



International Symposium

COASTAL HAZARDS IN AFRICA

RISQUES CÔTIERS EN AFRIQUE

TETOUAN-MOROCCO.
OCTOBER 04 - 05, 2018.

1ère Edition / 1st Edition

coastalhazardsafrica.uae.ma

Proceeding



UNIVERSITÉ DE NANTES



Commission on Coastal Systems
Commission sur les systèmes Côtier

International Symposium

COASTAL HAZARDS IN AFRICA

RISQUES CÔTIERS EN AFRIQUE

TETOUAN-MOROCCO.

OCTOBER 04 - 05, 2018.

1ère Edition / 1st Edition

Booklet of abstracts

Livret des Résumés

coastalhazardsafrica.uae.ma

Scientific Committee Comité scientifique

- **Driss Nachite**, PhD; Department of Earth Sciences – Abdelmalek Essaadi University – Tetouan, Morocco
- **Edward Anthony**, PhD; CEREGE – Aix-Marseille University – France
- **Mohamed Maanan**, PhD; Université de Nantes, Institut de Géographie et d'Aménagement, UMR 6554 LETG, Nantes, France
- **Abdelmounim El M'rini**, PhD; Department of Earth Sciences – Abdelmalek Essaadi University – Tetouan, Morocco
- **Giorgio Anfuso Melfi**, PhD; Faculty of marine and environmental sciences – Research Group: Coastal and Marine Geology and Geophysics – Cadiz University – Spain
- **Bendahhou Zourarah**, PhD; Faculty of Science – University Chouaib Doukkali – El Jadida, Morocco
- **Maria Snoussi**, PhD; Department of Earth Sciences – University Mohammed V – Rabat, Morocco
- **Patrick Pottier** PhD, Université de Nantes, Institut de Géographie et d'Aménagement, UMR 6554 LETG, Nantes, France
- **Marc Robin** PhD, Université de Nantes, Institut de Géographie et d'Aménagement, UMR 6554 LETG, Nantes, France
- **Brahim El Moutchou**, Department of Earth Sciences – Abdelmalek Essaadi University – Tetouan, Morocco
- **Abiy S. Kebede**, PhD, University of Southampton – Faculty of Engineering and the Environment, and the Tyndall Centre for Climate Change Research, England
- **Françoise Gourmelon**, PhD ; Directeur de recherche CNRS, UMR6554 LETG. Institut Universitaire Européen de la Mer – Université de Brest ; Technopôle Brest-Iroise, Plouzané, France
- **Kouadio Affian** PhD, Centre Universitaire de Recherche et d'Application. University Felix Houphouët-Boigny, Abidjan, Ivory Coast
- **Alaa El Sadek** PhD, Water Resources Management Arabian Gulf University- Manama Kingdom of Bahrain
- **Amadou T. Diaw**, Ph.D., LERG-ESP, Cheikh Anta Diop University, Dakar-Senegal
- **Paul Fattal** PhD, Université de Nantes, Institut de Géographie et d'Aménagement, UMR 6554 LETG, Nantes, France
- **Andrew Green**; PhD, School of Agricultural, Earth and Environmental Sciences, University of KwaZulu-Nata – Westville Campus, South Africa
- **Simone Retsivalaka**, PhD, Université d'Antananarivo Co-directeur scientifique de la revue en ligne Physio-Géo, Madagascar
- **Andrew A. Mather** ; PhD, Centre for Research in Environmental, Coastal and Hydrological Engineering, University of KwaZulu-Natal, South Africa
- **Brice Koumba Mabert**, Laboratoire de Recherche sur les Espaces Humides – Centre National De Données Océanographiques Du Gabon, Libreville
- **Serge Suanez**, PhD; Université de Bretagne Occidentale – LETG UMR 6554 CNRS (IUEM, Plouzané) – France.
- **Jean-Bernard Mombo**, Laboratoire de Géomatique, de Recherche Appliquée et de Conseil – (LAGRAC) – Département de Géographie, Université Omar Bongo, Libreville, Gabon
- **Javier Benavente González**, PhD; Faculty of marine and environmental sciences, Research Group: Coastal and Marine Geology and Geophysics – Cadiz University – Spain
- **Aziz Ballouche**, PhD; LETG-Angers LEESA – UMR 6554 CNRS – France
- **Lubna Amir**, Department of Geophysics, Faculty of Earth Sciences, University of Science and Technology Houari Boumediene (USTHB), Algeria
- **Moussa Sall**, PhD, Département Evaluation environnementale et Gestion des risques, Dakar, Sénégal
- **Mathieu Ducrocq**, Agence Nationale des Parcs Nationaux, Libreville, Gabon
- **Samuel Eienne**, PhD; UMR 6554 Littoral, Dinard, France
- **Ameur Oueslati**, PhD; CGMED – University of Tunis – Tunisia
- **Célestin Hauhouot**, PhD ; université Félix-Houphouët-Boigny – Institut de Géographie Tropicale, Abidjan, Côte d'Ivoire
- **Mouncef Sedrati**, PhD; GMGL – Université de Bretagne Sud , Lorient – France
- **Oula Amrouni**, PhD, Institut Nationale des Sciences et Techniques de la Mer, Tunisie
- **Mohamed Chaibi**, PhD; Department of Geography – Cadi Ayyad University – Safi, Morocco
- **Mehdi Maanan**, PhD; Department of Earth Sciences – University Hassan II of Casablanca, Morocco
- **Hanan Saïdi**, PhD, Geology Department, Faculty of Sciences of Tunis, Tunisia

Plenary Guest Conferences Conférences invitées plénières

- **Pr. Marc Robin** (Université de Nantes, France).
- **Pr. Maria Snoussi** (Université Mohammed V – Rabat, Morocco ; Présidente du Conseil scientifique de l'IRD).

Summary / Sommaire

■ Scientific Committee / Comité scientifique	3
■ Plenary Guest Conferences / Conférences invitées plénières	4
<i>Abstracts of oral communications</i>	
<i>Résumés des communications orale</i>	
■ Risks of coastal flooding due to climate change in the Tahaddart coastal wetland -Morocco	8
■ Semi-automatic method for the quantification of the multi-date variations of the coastline of Liberia (West Africa).	9
■ Geological control on the formation of erosional hotspots: an example from Durban, South Africa.	10
■ Increasing pressures, disappearing beaches and climate change in Morocco	11
■ Short-term migration of shoreline position within a stable embayment: small changes with large impact	12
■ Shoreline dynamics of the low casamance (senegal): environmental crisis and socioeconomic risks	13
■ Dépôts des blocs rocheux liés à des événements marins extrêmes le long du littoral nord atlantique du Maroc	14
■ Risque lié à la mobilité du trait de côte du lido d'Assinie (Côte d'Ivoire) entre Abouakro et Assouindé (côteatlantique maroc aine)	15
■ Cinématique récente du trait de côte du littoral d'El Jadida	16
■ Risques côtiers en Afrique de l'Ouest : la problématique de l'érosion côtière et de l'aménagement des littoraux au Sénégal et au Bénin.	17
■ Assessment multi-decadal of shoreline changes using geospatial tools and automatic computation in Kenitra coast, Morocco.	18
■ Sedimentological indicators of recent and historical high-energy events (storms and tsunamis) along the Moroccan Atlantic coast: state-of-the-art	19
■ Les mouvements des versants entre Tétouan et Stehat : Cartographie, cinématique et modelisation.	21
■ Caractérisation morphodynamique et morphosedimentaire des littoraux de la frange cotiere entre bou ahmed et jebha (Maroc nord occidental)	22
■ Risques côtiers au Maroc : Quelle stratégie de gestion ? Pour quels résultats	23
■ Development patterns and natural hazards of African coastal barriers: comparison with the east coast USA experience	24
■ Quality and pollution of paralic water body in tropical area The coastal lagoon in Benin (West Africa).	25
■ Economic Growth & Environmental Problems in the Oualidia lagoon (Moroccan Atlantic Coast).	26
■ A dendrochronological proxy to document recent violent windy storms in Western France	27
■ The protection of shorelines against oil spills: Environmental Sensitivity Maps for the Moroccan coastal part of the Intercontinental Biosphere Reserve of the Mediterranean (IBRM) sources and impacts for recreation	28
■ Marine litter on Tangier urban beach (Morocco) Estimating the emission and sequestration of blue carbon in coastal wetlands in Morocco.	29
■ Estimating the emission and sequestration of blue carbon in coastal wetlands in Morocco.	30
■ Intrusion marine dans les aquifères côtiers de Smir, Martil-Alila et Oued laou (Nord du Maroc)	31
■ Evaluation économique du recul des plages pour le secteur du tourisme : Cas du littoral de Tétouan (Maroc)	32
■ A Probabilistic Method for Coastline Extraction from Satellite Images using Markov random fields	33
■ Mapping and assessing impact of sea level rise on the ecosystem services of ELOUALIDIA- MOROCCO lagoon	34
■ Les îles des rivières du Sud : particularismes géographiques et éléments de résilience - Essai d'analyse et caractérisation.	35

