE<sup>1</sup>. Anouar RICH<sup>2</sup>. Denis MANGIN<sup>1</sup>. Mohammed MOUNTADAR<sup>2</sup>. Mostapha SINITI<sup>2</sup> and Claudia COGNÉ<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Univ Lyon, Université Claude Bernard Lyon 1, CNRS, LAGEPP UMR 5007, 43 boulevard du 11 novembre 1918, F-69100, Villeurbanne, France

<sup>2</sup> Faculté des Sciences, Université Chouaib Doukkali, Department.de chimie, LEE, route Ben Maachou. El Jadida. Maroc

*E-mail* : [fadwa.alla95@gmail.com](mailto:fadwa.alla95@gmail.com)

### **Résumé :**

Les traitements de conservation appliqués aux aliments visent à préserver leur comestibilité, leurs propriétés nutritionnelles et gustatives en empêchant le développement des micro-organismes et des bactéries. Le lait a une composition complexe. La concentration est largement utilisée comme étape de préparation avant le séchage pour produire de la poudre de lait. Il existe actuellement différents procédés de concentration, tels que l'évaporation sous vide, l'osmose inverse et, dans une moindre mesure, la Cryo-concentration, mais chaque procédé présente ses propres inconvénients. Habituellement, la limite supérieure de la concentration par congélation, en ce qui concerne l'aliment liquide d'origine, se situe entre 40 et 50 % du contenu solide. Le processus de séchage le plus utilisé est la lyophilisation. Mais les temps de cycles de lyophilisation sont importants, rendant l'industrialisation économiquement non viable.

Le présent travail vise à développer un procédé couplé cryo-concentration et lyophilisation pour intensifier le séchage du lait. L'avantage du couplage est d'accélérer significativement les cycles de lyophilisation, en séchant des solutions préconcentrées. Ce travail est divisé en plusieurs parties. Tout d'abord, nous avons étudié le diagramme liquide/solide des solutions laitières pour évaluer la faisabilité de la séparation et pour restreindre la zone de travail. La méthode de cryoscopie et la calorimétrie différentielle à balayage ont été utilisées pour étudier les équilibres. Les données expérimentales de température de cristallisation ont ensuite été utilisées pour déterminer l'activité de l'eau en tenant compte de la variation des capacités thermiques de l'eau dans les phases liquide et solide. La connaissance et le contrôle de ces propriétés permettent d'évaluer l'effet de la composition et de connaître les limites de l'étude en température et en concentration. Dans un deuxième temps, la lyophilisation a été étudiée à l'échelle laboratoire et pilote, l'influence de différents paramètres du procédé a été analysée en fonction de la teneur en matière sèche du produit final. Les résultats à l'échelle du laboratoire et à l'échelle pilote étaient en bon accord. Afin d'éviter l'effondrement du solide lors de la sublimation par lyophilisation, nous avons réalisé des tests de Cryo-microscopie pour déterminer la température critique à différentes concentrations en matière sèche. Ces nouvelles données expérimentales nous permettent de fixer les températures critiques des cycles de lyophilisation des formulations de lait afin d'optimiser la durée du processus et la consommation d'énergie. Enfin, l'optimisation des conditions de préconcentration du lait par le procédé de Cryo-concentration est en cours, après l'optimisation des cycles de lyophilisation et de Cryo-concentration, le procédé couplé Cryo-concentration/ lyophilisation sera optimisé pour intensifier le séchage.

**Mots clés :** Lait entier ; Diagramme de phase ; Cryo-microscopie ; Cryoconcentration ; Lyophilisation.

---

**The correlation between pressiometric soundings applied to the recognition  
and stratigraphic logs from the geotechnical results of the ground of  
foundation of an industrial building: case of the crushing center in Jorf  
Lasfar (EL jadida-Maroc).**

Abdelmajid LAGHZALI <sup>1</sup>, Mustapha BACHAOUI <sup>1</sup>

<sup>1</sup> Faculté des sciences et techniques-Université sultan moulay slimane.

**Abstract :**

The problem of recognizing the spatial variability of a site is nowadays more important, especially in a greater way, in particular because of the extension of the urban zones as well as industrial areas. The campaign of the recognition of the site of study is constituted by the drill B47/2 and the Menard pressure meter, the reconnaissance took place during one month and ten days, in the industrial park Jorf Lasfar industrial park, Moulay abdallâh commune.

The recordings of drilling parameters or pressure tests offer the possibility to locate the possibility of locating the heterogeneities of the environment during the execution of a drilling at a very small scale, but the scale, but the results obtained are more usable within the framework of the of foundations and their interpretation can be particularly delicate because of the inter because of the interdependence of the various parameters and factors influencing the pressure pressiometric response. The objective was to exploit in a general way the data and the results of the pressuremeter tests, in order to improve the image of the subsoil and better know the global risk by finally deducing a richer image of the site qualitatively and quantitatively and the foundation of this project. According to the previous study and our current study, the formations encountered in the study area have study area have very good geotechnical characteristics, which make them excellent excellent foundation bases. The permissible working rate in sandstone limestones can reach higher values. The foundation system that can be adopted in these formations for the majority of the structures The foundation system that can be adopted in these formations for the majority of structures consists of isolated square or rectangular footings.

**Keywords:** pressiometric - stratigraphic - industrial building- crushing center in Jorf Lasfar .

---

# Theoretical approach for relative permittivity and thermal conductivity of PU/PZT composite: Comparison with experimental data

Imane SALHI<sup>1\*</sup>, Hajar REJDALI<sup>1</sup>, Jacques JAY<sup>2</sup>, Fouad BELHORA<sup>1</sup>, Abdelwahed HAJJAJI<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Science Engineer Laboratory for Energy (LabSIPE), National School of Applied Sciences, Chouaib Doukkali University of El Jadida, Morocco

<sup>2</sup> Thermal & Energetical Centre of Lyon (CETHIL), INSA Lyon, France

\*Corresponding author. Email: salhi00imane@gmail.com

## Abstract

Relative permittivity and thermal conductivity of PU/PZT piezoelectric composite with different volume fraction of PZT have been investigated using theoretical models. It showed an increase in relative permittivity, when increasing the volume fraction of PZT, resulting in a higher ability to store electrical energy. Thermal conductivity of the composite was greatly enhanced as a function of particles volume fraction. The corresponding theoretical predictions were compared to the experimentation data carried out in a previous work. Among all the models, Hashin & Strikmann model gave a better fit with these experimental values.