■ Les talus littoraux de la série jurassico-crétacée de Safi (Maroc)	36
■ Storm hazards and human societies' adaptability : when scientific and political sphere (re)discover historical researches.	37
■ ICZM in Morocco coast: a new legislation, the same challenges	38
■ Using ecosystem modeling to determine habitat change effects on shellfish and fisheries production.	39
■ Enjeux et dynamiques spatiales des embouchures des estuaires de l'Afrique Centrale	40
■ Dynamique des Blooms phytoplanctoniques au niveau des côtes marocaines.	41
■ Apport de la tomographie électrique à la caractérisation de la dynamique des versants côtiers du massif des Beni Said (Aouchtame, Tétouan, Maroc). Cas du glissement de terrain de l'aire de repos de Tamegarte	42
■ Paleo-sedimentary records to characterize human impacts on the Sidi Moussa lagoon (Atlantic Moroccan coast) during the last 150 years.	43
■ Governance of Coastal Risk: Project overview and emerging insights from South Africa.	44

Abstracts of poster presentations

Résumés des communications par affiches

■ Mapping and simulation of the natural risks in the Moroccan coastline: PRELIMINARY RESULTS	46
■ Porter à connaissance des risques littoraux en Afrique Centrale : l'exemple des régions littorales du Gabon.	47
■ Assessment of Heavy Metal Enrichment and the Degree of Contamination from the surficial sediments of coastal lagoon of Nador - Northeast, Morocco.	48
■ Aléa tsunamique le long du littoral marocain	49
■ Quels outils pour une gestion intégrée des aires littorales protégées marocaines ? : Cas du Parc National d'Al Hoceima (Maroc).	50
■ Les déchets côtiers des plages de la Méditerranée marocaine	51
■ Origin and potential ecological risk assessment of trace elements in the watershed topsoil and coastal sediment of the Oualidia lagoon, Morocco	52
■ Assess the human and environmental vulnerability for coastal Lagoon hazard by using a multi-criteria decision analysis	53
■ Effects of land use/cover change on climate regulation: Modelling carbon storage in terrestrial ecosystems – North West of Morocco	54
■ The contamination and risk assessment of trace elements in marine sediments from Tahaddart estuary (NW of Morocco).	55
■ Combining sedimentological and historical archives to document 150 years of extreme wave events in the Petite Mer de Gâvres lagoon, Western France	56
■ OR2C - Observatoire Régional des Risques Côtiers en Pays de la Loire	57
■ Les dynamiques des mangroves du Sud-Ouest de Madagascar (Région de Toliara) face aux risques littoraux. Le rôle des formations à palétuviers.	58
■ Preface / Préface	59

Abstracts of oral communications

Résumés des communications orale

Risks of coastal flooding due to climate change in the Tahaddart coastal wetland -Morocco

Rajaa AIT ALI¹, Maria SNOUSSI²

^{1,2} *University Mohammed V, Faculty of Sciences, 4, Avenue Ibn Battota Rabat, Morocco*

aitalirajae@gmail.com

Abstract

Coastal wetlands provide a large number of goods and services, contributing to the economic welfare of local communities. However, they are rapidly declining as a result of both human activity and natural forcing. Climate change creates additional risks and is expected to intensify the loss and degradation of many wetlands and low lying-areas. The most obvious and immediate effects of climate change in coastal wetlands is the rise in sea levels, and changes in the frequency and the intensity of precipitation and storm patterns. The effects of these hazards may alter the services provided by coastal wetlands including shoreline protection, storm buffering, sediment retention, water quality maintenance, nutrient recycling, preservation of biodiversity, climate regulation, carbon sequestration, as well as cultural benefits.

The aim of this paper is to examine the potential impact of sea-level rise due to climate change for Tahaddart tidal marshes in the North-west of Morocco, which are particularly at risk of submersion. To this end, we used the Sea Level Affecting Marshes Model (SLAMM), that simulates the dominant processes involved in wetland conversion, including inundation, erosion, accretion, soil saturation and barrier island overwash, under different scenarios of sea level rise. Results indicate a range of changes in the distribution of the different habitats of the wetland and potential losses by 2100 in response to the sea level rise. These findings will help coastal managers in the development of ecosystem-based adaptation strategies and management plans to protect this wetland in the face of the continuing threat of climate change, along with growing population and others non-climate-related stressors.

Keywords: Sea level rise, Risk of flooding, SLAMM, Tahaddart, Wetland.

Semi-automatic method for the quantification of the multi-date variations of the coastline of Liberia (West Africa)

E.Tennessee Wilson and Abdelmounim El M'rini

“Abdelmalek Essaâdi University, Department of Earth Sciences, Faculty of Sciences, 93000 - Tétouan, Morocco”

e.teneseew@gmail.com & aelmrini@gmail.com

Abstract:

The coastal zone is one of the nation's greatest environmental and economic assets. However, the evolution of coastline variations is considered as one of the most dynamic processes affecting this area. Therefore, understanding the dynamics and the mechanisms that control said zone is essentially important for its management and planning.

This work deals with the analysis of the evolution of the coastline using semi-automatic techniques and photo-interpretation with the Geographic Information System (GIS) and the Digital Shoreline Analysis System (DSAS). To do this, Landsat multi-dates TM and ETM+ images covering the entire coast of Liberia, West Africa, acquired from 1974 to 2016 were used.

To achieve our objective, the about 580 km long Liberian coast has been divided into four zones, from Cape Mount (NW) to Maryland (SE). To analyze the multi-date data, the rate of change of the coastline was calculated using the End Point Rate (EPR), the Linear Regression Rate (LRR) and the Net Shoreline Movement (NSM). The Analysis of the results reveals that the Liberian coast is regressive with an average rate of -1.8 m /yr (zone: 1); -1.02 m /yr (zone: 2); -0.69 m /yr (zone: 3); and -0.63 m /yr (zone: 4) respectively.

The spatial representation of the statistical results enabled us to identify high-risk areas along the Liberian coast which are indicated in this manuscript. With the risk status of the sectors identified, and the expected trend of sea level rise; this situation is expected to worsen. We therefore appeal to all government decision-makers and Liberia's legal environmental protection authority to consider the future of highly eroded or high-risk sectors in order to avoid any disaster and irreversible changes that could affect the population of these sectors and their coastal ecosystems.

Key words: GIS, Digital Shoreline Analysis System (DSAS), Coastline change, Coastal erosion, Liberian coast, West Africa.

Geological control on the formation of erosional hotspots: an example from Durban, South Africa

Carlos Loureiro ^{a, b, c}, Arissa Shanganlall ^b, Andrew Green ^b & Andrew Cooper ^{a, b}

^a School of Geography and Environmental Sciences, Ulster University, BT52 1SA - Coleraine, Northern Ireland, UK. c.loureiro@ulster.ac.uk

^b Geological Sciences, University of KwaZulu-Natal, 4000 - Durban, South Africa

^c Centre for Marine and Environmental Research, Universidade do Algarve, 8005-139 Faro, Portugal

Abstract:

The role of geological control in contemporary coastal morphodynamics has been increasingly recognized in the past two decades, with several contributions exploring how the underlying geological framework controls or modifies dune, beach and nearshore morphological response. However, detailed studies on nearshore geological control are still scarce owing to the lack of repeated high-resolution bathymetric surveys and shallow sub-bottom geophysical data.

In this work we explore a set of detailed multibeam surveys performed over the extended austral winter of 2017 on the nearshore of the Isipingo embayment, located in the coast of KwaZulu-Natal, South Africa, and combine it with detailed sub-bottom geophysical data to analyse the underlying geological framework and how it influences the morphodynamic behaviour of the nearshore, leading to the development of erosional hotspots.

Results reveal that, over the winter period, a wide erosional hotspot developed in the northern part of the Isipingo embayment, leading to the erosion of significant volumes of sediment. The location and extent of this hotspot is related to the presence and configuration of a shoreface connected ridge in the centre of the embayment and its influence on the nearshore wave field. The dependence of the shoreface connected ridge on the underlying geological framework was analysed using the sub-bottom geophysical data. Our work expands on previous research by analysing nearshore morphological response on a seasonal scale with unprecedented detail, which demonstrated the link between development of erosional hotspots and the underlying geological control.

Key words: nearshore morphology; multibeam; erosion; geological control; South Africa

Increasing pressures, disappearing beaches and climate change in Morocco

Siham Kasmi¹, Maria Snoussi², Otmane Khalfaoui³, Rajae Ait Ali⁴, Latifa Flayou⁵

^{1, 2, 3, 4, 5} *University Mohammed V, Faculty of Sciences, 4, Avenue Ibn Battouta Rabat, Morocco.* sihamkasmi02@gmail.com

Abstract:

Intensive coastal development places beaches under significant anthropogenic pressures. In addition, scientific evidence suggests that more intense storm surges and sea-level rise from climate change are serious global threats for the coastal areas and human society, particularly in areas of dense population, low elevations and low adaptive capacity. The coastal zone of Morocco forms one of the main socioeconomic areas of the country. However, due to multiple human pressures, the natural and socio-economic capacity of the sandy coasts, to adapt to change has been reduced, increasing their vulnerability to future sea-level rise and intensified storms surges. Indeed, more than two-thirds of the Moroccan sandy coasts are retreating, threatening the tourism business, which plays a critical role in the local economy and on which most of the coastal population heavily depends.

This paper aims to: 1) analyze the causal chain, from the driving forces to the state, impacts and system responses, for human activities related to land use and beach erosion along some Moroccan coasts; 2) to simulate coastal erosion induced by accelerated sea level rise; and 3) to analyse the main shortcomings of current management approaches to coastal erosion and their effect on the tourism industry. The results highlight the main causes that generate erosion and that need to be addressed to overcome the total loss of beaches. The future of the Moroccan beaches, which represent the primary natural capital on which seaside tourism is based, and which provide many other ecosystem services is worrying, especially with the current policy development that identified coastal tourism as one of the country's top priorities for further economic growth, and in the context of climate change. Recommendations for future beach management within an integrated strategy are finally suggested.

Key words: Coastal erosion; Moroccan beaches; Drivers; Sea-level-rise.

Short-term migration of shoreline position within a stable embayment: small changes with large impact

Errol Wiles^{a, b}, Carlos Loureiro^{b, c, d} & Hayley Cawthra^{e, f}

^a South African Institute for Aquatic Biodiversity, Durban, South Africa; [*ewwiles@yahoo.com](mailto:ewwiles@yahoo.com)

^b Geological Sciences, University of KwaZulu-Natal, Durban, South Africa

^c School of Geography and Environmental Sciences, Ulster University, Coleraine, United Kingdom

^d Centre for Marine and Environmental Research, Universidade do Algarve, Faro, Portugal

^e Geophysics Competency, Council for Geoscience, Bellville, Cape Town, South Africa

^f Centre for Coastal Palaeoscience, Nelson Mandela University, Port Elizabeth, South Africa

Abstract: Coastal erosion has the potential to cause significant damage to property and infrastructure with far reaching socio-economic consequences. Assessing the site-specific shoreline dynamics is fundamental to understand the morphodynamic behaviour, and associated coastal hazards, of any particular coastal area. However, changes in shoreline position, even when significant, are not necessarily associated with increased coastal hazards. In this contribution we investigate the impact of short-term changes in shoreline position within a crenulated embayment that in the medium to long-term appears relatively stable.

The 30 km-long embayment of Mossel Bay, located in the Western Cape province of South Africa, lies in a high-energy, wave-dominated, micro-tidal setting. Wave conditions are dominated by southwesterly swells with mean significant wave height of 2.7 m and mean wave period of 6.6 s. Mossel Bay is densely populated and experiences an influx of tourists year-round. Much of the coastal community and infrastructure lies within 25 – 40 m of the foredune toe. The seaward extent of suburbs Klein-Brak, Rhebok and Tergniet were established on the frontal dune, with a coastal road running along the dune.

Georeferenced Landsat 7/8 and Sentinel 2A scenes are used to manually digitise shoreline position in ArcMap, using the “wet/dry” line as a shoreline position proxy. The Digital Shoreline Analysis System was then used to generate shoreline change statistical metrics. Local wave data were derived from long-term buoys deployed proximal to the study area. Wave conditions were modelled using SWAN wave model, implemented using a nested grid approach, with a high-resolution (10 m) inshore grid and a lower resolution (50 m) offshore regional grid. The nearshore wave field during mean and storm conditions was obtained along the 15 m isobaths for the entire embayment.

The embayment’s orientation in relation to the prevailing swell direction results in significant alongshore variability in nearshore wave conditions; wave heights increase towards the east along the embayment. This variability in wave forcing is reflected in the changes in shoreline position for both long and short-term, computed using the end-point rate method. However, the areas of higher shoreline change are not those experiencing the worst detrimental effects.

Relatively small changes in shoreline position fronting the coastal town of Rhebok have resulted in significant damage to municipal infrastructure, environmental loss and increasing risks to residential and tourist activities. Partially this is the result of inadequate placement of infrastructure in close proximity to the shoreline. However, the erosional and accretion patterns for this shoreline section are still poorly constrained. While on the eastern section of the embayment shoreline variability is primarily related to migration of megacusps, the section fronting Rhebok appears to be dominated by erosional processes. This vulnerable area is fronted by a shore platform that extends for approximately 100 m seaward of the shoreline and is exposed at low-tide. The combination of energetic wave conditions, nearshore and beach configuration, alongside infrastructure and residential development has produced a hazardous situation in which short-term periods of limited coastal erosion result in significant damage.

Key words: Coastal Hazards; Shoreline Change; Satellite imagery; Wave Modelling; South Africa.

Shoreline dynamics of the low casamance (senegal): environmental crisis and socioeconomic risks

Mamadou THIOR, Luc DESCROIX, Tidiane SANE et El Hadji Balla DIEYE

Département de Géographie, UFR Sciences et Technologies

Université Assane SECK de Ziguinchor

Laboratoire de Géomatique et d'Environnement (LGE)

thioryaz@yahoo.fr, luc.descroix@ird.fr, tsane@univ-zig.sn, edieye@univ-zig.sn

Abstract

The coastal floodplains of western Africa, which extend over approximately 4400 km, undergo an important erosion due to climate change combined to the anthropological pressure. 75 km of coast of the Low Casamance, since the Gambian border in the North to the Bissau-Guinean boundary by the South, are concerned by this dynamics and are affected by an environmental crisis whose diverse impacts (losses of croplands, pasture and forests, touristic and social infrastructures, vegetation death), threaten biophysic and socioeconomic environment.

In this study we combined three approaches:

A spatial analysis by using aerial photographs, satellite images and recent images of Google Earth.

A single sand dunes tracking protocol in short time; and Socioeconomic surveys

use of the socioeconomic and ecological importance of these coastal sites, it is worth to focus the research on the functioning, the evolution and the resource management, in order to improve our understanding of the factors driving the environmental and socioeconomic dynamics and, to determine the main resulting hazards.

Results, obtained on the basis of the described diversity of approaches, showed a degradation of the coastal zone of the Lower Casamance which impacts negatively on the socioeconomic activities and affects infrastructures.

Key words: Coastal dynamic, climate change, environmental and socioeconomic impacts, Low Casamance.

Dépôts des blocs rocheux liés à des événements marins extrêmes le long du littoral nord atlantique du Maroc

Adil Chiguer¹, El Bachir Jaaidi¹, Fida Medina² et Nadia Mhammdi³

1- Faculté des Sciences, Département de Géologie, Laboratoire d'océanologie, géodynamique et génie géologique, Université Mohammed V-Agdal, Rabat, Maroc.

E-mail: adilchiguer15@gmail.com

2 - . Association Marocaine des Géosciences, Rabat, Maroc.

3- Université Mohammed V-Agdal, Institut Scientifique, Rabat, Maroc.

Résumé

Les vagues de haute énergie, sont particulièrement générées par les tempêtes et les tsunamis et sont souvent enregistrées le long des côtes inondées par des formes d'érosion et /ou de dépôt.

Tout au long des zones côtières du sud-ouest de la péninsule ibérique et le nord-ouest du Maroc, de nombreux blocs rocheux ont été détectés au-dessus du niveau moyen de la mer. Ces accumulations sont certainement provoquées par des vagues de haute énergie, à savoir par le plus important tsunami lié au tremblement de terre du 1^{er} novembre en 1755. Des nouvelles observations ont été effectuées le long de plusieurs radiales sur les régions de Rabat et de Larache en utilisant des méthodes statistiques et des équations hydrodynamiques appliquées à la taille des blocs.

Les principaux résultats sont : a- pour les deux zones, les blocs appartiennent à deux ou trois sources situées dans les formations de pléistocène-holocène, mais seulement à une seule source à Harhoura; b- les blocs de Larache sont généralement de petites tailles, minces et montrent une polarité normale, tandis que ceux de Rabat sont beaucoup plus grands et sont souvent renversés ; les directions d'inclinaison des blocs imbriqués sont variables à Rabat (N, NW et W), alors qu'ils sont constants à Larache (WNW); d- les blocs ont été déplacés sur des distances qui peuvent arriver jusqu'à 150 m à Rabat, alors que le déplacement des blocs de la Larache a été arrêté par la falaise morte; e- les équations hydrodynamiques suggèrent que les vagues du tsunami étaient responsables du déplacement avec des amplitudes maximum de 5-11 m à Rabat et de 4,5 m à Larache.

Mots clés : Maroc, tsunami, tempête, bloc, géomorphologie, sédimentologie.

Risque lié à la mobilité du trait de côte du lido d'Assinie (Côte d'Ivoire) entre Abouakro et Assouindé

Kanga Estelle* (estelkanga@gmail.com), **HAUHOOT Célestin*** (c_hauhouot@yahoo.fr), **Kramo Charles*** (charleskramo@yahoo.fr)

** Laboratoire d'étude des milieux naturels et anthropisés Tropicaux (LAMINAT), Institut de Géographie Tropicale, UFHB Abidjan-Cocody*

Résumé :

Assinie présente des atouts intéressants qui en font l'un des meilleurs sites pour le développement du tourisme balnéaire : basse terre sablonneuse, encerclée par les eaux de la lagune et de l'océan atlantique, les deux communiquant par une passe au niveau du village d'Assinie. La façade de l'Océan Atlantique est bordée par une plage de sables fins, très appréciée par les touristes.

Dans les années 1970, 3 villages de vacances ont été aménagés à Assouindé. Plus récemment, on observe un développement de résidences secondaires bourgeoises à la limite du haut de plage, notamment entre Abouakro et Assouindé.

Ces dernières années, ce littoral a été attaqué et submergé par des rouleaux de vagues fortes. Ces événements sont venus rappeler à l'imaginaire populaire que, malgré le caractère splendide du lido entouré des eaux, sa configuration et sa dynamique sont porteuses de risque. La présente communication se propose d'évaluer le risque lié à la mobilité du trait de côte. La démarche choisie est une analyse croisée d'indicateurs de mobilité du trait de côte et de vulnérabilité à l'aide des Systèmes d'information Géographique.