**Keywords:** Composite – Relative permittivity – Thermal conductivity – Polymer – theoretical prediction models

---

# Dielectric properties of BaTiO<sub>3</sub>/PVDF composites calculated by molecular dynamics simulations

Hajar Rejdali<sup>1\*</sup>, Imane Salhi<sup>1</sup>, Jacques Jay<sup>2</sup>, Abdelwahed Hajjaji<sup>1</sup>, Fouad Belhora<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Laboratory of Engineering Sciences for Energy (LabSIPE), National School of Applied Sciences. Chouaib Doukkali University, El Jadida, Morocco

<sup>2</sup>Energy and Thermal of Lyon (CETHIL), National Institut for Applied Sciences, Lyon, France

## Abstract

The dielectric properties of poly (vinylidene fluoride) based composites with different contents of barium titanate BaTiO<sub>3</sub> are studied using molecular dynamics (MD) simulations. Initial models with two PVDF macromolecular chains and BaTiO<sub>3</sub> particles were constructed and used for MD simulations of the BaTiO<sub>3</sub>/PVDF composites. The PVDF model included 100 structural units, and the BaTiO<sub>3</sub> particle model had a radius of 0.495 nm. A model was proposed to predict the static dielectric permittivity of the composites, and the results were compared with previous research, which has a good agreement.

Keywords: polymer, molecular dynamic, dielectric properties, BaTiO<sub>3</sub>, PVDF.

\*Corresponding author: f.belhora@gmail.com; rejdalih@gmail.com.

# Theoretical approach to non-fullerene organic system based on thiophene derivatives for organic solar cells

A Arifl <sup>\*† 1</sup>

<sup>1</sup> 1Faculty of Sciences and Technologies, Sultan Moulay Slimane University, Beni-Mellal – Maroc

**Mots-Clés:** Non, fullerene acceptors Density functional theory Thiophene Organic solar cells

---

\*Intervenant

†Auteur correspondant: arifahmeed97@gmail.com

# Computational study of the interaction between azo dye (RR141) and Hematite $\alpha$ -Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>(111)Surface: DFT and Molecular Dynamics Simulation

M.e. Belghiti \*† <sup>1</sup>

<sup>1</sup> Université Hassan II [Casablanca] – Maroc

**Mots-Clés:** Adsorption, Reactive, Red 141 dye, Mineral Hematite, DFT, MDs.

---

\*Intervenant

†Auteur correspondant: elbelghiti10@gmail.com

# One-step synthesis and characterisation of crystalline nano-calcite from phosphogypsum by precipitation method

M. Bensemlali <sup>\*† 1</sup>

<sup>1</sup> Université Chouaib Doukkali – Maroc

**Mots-Clés:** Phosphogypsum, sodium carbonate, aluminum hydrogen carbonate, nano, calcite

---

\*Intervenant

†Auteur correspondant: bensemlali.meryem@gmail.com

# Exploitation of alkaloids in the fight against malaria using molecular docking, and study of chemical reactivity by DFT method

Charles Kenzy <sup>\*† 1</sup>

<sup>1</sup> Université Chouaib Doukkali – Maroc

**Mots-Clés:** Alkaloids, cyclization, Intramolecular, DFT, ELF, Docking, Malaria

---

\*Intervenant

†Auteur correspondant: charleskenzy@gmail.com



# New prototype of Plasma catalytic Process for Carbon dioxide

Khaled Mnaouer <sup>\*† 1</sup>

<sup>1</sup> Université Chouaib Doukkali – Maroc

**Mots-Clés:** Plasma technology, CO2 emissions, car exhaust, non, thermal plasma, greenhouse gas mitigation

---

\*Intervenant

†Auteur correspondant: enib.info@gmail.com

# Anticorrosion Studies of Imidazole Derivatives for C38-steel in 1.0 M HCl: Quantum Chemical Descriptors, Monte Carlo Simulations Studies

M Omari <sup>\*† 1</sup>

<sup>1</sup> FP Beni Mellal – Maroc

**Mots-Clés:** C38, steel, HCl, Corrosion inhibition, DFT, QCDs, Adsorption

---

\*Intervenant

†Auteur correspondant: omrifadwa326@gmail.com

## Thème 5 : Patrimoines matériel et immatériel

---

## Geological heritage of the Jurassic–Cretaceous “red beds” of the Central High Atlas, Morocco.

El Ouali Mohamed<sup>1</sup>, Essaфраoui Badre<sup>1</sup>, Kabiri Lahcen<sup>1</sup>, Messaoudi Badre<sup>1</sup>, Ait Lahssaine Ismail<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Sciences and Techniques Faculty of Errachidia, Moulay Ismail University, BP 509, Boutalamine-Errachidia, Morocco.

### Abstract

The Jurassic-Cretaceous “red beds” deposits of the Moroccan Central High Atlas include exceptional paleontological heritage. This detrital series is formed by conglomerates, sandstones and claystones which are deposited in different continental environments during the Bathonian-Infracenomanian period. The latter are varying from fluvial environment (Guettioua Formation), then floodplain to lagoon (Iouaridene Formation), and fluvial (Jbel Sidal Formation). These deposits include vertebrate footprints and bones, bird’s footsteps as well as plant remains in some localities. This note, presents a lithostratigraphic and paleontologic characterization of Msemrir, Tamlalet, Tamtetoucht, Imilchil, and Outerbatseries presenting important paleontological interest. Unfortunately, combined human activity and climate greatly participate in the degradation of this past archive, in the absence of preservation measurements of these sites with relevant scientific interest. Indeed, this natural patrimony enriches the paleontological record of these regions which deserve more interest. Through this communication, we propose to value and protect this heritage by making focused and detailed geological and paleontological studies to well identify these fossils, tracing geotouristic trajectories to be known as natural patrimony of this region, and plea for installing geoparcs, reserves as well as sensitive sites dedicated for the management and protection of nature.

**Keywords:** Geological heritage, Value and preservation, Jurassic-Cretaceous “red beds”, Central High Atlas, Morocco.

---

## Le patrimoine géologique du Sud-Est marocain : caractérisation et valorisation

El Ouali Mohamed<sup>1</sup>, Kabiri Lahcen<sup>1</sup>, Essafraoui Badre<sup>1</sup>, Ait Lahssaine Ismail<sup>1</sup>,  
Messaoudi Badre<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Faculté des Sciences et Techniques d'Errachidia, Université Moulay Ismail, BP 509, Boutalamine-Errachidia, Maroc.

Auteur correspondant : [medel.eloualo@gmail.com](mailto:medel.eloualo@gmail.com)

### Résumé

Le Sud-Est marocain recèle un patrimoine géologique très riche et diversifié. Il présente une grande diversité de terrains géologiques qui s'étalent depuis le Précambrien moyen jusqu'à l'Actuel. Cette zone renferme un ensemble de paysages naturels et des sites archéologiques et touristiques ainsi que de bonnes potentialités hydriques et minières qui peuvent être considérés comme des géosites qu'il faut sauvegarder, protéger et valoriser. Cette note présente, d'une part, une caractérisation géologique et patrimoniale de quelques sites géotouristiques du Haut Atlas Central (HAC). Il s'agit notamment des gorges de Dadès, de Toudgha et d'Amellago sur le flanc méridional du HAC ; les lacs d'Isli et Tislit dans la région d'Imilchil au centre du domaine ; et les formes d'érosion spectaculaires appelées « doigts ou pattes de singes » dans la région de Dadès à l'Ouest. D'autre part, elle présente certaines mesures à prendre pour préserver et valoriser le patrimoine matériel naturel de cette région qui mérite plus d'intérêt.

**Mots-clés :** Patrimoine géologique, Sites géotouristiques, Préservation, Valorisation, Sud-Est marocain.

## LES SITES FOSSILIFÈRES DÉVONIENS DE L'ANTI-ATLAS (MAROC)

A. Berrada<sup>1-2</sup>, S.Chakiri<sup>1-2</sup>, Kh. Kaid Rassou<sup>1-2-3</sup>, H. Itouni<sup>1-2</sup>, Z. Bejjaji<sup>1-2</sup>, S. Mehdioui<sup>1</sup>, M. Yazidi<sup>1-2</sup>, B. Razoki<sup>1-2</sup>, M. Benbrahim<sup>2-3</sup>

1 : Université Ibn Tofaïl. Laboratoire de Géosciences, Maroc, Campus Universitaire, Kénitra, BP 133.

[aminaberrada94@gmail.com](mailto:aminaberrada94@gmail.com), [chakiri@uit.ac.ma](mailto:chakiri@uit.ac.ma), [khadijakaidrassou@gmail.com](mailto:khadijakaidrassou@gmail.com), [thesehouda2601@gmail.com](mailto:thesehouda2601@gmail.com), [zohrabejjaji@gmail.com](mailto:zohrabejjaji@gmail.com), [mehdiouisakina@gmail.com](mailto:mehdiouisakina@gmail.com), [yazmed2012@gmail.com](mailto:yazmed2012@gmail.com), [bouchra.razoki@gmail.com](mailto:bouchra.razoki@gmail.com). 2

: Centre Régional des Métiers de l'Éducation et de la Formation (CRMEF) Marrakeh-Safi. Laboratoire Polydisciplinaire de Recherche en Didactique, Education et Formation (LPRDEF), Maroc, CRMEF de Marrakech. [thesehouda2601@gmail.com](mailto:thesehouda2601@gmail.com), [chakiri@uit.ac.ma](mailto:chakiri@uit.ac.ma), [khadijakaidrassou@gmail.com](mailto:khadijakaidrassou@gmail.com), [aminaberrada94@gmail.com](mailto:aminaberrada94@gmail.com), [zohrabejjaji@gmail.com](mailto:zohrabejjaji@gmail.com), [yazmed2012@gmail.com](mailto:yazmed2012@gmail.com), [bouchra.razoki@gmail.com](mailto:bouchra.razoki@gmail.com).

3 : Centre Régional des Métiers de l'Éducation et de la Formation (CRMEF) Sous Massa, Laboratoire des Sciences et Didactique des Sciences (LASDIS), CRMEF d'Inzegane, Inzegane, Maroc. [khadijakaidrassou@gmail.com](mailto:khadijakaidrassou@gmail.com), [mbrab@yahoo.fr](mailto:mbrab@yahoo.fr)

La chaîne de l'Anti-Atlas, subdivisée en trois parties (l'Anti Atlas Occidental, l'Anti Atlas central et l'Anti Atlas Oriental), se présente sous la forme d'un vaste bombement anticlinal comportant en son cœur des affleurements de socle appelés boutonnières, elles-mêmes bordées par une couverture sédimentaire paléozoïque plissée.

L'Anti Atlas Oriental que représente jbel Saghro est formé par un socle précambrien constitué de conglomérats, de brèches, de grès, de tufs volcaniques et d'ignimbrites rhyolitiques et une couverture paléozoïque riche en grès, en carbonate, en schistes, en quartz, etc.

L'objectif de notre travail est de faire l'inventaire des sites fossilifères exploités présentant un intérêt scientifique exceptionnel dans l'Anti-Atlas, ces sites sont identifiés à travers les travaux de N. Lazreq (2015). Les logiciels Arcgis et Wikimapia ont été d'une grande utilité dans le travail permettant de reporter ces sites fossilifères exploités sur la carte géologique de l'Anti-Atlas.

L'inventaire a permis d'identifier des sites pillés et/ou en cours d'exploitation. Nous citons par exemple : les trilobites du Praguien de jbel Issimour, les blocs de calcaires de la dalle d'Erfoud du Famennien inférieur de jbel Amerboh et les Mud-mounds du dévonien inférieur de Hamar lakhdad.

Notre étude vise à la sauvegarde des sites fossilifères de l'Anti Atlas qui doivent être valorisés et conservés pour les futures générations, dans le cadre d'un développement durable. Cet inventaire pourrait servir de base de données pour sensibiliser les décideurs à la sauvegarde au moins des sites fossilifères fortement exploités et qui sont en cours de disparition.

Mots clés : Anti-Atlas(Maroc), inventaire, sites fossilifères.

---

## Le géopatrimoine de l'est du massif central marocain (bassin d'Azrou Khénifra)

Nouhaila Akhlidej<sup>1</sup>, Zohra Bejjaji<sup>1</sup>, Saïd Chakiri<sup>1</sup>, Soumaya Ben Ali<sup>1</sup> Université

Ibn Tofaïl, BP 133, 14000, 1Laboratoire de Géosciences, Faculté des Sciences Kenitra, Maroc Email de

l'auteur correspondant : nouhailaakhlj45@gmail.com

Le bassin d'Azrou-Khenifra est situé entre deux provinces : Azrou et Khénifra. Il est caractérisé par des affleurements paléozoïques déformés et granitiques avec de rares points précambriens ; ces affleurements représentent un patrimoine géologique et géomorphologique important.

Les géosites du bassin d'Azrou-Khénifra présentent plus d'intérêt géologique à valeur scientifique et d'autres valeurs pédagogique, touristique (valeurs additionnels). Ils présentent plusieurs intérêts du point de vue pétrographique, paléontologique, sédimentaire, volcanique, minéralogique, structural...etc, d'autre part, les géosites sont variés en terme d'âge géologique. Par exemple, le granite varisque de Ment, les veines à Tourmaline de Ment et la table de Zain.

L'objectif de notre travail est de faire l'inventaire et l'évaluation quantitative des géosites en utilisant la méthodologie de Brilha (2016). Le cadre géologique de la zone d'étude et la typologie des géosites sont la principale raison qui conduit au choix de cette méthode, puisqu'elle prend en compte la pertinence scientifique de ceux-ci.

Le géopatrimoine de la zone d'Azrou-Khenifra mérite d'être préservé à travers une stratégie de géoconservation. De plus, il pourrait être utilisé dans le cadre de la géoéducation et du géotourisme afin d'améliorer le développement durable et le niveau économique de cette région.