Mots clés : Risques côtiers, vulnérabilité, aléa, Géomatique, Assinie.

Cinématique récente du trait de côte du littoral d'El Jadida (côte Atlantique marocaine)

Amine Bourhili^a, Bendahhou Zourarah^a, Khalid El Khalidi^a & Medhi Maanan^b

^aLaboratoire Géosciences Marines et sciences du sol (LGMSS (URAC-45) département de géologie
faculté des sciences El jadida, 24000 Maroc. aminebourhili@gmail.com

^bDépartement de Géologie, Faculté des Sciences Ain Chock, Université Hassan II, B.P 5366 Maarif
20100, Casablanca, Maroc

Résumé :

La zone côtière est l'un des plus grands atouts environnementaux et économiques du Maroc. La présente recherche se concentre sur l'analyse du taux de changement du trait de côte par des techniques analytiques automatiques en utilisant une photo-interprétation acquise en 1970, 1982 et 2010 qui est analysée sous le système d'information géographique (SIG) à l'aide de l'extension DSAS (Digital Shoreline Analysis System) le long de la côte d'El Jadida.

A partir des photos aériennes multi-dates du littoral d'El Jadida, le taux de changement a été calculé en utilisant l'indice End Point Rate (EPR). L'analyse des résultats obtenus montre que la côte a une tendance en général évolutive régressive le long des 18 km de côte étudiés. En effet, sur les 910 transects analysés, 744 (70.77 %) sont en érosion et 266 (29.23 %) sont en accrétion. Cette situation régressive due à la fois aux installations humaines, principalement le port de la ville, et à l'énergie marine (houle et marré), va participer à la destruction et la disparition à long terme des plages sableuses de la ville d'El Jadida.

Mots-clés : Digital Shoreline Analysis System (DSAS) ; cinématique du trait de côte ; Accrétion, Erosion.

Risques côtiers en Afrique de l'Ouest : la problématique de l'érosion côtière et de l'aménagement des littoraux au Sénégal et au Bénin.

Coastal risks in West Africa: the issue of coastal erosion and coastline management in Senegal and Benin

M. Sadio^{1,2}, M. Bio Djara^{3,4}, C. Kaki⁴, A. Ndour^{1,5}, R.A. Laïbi⁴, A.T. Diaw¹, L-M. Oyédé⁴

1 Laboratoire d'Enseignement et de Recherche en Géomatique, Ecole Supérieure Polytechnique, Université Cheikh Anta Diop de Dakar

2 Centre Européen de Recherche et d'Enseignement en Géosciences de l'Environnement, UM 34 CNRS, Aix-Marseille Université

3 Direction Générale de l'Environnement et du Climat, Ministère du Cadre de Vie et du Développement Durable du Bénin

4 Laboratoire de Géologie, Mines et Environnement, Département des Sciences de la Terre, Université d'Abomey-Calavi

5 Laboratoire de Sédimentologie, Département de Géologie, Université Cheikh Anta Diop de Dakar

Résumé :

Sur les littoraux du Sénégal et du Bénin, les phénomènes naturels de l'érosion côtière se trouvent accentués par de nombreuses actions anthropiques. C'est ainsi que la stabilisation artificielle de ces littoraux par l'édification d'infrastructures de protection, l'occupation incontrôlée du domaine public maritime et l'extraction de matériaux sédimentaires, la détérioration des formations naturelles, et la construction de barrages sur les grands cours d'eau privent ces zones côtières, souvent fragiles, d'apports sédimentaires importants ; ce qui favorise les risques côtiers, notamment l'érosion des côtes, évaluée ici à partir des données Landsat et HR satellitaire, et des performances de la méthode DSAS. À ce constat, on peut ajouter le contexte né de l'élévation du niveau marin qui, dans le cas de l'Afrique de l'Ouest, mérite d'être davantage documenté. Toutefois, on peut souligner que ces éléments de vulnérabilités réduisent la protection naturelle des zones côtières vis-à-vis des surcotes de tempête, responsables d'inondations et de submersions marines importantes sur les zones portuaires et les villes littorales. De surcroît, un retour des précipitations sur quelques bassins-versants en amont et le long des plaines alluviales expose certaines zones basses d'arrière-côte aux inondations fluviales, inondations liées à des augmentations massives de la crue. L'ensemble des facteurs fluviomarins ici décrits a des impacts socio-économiques et environnementaux de plus en plus inquiétants dans la gestion des littoraux, justifiant ainsi cette contribution sur les risques côtiers en Afrique de l'Ouest, notamment sur les côtes du Sénégal et du Bénin.

Mots-clés : érosion côtière, risques côtiers, inondation, gestion des littoraux.

Assessment multi-decadal of shoreline changes using geospatial tools and automatic computation in Kenitra coast, Morocco.

Mounir Hakkou¹, Mehdi Maanan², Tarik Belrhaba³, Khalid Elkhaldi⁴, Driss El Ouai¹, Aïcha Benmohammadi³

1. *Earth sciences department, Scientific Institute, University Mohamed-V, Rabat, Morocco.*
2. *Earth sciences department, Faculty of Sciences Ain Chock, University Hassan II, Casablanca, Morocco.*
3. *Earth Sciences department, Faculty of Sciences, University Ibn Tofail, Kenitra, Morocco.*
4. *Earth sciences department, Faculty of Sciences El Jadida, University Chouaib Doukkali, Morocco.*

* Corresponding authors: m.hakkou@gmail.com

Abstract

A long-term process of shoreline change detection is extensively investigated along the coastal stretch of Kenitra coast using geospatial techniques and automatic calculations by DSAS over a three quarter-centenniacal period of 78 years (1936–2014). The measurement of shoreline variation is mainly described for three beaches: (I) Chlihat; (II) Mehdiya city; (III) Sidi Boughaba. The study reveals highly disparate results on the spatial scale. Accordingly, the maximum recorded coastal erosion/accretion kinematics for Chlihat, Mehdiya and Sidi Boughaba beaches is found +4.7 m/yr, -3.2 m/yr, and -1.97 m/yr respectively. In contrast, coastal structures establishment in 1932 (dikes with 500m towards the ocean) that protecting the inlet of Sebou river have interrupted the long-shore sand movement resulting in accretion on north drift side and erosion on the south drift side. In addition, the establishment of a dredging platform at the Sebou mouth, has considerably reduced the sedimentary stock, and generated negative impacts on coastal dynamics in the southern part (Mehdiya and Sidi Boughaba beaches).

Key words: Shoreline evolution; Beach and dune erosion; Hazard mapping; Anthropogenic impacts; Geospatial technique; Spatial analyst.

Sedimentological indicators of recent and historical high-energy events (storms and tsunamis) along the Moroccan Atlantic coast: state-of-the-art

Nadia Mhammdi* & Fida Medina**

**University Mohammed V in Rabat , Institut Scientifique, GEOPAC Research Center, Geophysics and Natural Hazards Laboratory, Morocco*

***Moroccan Association of Geosciences, Commission of Natural Hazards, Rue Dra, Imm. 28, Apt 1, Agdal, Rabat, Morocco.*

Abstract :

Because of the destructions and death toll of the 2004 Indian Ocean tsunami and later tropical cyclones such as Katrina, there has recently been a clear national and international regain of scientific and political interest on the study of high-energy events expressed by the exponential increase of the number of research programs, creation of specific institutions (warning bodies) and laboratories, and much more funding. The outcome of this period was the elaboration of numerous reports and publication of hundreds of papers on tsunami and storm causes and effects.

Similarly to the other countries, Moroccan researchers and institutions also started participating in the international research and warning programs, mainly because of the growing coastal population and the past 1st November 1755 earthquake and tsunami whose effects were devastating (Elmrabet, 1995). The actions were expressed by the creation or reinforcement of warning bodies and a new orientation of research including historical, seismological, geological, and modeling studies (see review in Medina et al., 2016). We deal here with the sedimentary research that has been carried out along the Moroccan Atlantic coast, which provides information on historical events from observation of recent ones.

Before 2005, little information was available from the publications although tempestites were known and described in old geological formations and boulders were observed and assigned to overturning and displacement by storms. In 2005, observation of large boulders in the rocky Témara area similar to those described in Portugal and Spain and assigned to the 1755 tsunami (Scheffers et al., 2005; Whelan et al., 2005), triggered the sedimentological studies of the rocky coasts of Rabat and Larache (Mhammdi et al., 2008). In estuarine areas such as Larache, where fine sediments dominate, several thin shelly levels were found within muddy marsh deposits were observed in cores drilled in 2004, and later assigned to typical tsunami deposition because of their internal architecture and their position far from the shoreline (Mhammdi et al., 2015). The corresponding ages may be historical or geological, as around the Gulf of Cadiz.

More recently, the persistent winter storms related to the North Atlantic barometric lows have also had tsunami-like dramatic effects on Western Europe including Portugal (Santos et al., 2014) and the Moroccan coast (El Messaoudi et al., 2016), with huge damage (METP, 2014), sediment redistribution (Aouiche et al., 2016) including sporadic large boulder transport (Belkhatat et al., 2017). This new setting also triggered interest on studies on storms as an underrated short-term coastal hazard.