Mots-clés : géopatrimoine, Bassin d'Azrou-Khénifra,

## Inventaire et évaluation de quelques géosites des Jebilets Centrales, Maroc

H.Itouni<sup>1-2</sup>, S.Chakiri<sup>1-2</sup>, K.Kaid Rassou<sup>1-2-3</sup>, A. Berrada<sup>1-2</sup>, Z. Bejjaji<sup>1-2</sup>, O. Amahmid<sup>2-4</sup>,  
M. Benbrahim<sup>2-3</sup>, F. Khiri<sup>2-3</sup>, I. Outoukarte<sup>2</sup>

1 : Université Ibn Tofaïl. Laboratoire de Géosciences, Maroc, Campus Universitaire, Kénitra, BP 133.

[thesehouda2601@gmail.com](mailto:thesehouda2601@gmail.com), [chakiri@uit.ac.ma](mailto:chakiri@uit.ac.ma), [khadijakaidrassou@gmail.com](mailto:khadijakaidrassou@gmail.com), [aminaberrada94@gmail.com](mailto:aminaberrada94@gmail.com),  
[zohrabejjaji@gmail.com](mailto:zohrabejjaji@gmail.com).

2 : Centre Régional des Métiers de l'Éducation et de la Formation (CRMEF) Marrakech-Safi. Laboratoire Polydisciplinaire de Recherche en Didactique, Education et Formation (LPRDEF), Maroc, CRMEF de Marrakech. [thesehouda2601@gmail.com](mailto:thesehouda2601@gmail.com), [chakiri@uit.ac.ma](mailto:chakiri@uit.ac.ma),  
[khadijakaidrassou@gmail.com](mailto:khadijakaidrassou@gmail.com), [aminaberrada94@gmail.com](mailto:aminaberrada94@gmail.com), [zohrabejjaji@gmail.com](mailto:zohrabejjaji@gmail.com), [amahmid1969@gmail.com](mailto:amahmid1969@gmail.com),  
[mbrahim@yahoo.fr](mailto:mbrahim@yahoo.fr), [fkhiri2009@gmail.com](mailto:fkhiri2009@gmail.com), [outoukarte@gmail.com](mailto:outoukarte@gmail.com)

3 : Centre Régional des Métiers de l'Éducation et de la Formation (CRMEF) Sous Massa, Laboratoire des Sciences et Didactique des Sciences (LASDIS), CRMEF d'Inzegane, Inzegane, Maroc. [khadijakaidrassou@gmail.com](mailto:khadijakaidrassou@gmail.com), [mbrahim@yahoo.fr](mailto:mbrahim@yahoo.fr), [fkhiri2009@gmail.com](mailto:fkhiri2009@gmail.com)

4 : Université Ibn Tofaïl, BP 133, 14000, Kénitra, Maroc. Laboratoire des Ressources Naturelles et Développement Durable, Campus Universitaire, Kénitra, BP 133. [amahmid1969@gmail.com](mailto:amahmid1969@gmail.com)

Le géopatrimoine offre des informations permettant la compréhension des éléments relatifs à la formation ou à l'évolution de la terre et à l'histoire des sciences. Il peut être utilisé aussi pour la recherche ou pour des objectifs pédagogiques et éducatifs.

De part leur situation géographique, les Jebilets Centrales ont été toujours considérés comme une excellente destination pour les géologues universitaires pour l'apprentissage des différentes disciplines des sciences de la terre à savoir la pétrologie, la structurale, la métallogénie...etc. Toutefois, l'importance de leur valeur (géo) scientifique, est actuellement sous-évaluée et mal connue par le public scolaire et les passionnés de la géologie. Ainsi, il s'est avéré nécessaire d'attirer leur attention pour la découverte de cette géodiversité qui peut être utilisée pour promouvoir la compréhension des sciences de la terre auprès du grand public et pour l'éducation et la recherche. De ce fait, les géosites peuvent être importants au niveau international, national, régional et local, maintenant et à l'avenir.

La présente étude se penche alors sur l'inventaire et l'évaluation des géosites de forte valeur scientifique dans les Jebilets Centrales à proximité de la ville de Marrakech en se basant sur la méthode de Brilha (2016). Ainsi, une synthèse bibliographique des données géologiques et savoirs fondamentaux a été réalisée en faisant appel aux travaux scientifiques réalisés dans le massif des Jebilets. Les géosites sélectionnés sont ensuite évalués selon les critères de la valeur scientifique de Brilha, 2016.

Les résultats ont montré que les géosites inventoriés et évalués présentent une valeur scientifique très élevée, et peuvent bien servir à des fins scientifiques et éducatives au service des sciences de la terre. En perspective nous allons continuer notre étude par l'inventaire d'autres géosites appartenant à d'autres régions du Maroc, ainsi que d'évaluer leur valeur scientifique et éducationnelle dans le but de les rendre au service de l'enseignement des sciences de la terre au Maroc.

Mots clés : Géopatrimoine, Evaluation.



## LES GEOSITES DU SIBE JBEL MOUSSA\_RIF

Soumaya BEN ALI<sup>1\*</sup>, Zohra BEJAJI<sup>1</sup>, Ali AOULAD SIDI MHEND<sup>2</sup>, Saïd CHAKIRI<sup>1</sup>, Ali MAÂTÉ<sup>3</sup>, Nouhaila AKHLIDEJ<sup>1</sup>

1 : Laboratoire de Géosciences, Faculté des Sciences, Université Ibn Tofaïl, B.P. 133, 14000 Kénitra, Maroc

2 : Laboratoire de Géo-Biodiversité et Patrimoine Naturel (GeoBio), Institut Scientifique, Université Mohammed V, Av. Ibn Batouta, B.P. 703, 10090 Rabat, Maroc

3 : Laboratoire de Géologie de l'Environnement et des Ressources Naturelles, Département de Géologie, Faculté des Sciences, Université Abdelmalek Essaâdi, B.P. 2121, 93002 Tétouan, Maroc

\* correspondant auteur, e- mail : [benali.soumaya7@gmail.com](mailto:benali.soumaya7@gmail.com)

Le SIBE de Jbel Moussa est situé sur le détroit de Gibraltar, dans la partie nord de la péninsule Tingitane (extrême nord-ouest du Maroc), entre Ksar Sghir et Sebta. La zone d'étude a une position continentale et maritime très particulière, et également, elle fait partie de la Réserve de Biosphère Intercontinentale Méditerranéenne (RBIM).

Géologiquement, le SIBE de Jbel Moussa est situé à l'extrémité nord de la dorsale calcaire de la chaîne du Rif. Il est formé par des roches qui appartiennent à plusieurs unités structurales: le massif calcaire karstifié culminant du Jbel Moussa appartenant au domaine prédorsalien, les affleurements métamorphiques du domaine des Sebtides dans la partie orientale, les feuillets paléozoïques ou Ghomarides au sud et le flysch de Tisirène à l'ouest.

Nous avons constaté comme problématique: les sites d'intérêt géologique dans la zone d'étude sont peu connus par le grand public et il y a l'absence de l'inventaire de ces géosites.