Future studies should focus on event historical research (i.e. improving catalogues of tsunamis and storms...), and on more detailed regular observations and monitoring of the coastal areas before and after winter storms using geomorphological, sedimentological and remote sensing techniques

References :

- Aouiche, I.; Daoudi, L.; Anthony, E.J.; Sedrati, M.; Harti, A. & Ziane, E. (2016). The impact of storms in the morphodynamic evolution of a human-impacted semi-sheltered beach (Agadir Bay, Morocco). *Journal of African Earth Sciences*, 115, 32-47.
- Belkhatat, Z., El Aoula, R., & Mhammdi, N. (2017). Effects of the winter storms of 2017 on the Atlantic coast of Rabat: A preliminary evaluation. *Bulletin de l'Institut Scientifique, Rabat*, 39, 135-139.
- El Messaoudi, B., Ait Laâmel, M., El Hou, M. & Bouksim, H. (2016). Situations des fortes houles sur les côtes atlantiques marocaines. *Actes Session Plénière Académie Hassan II des Sciences & Techniques, Rabat*, 24-25 février 2015, 79-99
- Elmrabet T. (2005). The great earthquakes in the Maghreb region and their consequences on man and environment. *Imprimerie Beni Snassene, Rabat*, 480 p. [in Arabic]

- Medina, F., Omira, R. & Mhammdi, N. (2016). Les Tsunamis : état des connaissances et risques pour le Maroc. Actes de la Session Plénière Solennelle de l'Académie Hassan II des Sciences et Techniques, Rabat, 24-26 février 2015, pp. 199-225.
- METL Ministère de l'Équipement, du Transport et de la Logistique (2014).- Impacts de la houle exceptionnelle du 6-7 janvier 2014 sur les infrastructures portuaires. Unpublished report, March 2014, Rabat, 32 p .
- Mhammdi, N. ; Medina, F. ; Kelletat, D.; Ahmamou, M. & Aloussi, L. (2008).- Large boulders along the Rabat coast (Morocco); possible emplacement by the November, 1st , 1755 A.D. tsunami. *Sci. Tsunami Haz.*, Honolulu, 27, 1, 17-30.
- Mhammdi, N., Medina, F., Trentesaux, A., Font, E., Belkhat, Z., & Geawhari, M. A. (2015). Sedimentary evidence of palaeo-tsunami deposits along the Loukkos estuary (Moroccan Atlantic Coast). *Science of Tsunami Hazards*, 34(2), 83-100.
- Santos, Â., Mendes, S., & Corte-Real, J. (2014). Impacts of the storm Hercules in Portugal. *Finisterra*, 49(98), 197-220.
- Scheffers, A., Kelletat, D. (2005) Tsunami relics on the coastal landscape west of Lisbon, Portugal. *Science of Tsunami Hazards*, 23 (1), 3-15.
- Whelan, F. & Kelletat, D. (2005). Boulder deposits on the southern Spanish Atlantic coast: possible evidence for the 1755 AD Lisbon tsunami. *Science of Tsunami Hazards*, 23 (3), 25–38.

Les mouvements des versants entre Tétouan et Stehat : Cartographie, cinématique et modélisation

A. ES-SMAIRI ¹, B. ELMOUTCHOU ¹ et A. OUAZANI TOUHAMI ¹

*(1) : Laboratoire de Recherche en Géosciences appliquées et marines, Géotechnique et Géorisques (LR3G-Accréditation : UAE/U05FS)
Université Abdelmalek Essaâdi - Faculté des Sciences, Tétouan - Département de Géologie.
E-mail : essmairi.a@gmail.com, brahimelmoutchou@yahoo.fr*

Résumé :

Les mouvements de versants, d'origine naturels ou anthropiques, dans le Rif au nord du Maroc, est plus précisément dans le tronçon littoral entre Tétouan et Stehat, sont les faits les plus marquants dans cette région, qui est la plus exposée aux mouvements des versants à l'échelle du Maroc.

Dans ce contexte, la complexité géologique, la morphologie à relief escarpé de terrain, les précipitations assez abondantes, ..., sont les traits les plus caractéristiques de cette zone.

La prédiction et la prévention contre ces phénomènes d'instabilités, doit passer nécessairement par la définition des mécanismes et les facteurs, responsables de leurs genèses et de leurs déclenchements, dans l'objectif ultime, est de dresser une carte de reconnaissance des mouvements des versants susceptibles ou potentiellement dangereux. L'approche pluridisciplinaire suivie, met en exergue sans doute, l'implication de plusieurs paramètres à savoirs : La lithologie, la cinématique, la géomorphologie, l'exposition des versants, la pente, le climat avec essentiellement les précipitations, ... etc.

Dans cette étude, on essayera de mettre l'accent sur la conjugaison des effets de l'ensembles de ces paramètres conjointement et/ou séparément, dans le but de dresser un guide et des cartes thématiques des zones potentiellement vulnérables et de le mettre à la disposition des décideurs chargés des orientations de développement, des stratégies d'aménagement (En matière d'installations d'infrastructures), de la lutte et de prévention contre ces phénomènes sous l'effet des contextes suscités, dans la région.

Mots-Clés : Rif, Mouvements des versants, Prédiction, Prévention, Cartographie des phénomènes d'instabilité, Approche pluridisciplinaire.

Caracterisation morphodynamique et morphosedimentaire des littoraux de la frange cotiere entre bou ahmed et Jebha (maroc nord occidental)

MAMOUNI A.¹, EL MOUTCHOU B.¹

(1) : Laboratoire de Recherche en Géosciences appliquées et marines, Géotechnique et Géorisques (LR3G-Accréditation : UAE/U05FS)

Université Abdelmalek Essaâdi - Faculté des Sciences, Tétouan - Département de Géologie

E-mail : mamouni.amal@gmail.com, brahimelmoutchou@yahoo.fr

Résumé :

La frange littorale entre Ras Zaouïa et Jebha fait partie du tronçon occidental du méditerrané marocain, elle est constituée par une succession de basse plaine encadrée par des reliefs fortement élevés.

Deux volets sont traités lors de cette étude se présente, à savoir :

* L'analyse diachronique de l'évolution de la ligne de rivage de la région de Bou Ahmed et Jebha, avec la qualification et quantification de la tendance évolutive multiséculaire de la ligne de rivage entre 1969 et 2009. Celle-ci rend compte d'une évolution globale marquée par l'alternance :

** Des zones en érosion (Plage de Stehat, avec un recul de la ligne du rivage de l'ordre de – 29,85 mètre linéaire sur 40ans, soit un taux moyen annuel de l'ordre de – 0,75 mètre linéaire / an et la plage de Jebha avec un recul de la ligne du rivage de l'ordre de – 13,82 mètre linéaire / 39ans, soit un taux moyen annuel de l'ordre de – 0,35 mètre linéaire / an).

** Des zones en accrétion (Plage de Chmaala au niveau de l'embouchure de l'oued Tighissasse avec un taux global d'accrétion de l'ordre de + 88,6 mètre linéaire / 40ans, soit un taux moyen annuel de l'ordre de + 2,21 mètre linéaire / an, plage de Jebha, au niveau de l'embouchure de l'oued Ouringa avec un taux global d'accrétion de l'ordre de 49,69 mètre linéaire / 39ans, soit un taux moyen annuel de l'ordre de +1,27 mètre linéaire / an et au niveau de la plage Est de Jebha, avec un taux global d'accrétion de l'ordre de + 10,44 mètre linéaire / 39ans, soit un taux moyen annuel de l'ordre de +0,27 mètre linéaire / an).

* La caractérisation morphodynamique et morphosédimentaire à travers l'analyse granulométrique des sédiments superficiels des différents sites des bassins versants côtiers de cette frange littorale, avec :

** Une dominance des sables grossiers à moyens, selon la moyenne granulométrique (Mz),

** Une asymétrie vers les éléments grossiers selon l'indice de Skewness (Sk),

** Une dominance d'un mauvais classement des sables avec quelques sites à sables assez bien classés, selon l'indice de classement (δ),

** Une dominance de mode de transport par saltation, selon le test de Visher.

Ainsi de cette étude on note que, le littoral méditerranéen marocain de la région entre Bou Ahmed et Jebha, se présente comme un écosystème à équilibre fragile, dominé pour l'essentiel par : Une dynamique littorale basée sur un système d'échange entre les terres émergées et le milieu marin, dépendant étroitement, des contextes climatique et géodynamique local de la chaîne rifaine.

Mots-Clés : Rif, Maroc nord occidental, Bassin versant côtier, Bou Ahmed, Jebha, Evolution diachronique, Evolution morphosédimentaire, Erosion, Accrétion.

Risques côtiers au Maroc : Quelle stratégie de gestion ? Pour quels résultats

Naima Hamoumi

*Groupe de recherche ODYSSEE, Laboratoire Matériaux, Nanotechnologies et Environnement (LMNE),
Centre de Recherche Sciences des matériaux, Faculté des Sciences Université Mohammed-V, Rabat,
naimahamoumi5@gmail.com*

Résumé :

Du fait de sa situation géographique dans le Nord - Ouest du continent africain, le Maroc possède trois façades maritimes donnant sur trois domaines marins différents: la mer Méditerranéenne, le Détroit de Gibraltar et l'Océan Atlantique, dont le littoral totalise plus de 3500 km de longueur. Les écosystèmes de ce littoral qui constituent un réservoir important pour les ressources vivantes, jouent un rôle primordial dans l'économie du pays (pêche aquaculture, import / export, activités industrielles, agriculture, tourisme), qui est appelé à se développer plus à l'avenir.