L'objectif de notre travail est de faire l'inventaire et l'évaluation quantitative des géosites en utilisant la méthodologie de Brilha (2016), qui est la plus adaptée à notre zone d'étude.

Les géosites sélectionnés présentent une grande diversité en termes de géologie: structurale, stratigraphique, paléontologique, sédimentaire, géomorphologique, hydrogéologique, etc. De plus, ils ont des valeurs culturelles, esthétiques, historiques, archéologiques. Ainsi six géosites ont été sélectionnés comme résultats préliminaires, par exemple: le paysage unique de "la dame endormie" (structurel), la terrasse marine de Ras Leona (sédimentaire) ; la radiolarite de Jbel Moussa (paléontologique et stratigraphique), et le flysch de Punta Ciress.

Certains de ces géosites ont une grande valeur scientifique; ils devraient donc être intégrés dans une stratégie de géoconservation et un plan d'action géotouristique. En outre, la participation de la population locale pourrait être coopérative et conduire au développement durable de la zone d'étude.

Mots clés : Patrimoine géologique, géosite, inventaire, évaluation quantitative SIBE Jbel Moussa, nord du Rif

---

## Le patrimoine géologique du Sud-Est marocain : caractérisation et valorisation

**Ait Lahssaine Ismail<sup>1</sup>, Kabiri Lahcen<sup>1</sup>, Messaoudi Badre<sup>1</sup>, Essafraoui Badre<sup>1</sup>, El Ouali Mohamed<sup>1</sup>, Ouali Lamya<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Faculté des Sciences et Techniques d'Errachidia, Université Moulay Ismail, BP 509, Boutalamine-Errachidia, Maroc.

Auteur correspondant : [i.aitlahssaine@edu.umi.ac.ma](mailto:i.aitlahssaine@edu.umi.ac.ma)

### Résumé

Les Oasis du Sud-Est marocain sont classées par l'UNESCO dans le réseau mondial des réserves de biosphère. Elles sont caractérisées par la géodiversité, la biodiversité et la diversité culturelle. Cette communication abordera notamment des exemples de la diversité géologique de ces localités et les mesures à entreprendre pour la conserver, la valoriser et contribuer au développement local.

**Mots-clés :** Réserve de biosphère des oasis, Diversité géologique, conservation, valorisation développement local

---

## Vers une architecture en pierre naturelle : caractérisation petrophysique des roches calcaires de la région de Doukkala.

S. Jahidi<sup>1</sup>, R. Mghaouini<sup>2</sup>, B. El Ouajhain<sup>3</sup>, M. Monkade<sup>2</sup>  
1 Ecole d'Architecture et de Paysage de Casablanca

2 laboratoire de Physique de l'Environnement, Faculté des Sciences, Université Chouaib Doukkali El Jadida  
3 Laboratoire de Géologie, Faculté des Sciences, Université Chouaib Doukkali El Jadida

jahidisalma@gmail.com, filagri1.maroc@gmail.com, \_ouajhain@yahoo.fr,

monkade@hotmail.com.correspondant : jahidisalma@gmail

La présente étude s'inscrit dans le cadre la réutilisation de la pierre dans l'architecture contemporaine. L'objectif de l'étude est de déterminer les principales caractéristiques petrophysiques et mécanique des pierres calcaires qui constituent le sol de la région de Doukkala, afin d'évaluer leur aptitude à l'emploi en construction.

Les échantillons des roches calcaires ont été prélevés d'une carrière située à 30km de la ville d'El Jadida. L'étude pétrographique et minéralogique a été réalisée par observation microscopique des lames minces sous microscope polarisant. Les tests physico-mécaniques (Masse volumique, densité, porosité et résistance à la compression) sont réalisés selon les normes AFNOR.

Les résultats ont révélé que les roches étudiées sont : le calcaire cristallin, le calcaire coquiller, le calcaire microlitique homogène et le calcaire micritique. Ces roches possèdent des caractéristiques proches des roches utilisées en construction en France.

Suite à cette étude préliminaire, on pourrait en déduire que le calcaire conquiers et le calcaire cristallin en particulier sont potentiellement aptes à la construction.

Mots clés : Architecture, pierre calcaire.

---

## Patrimoine géologique et développement durable

Bouchra Akabli, Rachid Essamoud

Laboratoire des Géosciences et application Université Hassan 2 Faculté des Sciences Ben M'Sick Casablanca Maroc

Auteur correspondant : [Akablibouchra7@gmail.com](mailto:Akablibouchra7@gmail.com)

### Résumé

Le patrimoine géologique englobe les objets et sites qui conservent la mémoire de la Terre, de l'infra-microscopique au panoramique. Les collections de minéralogie, pétrographie et paléontologie, sont le témoignage d'une continuité dans l'activité scientifique et s'enrichissent encore aujourd'hui par l'enthousiasme et la passion des paléontologues et géologues qui écrivent de nouvelles pages de l'histoire de la connaissance. Les ressources naturelles géologiques dont dispose le pays subissent une détérioration irréversible, il s'agit d'une problématique complexe nécessitent de notre part, de mettre un avis scientifique pour faire connaître ce patrimoine, le valoriser et le protéger. Il est de notre devoir de laisser quelque chose après notre départ : d'où l'idée de monter des expositions, de créer des musées virtuels pour le besoin éducatif local. C'est une façon d'apporter la connaissance directement auprès des communautés, et le lien fondamental entre le public et le musée est le chercheur qui fournit l'information scientifique. Ces musées virtuels sont souvent considérés comme des conservatoires, mais ce sont aussi des lieux de recherche et de diffusion des connaissances qui touchent directement les populations. En parallèle à la multiplication des supports utilisant Internet et aux progrès technologiques à venir, l'ensemble de ces procédés encore perfectibles offre des possibilités de développement importantes. L'objectif de ces musées c'est la valorisation et la sensibilisation au patrimoine géologique dans ses aspects les plus divers. Il répond donc à une nécessité de diffusion des connaissances, faire découvrir au public les richesses de son pays. Les objectifs de ces musées virtuels se focalisent aussi sur une diffusion des collections numérisées à l'intention des spécialistes et du grand public. Les buts poursuivis sont à la fois éducatifs, scientifiques et touristiques, notamment dans le cas des publics éloignés et de faciliter les échanges scientifiques non seulement locaux, mais aussi internationaux. La protection du patrimoine géologique marocain suscite encore trop d'indifférence et d'incompréhension. Le patrimoine géologique marocain est caractérisé par une grande diversité, c'est une immense richesse scientifique et économique potentielle qui doit être exploitée d'une manière rationnelle au service du développement durable des régions.

Mots clés : patrimoine géologique, musée virtuel.