Cependant, ces milieux qui sont très fragiles par définition, leur évolution peut se faire sentir non seulement à l'échelle humaine mais en quelques secondes, sont soumis à une pression anthropique de plus en plus grandissante et souvent anarchique. De plus, ils constituent des zones à haut risque face aux pollutions accidentelles et aux catastrophes naturelles : réchauffement climatique, séismes et tsunamis.

Depuis le sommet de Rio en 1992, le Maroc s'est résolument engagé pour une politique de développement durable. En effet, il a réalisé des avancées importantes en matière de lutte contre le changement climatique et en matière d'Environnement et de gestion des déchets. Il a notamment adopté une approche GIZC et des mesures législatives pour la valorisation et la protection du littoral. Par ailleurs, la dynamique littorale a fait l'objet de nombreuses études qui ont été effectuées aussi bien dans le cadre de la recherche universitaire que dans le cadre des programmes des institutions nationales s'intéressant au domaine maritime et des projets de développements mis en œuvre ces dernières années.

Ce travail se propose de faire un bilan des politiques environnementales adoptées et l'état des connaissances du fonctionnement des environnements littoraux afin de connaître les résultats des efforts et des moyens déployés, ainsi que l'état de préparation en matière de prévention et de gestion des risques côtiers. Il permettra également d'analyser les contraintes et les faiblesses qui constituent un frein pour la connaissance et la valorisation de ces écosystèmes.

Mots clés : Littoral marocain, Dynamique littorale, Risques côtiers, GIZC

Development patterns and natural hazards of African coastal barriers: comparison with the east coast USA experience

J.A.G. Cooper^{a,b} O.H. Pilkey^c

- a. School of Geography and Environmental Science, Ulster University, United Kingdom.
jag.cooper@ulster.ac.uk*
- b. Discipline of geology, University of KwaZulu-Natal, Durban, South Africa*
- c. Nicholas School of the Environment, Duke University, Durham, NC, USA*

Abstract :

Coastal barriers are dynamic landforms that respond to environmental change through morphological adjustment in the short and long terms. Barriers are also, however, attractive development sites and a management challenge is created when fixed assets and infrastructure are threatened by barrier morphological change. A preliminary comparison of north west African barriers developments with east coast USA, reveals important and significant difference in (a) the drivers and style of development and (b) the nature of hazards to which such development is exposed.

The American development trajectory is based on recreation and vacation homes. It involves initial private development, that gradually expands in area as adjacent plots are developed. Through several decades, the nature of development changes from beach shacks to 'Macmansions' and/or condominiums. Initially, shoreline retreat was met with seawall construction. The realisation that this caused beach loss, led then to beach replenishment, which has become the dominant shoreline management tool. It is commonly publicly funded. The impact of occasional hurricanes causes immediate and costly property destruction, but is often followed by rebuilding and upgrading of structures. This in turn leads to increased risk in terms of the value of property at risk.

The recent African barrier development model in contrast is often a top-down development model, driven by port or latterly, commercial tourism interests. Large-scale private development of barriers is less common. The north and west African barriers are subject to periodic storms and tsunamis but are not exposed to the hurricanes that dominate east coast USA barrier hazards. Many are also porgraded barriers with multiple beachridges and large sand volume. Nonetheless, they are subject to the impacts of sea-level rise and the cumulative effects of wave action on bay and ocean margins. Sediment supply is also being reduced through impoundment of former sediment-supplying rivers. Lessons from the longer, accumulated experience on American barriers appear to have little influence on contemporary barrier development in Africa.

Key words: Barrier, coastal management, storm, sea-level rise, coastal erosion.

Quality and pollution of paralic water body in tropical area: the coastal lagoon in Benin (West Africa)

Michaël E. Tossou^{a,b,c,d}, Nelly C. Kèlomè^a, Jéchonias B. Hounkpè^a, Rodrigue A. Adéchina^{a,d}, Rébecca N. Lawani^d, Boubou A. Sy^b & Amadou T. Diaw^c

^a Geology, Mining & Environment Laboratory, Faculty of Sciences and Technology, University of Abomey-Calavi, 01 BP 526 Cotonou, Benin. michael.tossou@yahoo.fr

^b Leïdi Laboratory, Territories Dynamics and Development, Gaston Berger University, Saint-Louis, Senegal, BP 234 Saint-Louis, Senegal

^c Geoinformation Laboratory, Polytechnic High School, Cheikh Anta Diop University, Dakar, Senegal, BP 5005 Dakar-Fann, Senegal

^d International Chair in Mathematical, Physics and Applications/UNESCO, Faculty of Sciences and Technology, University of Abomey-Calavi, 01 BP 526 Cotonou, Benin.

Abstract :

The aim of this study is to address the lack of data and to improve knowledge of quality and pollution of the coastal lagoon in Benin, an integral part of Ramsar site n° 1017 and the UNESCO Biosphere Reserve. It relies on field surveys and laboratory works through the determination of physico-chemical parameters, organic matter, nutrients and metals in the surface, bottom waters and superficial sediments of the lagoon. Thus, at the scale of the water column, a total absence of uniformity of the parameters values is noted except for salinity. The Piper diagram indicates chloride sodic potassic as global chemical feature for the lagoon waters. The analysis depending on the Water Quality Assessment System (SEQ-Water Version 2) reveals that the waters are of very poor quality considering nitrates content, organic carbon, transparency, temperature, electrical conductivity and sodium content. They are of poor quality for total phosphorus, COD, BOD 5. With regard to dissolved oxygen, sulphates, Kjeldahl nitrogen and chlorides, the waters of the lagoon are of fair quality. The analysis of suspended solids, turbidity, nitrites, orthophosphates, ammonium and alkalinity reflects elements of good quality and very good quality for pH and magnesium content. IPO (Organic Pollution Index) indicates a high level of organic pollution ($2 \leq \text{IPO} < 2.9$) in all waters of the coastal lagoon. Based on scale of Grizzetti and al. (2011), total nitrogen levels (above the 1.5 mg /g) pose a potentially high risk of eutrophication in this water body. The Redfield ratio, which is greater than 16 over the whole lagoon area except for Togbin village (near the urban sector of Cotonou), allow to conclude that, beyond the physical and chemical considerations of the environment, phosphorus is the element limiting the algal bloom., and that this locality should benefit from a supplement of urban contributions. The iron content of water reaches 1.74 mg /l in the tributary zone and 1.28 mg/l in the agglomerations; and then indicates the values above the WFD standard. The grain-size analysis of the sediments, with a low percentage of organic matter during the flood period, reveals a coarse fraction ($> 50 \mu\text{m}$), of the order of 69.4%. Some sediments with acidic pH KCL values record cation exchange capacities in the range of 30.99 meq / 100 g and thus have a risk of releasing the metallic trace elements. X-ray fluorescence spectrometry using the Niton on sediments of the lagoon provides a procession of 27 elements including Cd, Cr, Pb, Zn, Cu, As, Ni, Se most controlled metals traces for human health. The analysis of the spatial variation of studied parameters revealed the impacts of anthropization of this lagoon environment. The interrelationships between these parameters have been confirmed by a Principal Component Analysis (PCA).

Key words: Lagoon, Eutrophication, Anthropization, Metallic trace elements, Environment.

Economic Growth & Environmental Problems in the Oualidia lagoon (Moroccan Atlantic Coast)

**Nezha Mejjad^a, Ouafa El Hammoumi^a, Abdelmourhit Laissaoui^b, Azzouz Benkdad^b,
Ahmed Fekri^a, Hamid Amsil^b, Adil El Yahyaoui^b**

^a*Laboratoire de Géologie Appliquée, Géomatique et Environnement - Faculté des Sciences - Ben Msik, Casablanca, Morocco mejjadnezha@gmail.com*

^b*Centre National de l'Energie, des Sciences et des Techniques Nucléaires – Rabat, Morocco*

Abstract :

The Oualidia lagoon play an important role in economy of Oualidia region, the aquaculture is the principal economic activity practicing in this coastal area since 1950. The intensive exploitation of its resources have influenced this ecosystem, therefore, a number of developments projects are carried out in the last decades for sustainable management and use of resources of Oualidia lagoon.

The main objective of this study was to follow the evolution of sediment grain sizes and heavy metals content and to investigate recent environmental changes after the management projects carried out in this area.

The results indicated that the sediment cores of Oualidia lagoon are mainly contaminated by As and Cd, while the Cr, Zn and Co present a moderate enrichment. The others elements indicated no detectable anthropogenic input in to sediment cores.

Key words: Sediment, Oualidia lagoon, heavy metals, management project, grain size.