# Liste des auteurs

- Aajane Ahmed, 80  
Aajjane Ahmed, 76, 164  
Aamiri Abderrahmane, 65, 125  
Aarab Abdellatif, 161, 162  
Aarfane Abdellatif, 33  
Abdel-Mouttalib Kaoutar, 160  
Abdelaziz Elouahli, 151  
Abdelhadi Mortadi, 44  
Abdelilah Fekkak, 48  
Abdellah Zinedine, 63  
Abdellatif Jouhari, 48  
Abdessadik Soufiane, 135  
Abida Fatima, 151  
Abouelhaoul Elalami, 134, 174, 175  
Aboulaiche Anas, 152  
Aboulayt Abdelakrim, 136–139  
Abouliatim Youness, 141  
Aboumaria Khadija, 78  
Abourriche Ahmed, 141  
Achak Mounia, 21  
Achhima Fadoua, 40  
Afenzar Abdelkrim, 46  
AFIRI, Abdelkhaleq, 171  
Aghmih Kaoutar, 32  
Aghzer, Abdel Mohsine, 171  
Agunaou Mahfoud, 6, 7, 135  
Agunaou, Mahfoud, 4  
Ahbala Mustapha, 134  
Ahmadi Riadh, 18, 19  
Aissam Salama, 92, 93  
Ait Ayad Alaaeddine, 182  
Ait Ayad Amine, 181  
Ait Ayad Nada, 79  
Ait Benichou Samah, 10, 11, 97–99  
Ait Blal Abdelhafid, 137, 139  
Ait Haddou Soukaina, 122, 127  
Ait Koukoute Ghizlane, 122, 127  
Ait Lahssaine Ismail, 28, 100, 201, 202, 207  
Ait Tahar Mohamed, 59, 60  
Ait Tahar Mohamed Mohamed, 22  
Aitsir Houssine, 174  
Akabli Bouchra, 209  
Akhlidj Nouhaila, 204, 206  
Akil Adil, 124  
Akkad Siham, 156  
Alfeddy Mohamed Najib, 92, 93  
Algouti Abdellah, 114  
Algouti Ahmed, 114  
Alilouch Redouan, 12, 13, 35  
Alla Fadwa, 190  
Ameur Soukaina, 148, 149  
Amgroud Abdellatif, 53  
Amine Khalil, 57  
Amri Moez, 112  
Amrousse Rachid, 165  
Amzough Khadija, 31  
Anfuso Giorgio, 73  
Anna Bergmann, 70  
Aoulad Sidi Mhend Ali, 206  
Arifl, A, 194  
Arkkou Saâd, 85  
Asdiou Nouhaila, 21  
Assekouri Abdelmonim, 150  
Assobhei Omar, 54, 189  
Atif Assiya, 134, 174, 175  
Azifa Aziz, 147  
Azifaa Aziz, 29  
Azzeddine El Midaoui, 5  
Azzouzi Soukayna, 88  
Baalala Mohamed, 168  
Bahij Salma, 51, 84  
Bakasse Mina, 33  
Baklouti Syrine, 18, 19  
Baroudi Zouhir, 181  
Batoul Essalimi, 128  
Battahi Ismail, 22  
Bech-Char Hicham, 24  
Bechar Siham, 153  
Bejjaji Zohra, 204, 206  
Belahbib Nadia, 183  
Belasri Lamiaa, 10, 11, 99  
Belasri Lamiae, 97  
Belattmania Zahira, 17, 61  
Belghiti, M.E., 195  
Belouafa Soumia, 163  
Ben Ali Soumaya, 204, 206  
Ben Bammou Mohamed, 108, 126  
Ben Harra Abdessalam, 75  
Benabbouha Tariq, 74  
Benali Aouatif, 183  
Benazzouz Aissa, 42, 68  
BENCHEKROUN, Fouad, 171  
Bendahhou Zourarah, 73, 85

Bendahou Zourarah, 42  
 Bendaoud Ahmed, 158  
 Bengriche Rachida, 39  
 Benharref Ahmed, 170  
 Benhniya Bouchra, 25, 38, 41, 67  
 Benmohammadi Aicha, 43  
 Bennani Oumaima, 22  
 Bennari Hajar, 163  
 Bensemlali Hafsa, 62  
 Bensemlali Hafssa, 80  
 Bensemlali Meryem, 33  
 Bensemlali, M., 196  
 Bentiss Fouad, 17, 61, 184, 185  
 Benyas Kawtar, 161, 162  
 Benzarouala Khadija, 142  
 Berrada Amina, 203  
 Bettache Mohammed, 29  
 Biersack Bernhard, 134  
 Boualla Othmane, 91  
 Bouamama Hafida, 104, 105  
 Bouanis Marya, 184, 185  
 Bouarrouj Najeh, 18, 19  
 Bouchafra El Mostafa, 39  
 Bouchiha Fatima, 89, 90, 92, 93  
 Bouchkara Bouchkara, 68  
 Bouchkara Mohamed, 59, 60, 62, 81, 83  
 Bouchkara Mohammed, 42, 69, 80  
 Boudara Mariyem, 139  
 Boudjaj Abdessadeq, 116, 123  
 Boudjaj Abdessadeqf, 126  
 Bouftou Abderrahim, 30  
 Bouftou Abderrahim, 32  
 Bouhraoua Jamal, 54  
 Boujaber Nabila, 189  
 Boukhadara Mariem, 136  
 Boundir Younes, 50  
 Bouragba Fatimazahra, 150  
 Bourhili Amine, 62, 73  
 Bouriqi Abdelillah, 15  
 Bouslim Maryeme, 111  
 Boutjaguait Imane, 45  
 Bouzerda Mohammed, 91  
 Brahimi Imane, 63  
 Brahmi Rachid, 24  
 Brendonck Luc, 126  
  
 Chaair Hassan, 163  
 Chaali Younes, 154  
 Chafai Khaoula, 46  
 Chahid El Ghaouti, 27, 101  
 Chaibi Mohamed, 52, 59, 81, 83  
 Chair Adil, 71, 72  
  
 Chair, Adil, 86  
 Chajri Fatima Zahra, 188  
 Chakiri Saïd, 204, 206  
 Chaouay Jihane, 17  
 Chaouite Jamila, 39  
 Chaouqi Youssef, 31  
 Chaouti Abdellatif, 58  
 Charif Abdelmounim, 79  
 Cheggour Mohamed, 50  
 Chekroun Ahmed, 170  
 Cherifi Ouafa, 50  
 Cherkaoui Essediya, 120, 121, 153  
 Cherkaoui Omar, 31  
 Chiahou Brahim, 123  
 Chierici Melissa, 76  
 Chouni Khadija, 150  
 Corbari Chiara, 113  
  
 Dahbi Abdallah, 55, 58  
 Dahbi Mohammed, 154  
 Daif, Halima, 131  
 Dakir Mohamed, 98  
 Dakir Mohammed, 99  
 Dallahi Youssef, 62, 103  
 Dallahi Youssef Youssef, 83  
 Dassi Lassâad, 18, 19  
 Degeai Jean Philippe, 78  
 Dezileau Laurent, 78  
 Doughmi Ayoub, 120, 121  
 Draoui Mohamed, 157  
  
 EDDOUKS, M, 172  
 El Achheb Abderrahim, 35  
 El Alaoui Abdellaoui Habib, 176  
 El Alaoui El Abdallaoui Habib, 145  
 El Amri Majda, 112  
 El Aouidi Samira, 66  
 El Attari Hassan, 145  
 El Barkaoui Sofiane, 95, 96  
 El Boujamaai Mounir, 49, 63  
 El Bourhili Amine, 69  
 El Fallah Jaafar, 137  
 El Ghandour Fatima-Ezzahra, 113  
 El Ghaouti Chahid, 44  
 El Hadrami Abdelouahab, 24  
 El Hafiane Yousef, 141  
 El Hafidi El Mokhtar, 101  
 El Haimer Youness, 23  
 El Haissen Abdelouahab, 71, 76  
 El Hissoufi Abdelhamid, 10, 11, 16, 99  
 El Houcine El Haous, 48  
 El Kaim Billah Rachid, 6, 135

EL KAIM BILLAH, Rachid, 4  
 El Kasiti Wafaa, 150, 168  
 El Kihel Abdellatif, 134  
 El Krati Mohammed, 23  
 El Madihi Mohammed, 108, 126  
 El Mahi Kaoutar, 111  
 El Mamouni Mohammed, 176  
 El Marhraoui Khalid, 159  
 El Mellouki Mehdi, 10, 11, 98, 99  
 El Messoadi Khalil, 94  
 El Miloudi Otmane, 107  
 El Mjiri, Ikram, 132  
 El Mokhtar El Hafidi, 44  
 El MOSTADI, Abdelfettah, 171  
 El Mouncharih Abdelkarim, 9  
 El Mouns Badr-Ddine, 38, 41  
 El Mourabit Youssef, 50  
 El Moznine Reddad, 27, 101  
 El Ouali Mohamed, 28, 100, 201, 202, 207  
 El Yacoubi Houda, 94, 122  
 El-Azzouzi Zakaria, 58  
 El-Gharabawy, Suzan, 8  
 Elalaoui-Belghiti Hanan, 29  
 Elallati Samia, 77  
 Elamraoui Sabah, 20, 21  
 Elgharbi Fatima, 6, 7  
 Elgharbi, Fatima, 4  
 Elhafidi Elmokhtar, 27  
 Elhassani Yousra, 122, 127  
 Elhatimi Wafaa, 142  
 Elkafz Ghizlane, 14, 120, 121  
 Elkhalidi Khalid, 18, 19, 25, 42, 44, 59, 60, 62,  
 68, 69, 71, 73, 76, 78–81, 83, 85, 164  
 Elmaataoui Saida, 89, 90, 92, 93  
 Elmelouky Abderrahmane, 101  
 Elmountassir Abdelhamid, 166  
 Elouahli Abdelaziz, 140  
 Eloutassi Noureddine, 117, 118  
 Elyacoubi Houda, 177, 178  
 Elyacoubie Houda, 117, 118, 127  
 En.nami Nabil, 137  
 Ennahli Said Said, 22  
 Ennouali Zhour, 43  
 Er-Riyahi Saber, 126  
 Errahmouni Mohamed Akram, 112  
 Erraji Chahid Nouhaila, 42, 68, 69  
 Essafroui Badre, 28, 100, 201, 202, 207  
 Essamlali Younes, 124  
 Essamoud Rachid, 209  
 Essenni Said, 6, 7  
 ESSENNI, SAID, 4  
 Essenni1 Said, 135  
 ESSOUALEH, Oumaima, 171  
 Etahiri Samira, 38, 41, 54, 67, 189  
 Ettahiri Omar, 71, 76  
 Eva-Maria Brodte, 70  
 Fadili Ahmed, 91  
 Fahmi Fatiha, 55  
 Fannassi Youssef, 43  
 Faouziya Haissen, 48  
 Farhi Walid, 161, 162  
 Farid, Omar, 172  
 Fatima Addar, 5  
 Fdil Rabiâa, 104, 105  
 Fekri Ahmed, 182  
 Fikraoui Nabil, 112  
 Gaboun Fatima, 112  
 Gadhi Chemseddoha, 104, 105  
 Gaini Layla, 33  
 Gallad Mohammed, 152  
 Garmim Toufik, 101  
 Gasser Beat, 76  
 Gourchane Farah, 26  
 Gourich Bouchaib, 141  
 Grillas Patrick, 119, 126  
 Habib Abir, 113  
 Hafdi Houyem, 33  
 Hajar El Talibi, 78  
 Hakkou Mounir, 71  
 Halima El Harakati, 30  
 Hamid Nasrellah, 33  
 Hamouda, Amr, 8  
 Hamza Jyia, 163  
 Harimech Zakaria, 165  
 Hasni Mustapha, 50  
 Hatim Anass, 141, 151  
 Hatim Zineb, 141, 151  
 Hatimi Badreddine, 33  
 Hbiak Ishak, 103  
 Hirae Kinue, 104, 105  
 Hlaibi Miloudi, 31  
 Hmimid Fouzia, 10, 11, 97  
 Hmouni Driss, 89, 90  
 Houali Youssef, 113  
 Hssaida Touria, 46  
 Ibtissam Amami, 119  
 Idirsse Mohamed, 5  
 Idrissi Assia, 161, 162  
 Idrissi Mohammed, 71  
 Idrissi Youssef, 47  
 Ilham Ait Braim, 167

Ilyasse Berrada, 48  
 Imam Chaima, 52  
 Imame Chaima, 81  
 Itouni Houda, 205

Jaafar Nadia, 145  
 Jadouane Abderrahmane, 82  
 Jafil Hayat, 184, 185  
 Jahidi Salma, 208  
 Jama Charafeddine, 17, 61, 184, 185  
 Jebbari Said, 134, 174  
 Jorio Souad, 176  
 Joudar Imane, 42, 68, 69  
 Joudi Meryeme, 33

Kabine Mostafa, 111  
 Kabiri Lahcen, 28, 100, 201, 202  
 Kalili Adil, 102  
 Kameyama Jun, 104, 105  
 Karkach Imane, 109, 110, 117, 118  
 Karmani Zineb, 10, 11, 97  
 Kasbaji Meriem, 2, 3  
 Kassou Amina, 28  
 Katakura Yoshinori, 104, 105  
 Kautz Timo, 100  
 Kenzy, Charles, 197  
 Khaddoudi Idris, 6, 7, 135, 151  
 Khaddoudi, Idris, 4  
 Khadija Outaleb, 163  
 Khalfaoui Othmane, 60  
 Khalfaoui Otmane, 78  
 Khalfi Chaouki, 18, 19  
 Khalid Mehdi, 85  
 Khamar Mohamed, 120, 121, 153  
 Khannous Adil, 176  
 Kharbouche Mohammed, 44, 164  
 Khaya Khaoula, 61  
 Kholaiq Mariame, 129, 130  
 Koufan Meriyem, 89, 90