A dendrochronological proxy to document recent violent windy storms in Western France

Pouzet Pierre^{1*}, Robin Marc¹, Decaulne Armelle², Maanan Mohamed¹

1. *Université de Nantes, LETG CNRS, Nantes, France.*

2. *CNRS LETG, Nantes, France.*

* *Corresponding author. E-mail: pierre.pouzet@univ-nantes.fr*

Abstract :

This work exposes a biological method to observe past storm impacts throughout a dendrochronological archive investigation in a coastal study site located in Western France. Tree-ring approaches have seldom been used in coastal environments, including the study of tree-ring patterns disturbances to reconstruct storms. We focus on the storm reconstruction of the last 50 years based on this proxy to rebuild past extratropical storm impact. Recent wind direction and intensity records were first extracted with reanalysis data to calibrate the model. With a detailed historical database of storm observations over the last 50 years, we then try to establish a stormy chronology from a tree-ring width (TRW) analysis combined with meteorological data. The study shows that the dendrochronological proxy cannot build a complete storm chronology by itself with the only analysis of tree ring width disturbances. The combination of the two, however, is sufficient to detect the windiest storms, which caused important damages on stand. Comparing them with an accurate storm chronology, extracted from written sources to test their robustness shows that this approach offer an interesting historical dataset. From this exhaustive biological sequence ranging from 1955 to 2016, nineteen winters with storm impact, including nine major storm seasons are highlighted in the Pen Bron dune stand. We finally discuss the relevance of the TRW analysis using historical proxies to document half a century of past storms, exposing its benefits and limitations. Dendrochronology can be used as a reliable approach to understand the main meteorological parameters of past storms in the absence of written sources.

Keywords: Atlantic coast, extratropical storm, dendrochronology, ecological damages.

The protection of shorelines against oil spills: Environmental Sensitivity Maps for the Moroccan coastal part of the Intercontinental Biosphere Reserve of the Mediterranean (IBRM)

Driss Nachite^a, Nerea Del Estal^b, Giorgio Anfuso^b, Abdelmounim El M'rini^a

a Department of Geology, Faculty of Sciences, 93000 - Tetouan, Morocco. nachited@yahoo.fr

b Facultad de Ciencias del Mar y Ambientales. Centro Andaluz de Ciencia y Tecnología Marinas (CACYTMAR). Universidad de Cádiz, Spain.

Abstract:

Environmental Sensitivity Maps for oil spills, quite common at the Gibraltar Strait area, were created for a protected area at Jbel Moussa mountainous ridge (Northern Morocco, i.e. southern Gibraltar Strait side), which is included in the Mediterranean Intercontinental Biosphere Reserve (IBRM), as a Site of Biological and Ecological Interest (SBEI).

The geomorphological characteristics of the studied coast were described dividing the coast in 31 sectors within four bays, e.g. Ben Younech, Leila (Perejil), Oued Marsa and Dalia. These sectors are formed by low rocky coasts or high homogenous or fractured cliffs with, at places, blocks at their base. The existence of fractures is important because, along with the presence of rocky blocks, control the permeability of the coast favoring the accumulation and permanence of oil. For this reason these sectors have a higher sensitivity with respect to those constituted by smooth and virtually impermeable, rocky coast. The central parts of the above mentioned bays show sandy sectors composed essentially by coarse sands or gravels and pebbles.

As for the biological aspects, they have been essentially obtained from available bibliographic sources. The terrestrial fauna is formed by different species of birds, reptiles and mammals; while the marine fauna includes cetaceans, several species of marine turtles, an important ichthyofauna and invertebrates (mollusks, both gastropods and bivalves).

Anthropic uses are very limited because it is a rural area with essentially agricultural and artisanal fishing activities. Many of the studied sectors have limited access, a fact that greatly limits clean-ups techniques.

Keywords: ESM (Environmental sensitivity mapping), protected areas, Strait of Gibraltar, Morocco, accidental oil spills.

Marine litter on Tangier urban beach (Morocco) sources and impacts for recreation

Driss Nachite^a, , Faïçal Meziane^a Giorgio Anfuso^b

a Department of Geology, Faculty of Sciences, 93000 - Tetouan, Morocco. nachited@yahoo.fr

b Dpto. Ciencias de la Tierra, Facultad de Ciencias del Mar y Ambientales, Universidad de Cádiz, Polígono Río San Pedro s/n, 11510 Puerto Real, Spain.

Abstract:

The characteristics and amount of items on the strandline of Tangier beach (Morocco) were evaluated to determinate their sources and impacts. Beach litter was collected, sorted and categorized in 2 sectors at 100 m width sectors, during four campaigns carried out during autumn 2015-2016 (2 surveys) and at spring 2016-2017 (2 surveys).

A total of 3628 items sorted in 81 different litter categories were found. Mean litter concentration reached a value of 453 ± 169.63 per 100 m or 0.049 ± 0.018 items m^{-2} . These values seemed to be somewhat lower respect to other Mediterranean areas, especially if considering very touristic areas. Density of litter items was also lower than the average value ($1 \text{ item } m^{-2}$) established in most studies concerning the Mediterranean coast.

Artificial Polymer Materials (APM) represented 79.25% of all collected items and included plastic (33 categories), foamed plastic (3) and other APM materials (5). Plastic items represented the dominant debris in the study area with 2716 items, i.e. 94.50% of total APM debris, foamed plastics presented 18 items (i.e. 0.63% of APM) and other APM summed 140 items, i.e. 4.87% of all APM. The second largest categories were paper and card board (12.44%), followed by metal debris (2.81%), and wood debris (2.35%). Cloth, glass & ceramic, and rubber debris represented respectively 1.30%, 1.27% and 0.58% of all litter items.

A standard method verified in several countries was applied, which classified beaches according to the presence/abundance of nine types of litter into four grades (A-excellent to D-poor). In the four different surveys, Tangier beach showed a good (B) to fair (C) cleanliness scores. Beach cleanliness was also assessed with the Clean Coast Index (CCI) and, in the four different surveys, Tangier beach was ranked as “very clean” with a CCI mean of 0.77 ± 0.37 , ranging from 0.37 to 1.34.

The main typology of beach litter consisted of locally deposited recreational litter items linked to beach goers affluence and represented 72.27% of all collected items (74.87% of total APM), with a mean of 325.88 items per 100 m, such value ranging from 168 to 522 items per 100 m.

Pollution impacts seem to be related to the great tourist use of coastal area, which takes place during several months per year because of good weather conditions. For an appropriate beach litter management, is imperative to improve clean-ups operations - not only during the high tourist season but also, even with a larger frequency, during winter months. Educational initiatives are also imperative to raise the public awareness of beachgoers regarding litter.

Keywords: Litter, beach cleanliness, Pollution, Tourism, Tangier, Morocco.

Estimating the emission and sequestration of blue carbon in coastal wetlands in Morocco.

Hicham Ait Kacem¹, Hassan Rhinane¹, Mohamed Maanan², Henri Rueff³, Maria Snoussi⁴, Mehdi Maanan¹

¹ *University Hassan II of Casablanca, Morocco.*

² *Université de Nantes, France.*

³ *University of Bern, Switzerland*

⁴ *University Mohamed V, Faculty of Sciences, Department of Earth Sciences, Rabat, Morocco*

Corresponding Author: hicham1107@gmail.com

Abstract:

The sequestration of carbon dioxide (CO₂) from the atmosphere and ocean into coastal ecosystems such as seaweed beds, seagrasses, saltmarshes, and tidal flats is an important and emerging area of interest due to their valuable role in carbon storage and potential for moderating climate conditions.

This paper aims at mapping and modeling changes in carbon storage and sequestration for coastal habitats, with the INVEST model, using the lagoon complex of Sidi Moussa-Oualidia as a case study. To achieve this objective, several data were used, namely land cover maps in 2003 and 2017, as well as data on the amount of carbon stored in the three basins; biomass, sediment carbon (soil) and dead carbon (litter), and the annual rate of carbon accumulation in biomass and sediment. The results obtained in this work allowed us to compare the two old and current carbon stock scenarios, net sequestration and to assess the social cost of carbon in the study area.

Key words: Coastal blue carbon, Carbon emissions, Carbon sequestration, Carbon storage, Invest model, Sidi Moussa-Oualidia lagoon, Morocco.

Intrusion marine dans les aquifères côtiers de Smir, Martil-Alila et Oued laou (Nord du Maroc)

Jamal STITOU EL MESSARI^a & Mahjoub HMI^b

^a Equipe de Recherche En Géologie et Océanologie (ERGO), Faculté des Sciences, 93000 - Tétouan, Morocco. jstitou@uae.ac.ma

^b G2E, (ENSAH), Université Mohammed Premier, Morocco. himi06@gmail.com

Résumé :

Environ soixante-dix pour cent de la population mondiale vit dans les régions côtières. Ce qui augmente la demande en eau potable dans ces régions où plusieurs facteurs peuvent influencer sur leur quantité et leur qualité. Un des problèmes grave de pollution de ces eaux est l'intrusion marine. Ce phénomène se manifeste suite à une mauvaise gestion des ressources en eau souterraine par les services compétant.

Ce travail permet de mettre en évidence l'apport de la géophysique (tomographie électrique et électromagnétisme), hydrochimie et l'isotopie à l'étude de la salinisation des eaux souterraines et la cartographie du limite eau douce-eau salée dans les plaines méditerranéenne de Smir, Martil-Alila et Oued laou situées dans une zone qui présente une pression anthropique qui devient de plus en plus inquiétante.

En général, les eaux douces souterraines non touchés par l'intrusion d'eau salée se caractérisent par une faible salinité et donc de faibles valeurs de conductivité électrique. En conséquence, des valeurs élevées de ces conductivités dans les eaux souterraines le long du littoral sont habituellement associés à l'intrusion de l'eau de mer.

Les prospections géophysiques dans ces aquifères a permis de mettre en évidence, d'une part, une augmentation de la conductivité apparente depuis l'amont à l'aval. Et d'autre part, un accroissement des valeurs en fonction de la profondeur. Cela est attribué à la différence de densités entre les deux eaux et aussi à la morphologie de la langue de l'interface pénétrant à l'intérieur de l'aquifère. Cette situation a été corroborée par le traitement des données physico-chimiques et plus particulièrement des ions chlorures, bromures et la conductivité électrique.