Laasri Said, 27  
 Labbassi Kamal, 113  
 Labbassi Yassine, 113  
 Labdere Outman, 180  
 Lahcen Kabiri, 207  
 Lahkale Redouane, 142, 150, 168  
 Laissaoui Abdelmourhit, 66  
 Lakhdar Fatima, 38, 41, 54, 67  
 Lakhroufi Abdellah, 161, 162  
 Lamine Salah, 60, 83  
 Lamy Edvina, 21  
 Ledrhem Merieme, 104, 105  
 Lobna Boudaya, 70

Louaya Abdelkarim, 46  
 Loudiki Abdelwahed, 33

Maanan Mehdi, 73, 80  
 Maate Ali, 206  
 Mabrouki Selma, 54  
 Maimouni Soufiane, 182  
 Majid Sanaa, 32  
 Makoui Ahmed, 76  
 Malaainine Mohamed El Imame, 103  
 Manar Ahmed, 161, 162  
 Mangin Denis, 23  
 Mannani Nysrine, 173  
 Marounai Nouha, 18, 19  
 Matine Abdelmalek, 146  
 Maugé Françoise, 137  
 Mazri Mouaad Amine, 89, 90, 92, 93  
 Medina Fida, 78  
 Mehdi Khalid, 25, 42, 91, 164  
 Mejjad Nezha, 66  
 Mellas Samira, 78  
 Mennani Mehdi, 2, 3  
 Mentag Rachid, 112  
 Meriyem Koufan, 92, 93  
 Meryem Bensemlali, 44  
 Messaoudi Badre, 28, 100, 201, 202, 207  
 Mghaiouini Redouane, 27, 101, 164  
 Mhammdi Nadia, 78  
 Miloudi Hlaibi, 30  
 Minaouer Khaled, 44  
 Minoubi Abdенаim, 22, 59, 60, 62, 68, 80, 81, 83, 103  
 Mnaouer Khaled, 27, 101  
 Mnaouer, Khaled, 198  
 Mohamed Monkade, 44  
 Mohamed Taky, 5  
 Mohssine Ali, 163  
 Mojtahid Meryem, 78  
 Moncef Mohammed, 39  
 Moncif Nawal, 151  
 Monkade Mohamed, 101  
 Mortadi Abdelhadi, 27, 101  
 Mortadi Halima, 150  
 Moubarik Amine, 2, 3  
 Moujahid El Mostafa, 179  
 Moujane Said, 114  
 Moukrim Said, 108, 123, 126  
 Mouldar Jihan, 33  
 Moundib Rajaa, 186, 187  
 Mountadar Mohammed, 23  
 Mountadar Sara, 23  
 Msarni Houda, 59, 81



Muller Serge-D, 119  
Nachat Ahmed, 163  
Nafia Mohammed, 37  
Nait Hammou Hasnaa, 76  
Najah El Idrissi Abderrahim, 154  
Najah El Idrissi Samira, 138  
Nakamura Miku, 104, 105  
Nasrellah Hamid, 80, 191–193  
Neifar Lassad, 64, 70  
Nezha Saidi, 183  
Nounah Abderrahman, 120, 121, 153  
Nyassi Abdelhamid, 184, 185  
  
Obitsu Miyu, 104, 105  
Omari, M, 199  
Ouahdi Zineb, 143, 144  
Ouali Lamya, 28, 100, 207  
Ouchn Rachid, 31  
Oufkir Jamal, 169  
Ouhamdouch Salah, 22  
Oukkass Saad, 30, 31  
Ould Bellahcen Touria, 65, 125  
Ouled Aitouna Abdelhak, 170  
Oumaskour Khadija, 189  
Ounasse Hamza, 112  
Ourgha Nicerine, 177, 178  
  
Qarbous Abdelmounim, 161, 162  
  
Rachid Ouchn, 30  
Rachidi Abderrazzak, 111  
Radi Hassna, 89, 90, 92, 93  
Rahimi Abdelmejid, 130  
Raji Houria, 170  
Raji Otmane, 78  
Ratiki Elyassmin, 151  
Reani Abdeltif, 61  
Rebai Nourhene, 64  
Redouane Mghaiouini, 44  
Rezzoum Noredine, 65, 67  
Rham Ikram, 89, 90, 92, 93  
Rhazi Laila, 108, 119, 126  
Rhazi Laïla, 123  
Rhazi Mouhssine, 108, 119, 126  
Rhouch Loubna, 179  
Rich Anouar, 23  
Rihani Mohammed, 63  
Rihani Zineb, 112  
Rjimati Ech-Cherki, 46  
Rochdi Atmane, 94, 117, 118, 122, 127, 177, 178  
Ryachi Kamal, 155  
  
Sabbar Elmouloudi, 142, 150, 154, 168  
Sabour Brahim, 17, 61  
Sabri Hasnae, 50  
Sadik Youssef, 25  
Saidi Mohamed El Mehdi, 22  
Salah Mohammed, 176  
Sassioui Slimane, 161, 162  
Sdassi Hamid, 134, 175  
Sif Jamila, 55  
Siham Bouahim, 115, 119  
Siniti Mostapha, 23  
Smith A, 141  
Snoussi Maria, 78  
Sobral Paula, 64  
Soufyane Mustapha, 175  
Swarzenski Peter, 76  
  
Tadesse Wuletaw, 94  
Tahaikt Mustapha, 5  
Tahiri Soufiane, 23  
Tamiri Mohammed, 85  
Taoufiki Youssef, 49  
Tayi Fatima, 124  
Tellal Jihane, 123  
Tellal Rachid, 123  
Tobias Dolch, 70  
Touil Salma, 34, 183  
Tourquis Halide, 163  
Triqui Zine El Abidine, 112  
  
Van Den Broeck Maarten, 126  
Vladimir Koutitonsky, 68  
  
Waterkeyn Aline, 126  
  
Younssi Tarhzouti Houda, 38, 41  
Yousoufi Fatima, 174  
Youssef Houali, 48  
Youssoufi Fatima, 134, 175  
  
Zadni Fatima Zahra, 106  
Zahouily Mohamed, 124  
Zakaria Driss, 154  
Zakaria Habibi, 30  
Zaki Khadija, 10, 11, 97  
Zari Hajar, 98  
Zbair Mohamed, 17  
Zdah Ilham, 29  
Zekhnini Abderrahman, 50  
ZENATI, Ahlam, 56  
Zerhoumi Youssef, 181  
Zeroual Abdellah, 170  
Zine Hamza, 164

Zinedine Abdellah, 49  
Zouahri Abdelmjid, 120, 121  
Zourarah Bendahhou, 25, 59, 60, 62, 68, 69, 71,  
76, 78, 80, 81, 83