L'analyse isotopique témoigne que les eaux de ces aquifères sont, d'origine météorique à provenance atlantique avec une légère influence méditerranéenne. En outre, elles sont modifiées par d'autre processus tels le mélange avec l'eau marine.

Mots clefs: aquifère côtiers, surexploitation, interface eau douce-eau salée, Intrusion marine, Salinisation.

Evaluation économique du recul des plages pour le secteur du tourisme : Cas du littoral de Tétouan (Maroc)

L. Flayou¹, M. Snoussi¹, O. Khalfaoui¹, S. Kasmi¹, R. Ait Ali¹

¹ Laboratoire de géophysique et des risques naturels, Université Mohammed V, Faculté des sciences, 4 avenue ibn battouta B.P. 1014, Rabat. Maroc

Résumé:

Les plages sableuses du littoral de Tétouan constituent une manne économique prioritaire pour le secteur du tourisme balnéaire au Nord du Maroc. Toutefois, ce capital naturel, qui assure de nombreux services écosystémiques, subit plusieurs pressions qui sont à l'origine de sa dégradation voir même de la disparition complète de certaines plages. Il est par conséquent important d'évaluer la valeur économique des services écosystémiques fournis par cet écosystème cotier, en particulier celle des services non marchands.

L'objectif de la présente étude vise justement à contribuer à cette évaluation à travers l'estimation, indirectement, du coût de l'érosion des plages sableuses. Cette estimation a été réalisée à partir de l'évaluation des pertes susceptibles d'être enregistrées par le secteur du tourisme, suite à la dégradation des plages en terme de largeur, en se basant sur les projections probables de leurs disparitions. Les résultats ont montré que la plage de Martil par exemple, qui draine des milliers de touristes en été est celle où les risques économiques potentiels pour l'industrie du tourisme se sont révélés les plus importants et qui nécessitent en priorité une protection.

Le choix de la méthode du transfert des valeurs, pour cette évaluation économique, a été imposé par la disponibilité et la fiabilité des données utilisées. Mais, malgré les incertitudes de la méthodologie appliquée, les résultats, certainement perfectibles ont néanmoins fourni une première estimation du coût de la dégradation de cet écosystème littoral.

Mots-clés: Erosion des plages sableuses; Evaluation économique; Tourisme; Littoral de Tétouan; Transfert des valeurs.

A Probabilistic Method for Coastline Extraction from Satellite Images using Markov random fields

Jamal Bouchti ^a, Adel Asselman ^a, Abdellah El Hajjaji ^b

^a Optic and Photonic Team, Faculty of Sciences, M'hannech II, Tetouan 93002, Morocco,

^b Systems of communications and Detection Laboratory, Faculty of Sciences, M'hannech II, Tetouan 93002, Morocco

jamalbouchti@gmail.com

Abstract :

At present, the littoral shelters the third part of the world popularity, and almost 70% lives within within 100 km of the coast, that's why Coastal areas play a significant role for the economy of the entire region. In this paper we propose a Probabilistic Method for Coastline extraction from satellite images based in Markov random fields. Firstly, we apply a Gaussian filter to eliminate noise in order to ameliorate the input data. Secondly, we introduce a method to label each pixel on the basis of its local characteristics such as color, texture or its proximity to a contour. Thirdly, we segment image into three regions: Sea, Land and pixels of the border. The third step consists of constructing a model of Markov random fields with conditional potential functions based on the weighting characteristics of the image segment. Then an iterative algorithm is computed which calculates the energy of each pixel of the border with respect to a given neighborhood system, and applies the principle of minimum potential energy to assign a new label (sea or Land). Finally, we keep the final border between the two region sea and land which corresponds to the coastline.

Key words: coastline extraction, satellite imagery, probabilistic method, Markov random fields.

Mapping and assessing impact of sea level rise on the ecosystem services of ELOUALIDIA- MOROCCO lagoon

Soukaina Elyaagoubi², Hassan Rhinane², Mehdi Maanan².

²-Earth Science Department, Faculty of Sciences Ain Chock, University of Hassan II, Casablanca, Morocco. soukainaelyaagoubi1@gmail.com

Abstract:

Sea level rise due to Climate change may cause long term risks of submersion in coastal areas. The objective of this study is to examine, map and assess the impacts of sea-level rise on the ecological, socio-economic and environmental areas of the Eloulalidia Morocco Lagoon. In order to achieve these goals, the study was based on Scenarios Representative Concentration Pathway RCP, such as RCP2.6 and RCP 8.5 with 0.43 m and 0.73 m of sea-level rise predicted from the 5th Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change IPCC.

The results showed enormous submersion percentages of wetlands, forests and semi-natural environments, roughly an average of 94.03% and 95.70% of salt marshes, and 52.32% and 55.91% of forest areas, vegetation, sand and dunes for the two scenarios RCP2.6 and RCP8.5.

While the calculations and statistics show predictable economic losses, for 6.15% of submerged area of agriculture about 3,830,014.2 MAD thus for 6.95% of estimated losses of 4,178,046,875 MAD per season.

Keywords: ELoulalidia Morocco lagoon, climate change, sea level rise, scenarios RCP, ecosystem services, IPCC.

Les îles des rivières du Sud : particularismes géographiques et éléments de résilience

^a Adrien COLY, ^b Cherif Samsedine SARR

^a Enseignant chercheur à l'Université Gaston Berger de Saint-Louis du Sénégal
Contact: adrien.coly@ugb.edu.sn

^b Doctorant en Géographie à l'Université Gaston Berger de Saint-Louis du Sénégal
Contact : sarr.cherif-samsedine@ugb.edu.sn

Résumé

Les Rivières du Sud s'étendent du Sénégal en Sierra Leone et elles constituent une région d'estuaires dessinées par les différents éléments hydrographiques. Dans la moitié nord de cette région, l'estuaire du fleuve Casamance abrite des îles dont la formation remonte au quaternaire récent (vers 1500 ans BP).

Ces îles situées dans une RIA ou estuaire inverse sont caractérisées au plan géomorphologique par l'alternance de vasières de mangrove et de flèches littorales, petites bandes de terres piégées par les cours d'eau et la végétation de mangrove. De nature étroite avec une topographie basse peu contrastée, ces milieux insulaires sableux sont soumis à de fortes contraintes liées à leur fragilité biophysique.

Le contexte de changement climatique les met davantage au-devant de la scène avec comme manifestations l'avancée de la mer et les inondations marines qui menacent les terres agricoles et les eaux souterraines douces. Une telle situation exige de s'interroger sur la résilience de ces petits espaces face à ces processus physiques (hydrodynamique, changement climatique, etc.) qui affectent fortement les systèmes sociaux.

Les spécificités de ces petites espaces insulaires permettent de discuter de leur niveau de résilience. La position géographique au niveau de l'estuaire enveloppé par les flèches qui enserrant les embouchures, et la localisation de ces îles leur permettent de bénéficier de l'influence conjuguées des dynamiques marines et fluviales. Deux aspects à évoquer à priori puisque ces îles semblent protégées et capables d'absorber l'intensité des phénomènes. Ce caractère est renforcé par la mangrove qui absorbe également une partie de l'énergie des flots créant une certaine stabilité. La disposition de ces îles en chapelet donnant la configuration d'archipels joue aussi en faveur de la capacité à faire face aux éléments. Dans ce contexte, il existe une certaine asynchronie entre la manifestation des aléas et les problèmes notés et qui permet d'anticiper certaines situations.

Cependant, les côtes des îles de la basse Casamance sont exposées à la mer malgré leur proximité au continent et elles souffrent d'une remontée rapide des eaux avec son lot de conséquences telles que la submersion des terres, la dégradation des ressources naturelles (eaux douces, ...)

Les particularismes géographiques constituent certainement les fondements d'une résilience pour les milieux insulaires des Rivières du Sud face aux changements globaux.

Mots clés : Insularité, résilience, changement climatique, Casamance

Les talus littoraux de la série jurassico-crétacée de Safi (Maroc)

Essai d'analyse et caractérisation.

Habiballah Raja, Witam Omar, Ibnoussina Mounsif

Laboratoire de Géodynamique, Géomatique et Géotechnique. Département de la géologie, Faculté des Sciences Semlalia, Université Caddy Ayad, Marrakech (Maroc). raja.habiballah@edu.uca.ac.ma

Résumé :

Les talus littoraux de la série Jurassico-Crétacée, du tronçon côtier entre Safi et El Jadida (Maroc), sont potentiellement vulnérables. En effet ces talus présentent une grande diversité d'Aléas (éboulements, glissements et effondrements ...) auxquels sont exposés des enjeux importants sur le plan humain et économique.

Les facteurs déclencheurs des mouvements de terrain résident dans les caractéristiques lithologiques locales (dissolution des gypses et retrait gonflement des argiles karstification des calcaires), associés à des facteurs aggravants qui participent à l'accélération des instabilités (conditions structurales, géomorphologiques et hydroclimatiques).

Afin de contribuer à une meilleure gestion du risque, un développement méthodologique vise à faire une évaluation de ces facteurs par le biais d'une caractérisation géotechnique, minéralogique des formations.

Mots-clés : risques naturels, instabilités, géotechnique, Système d'informations géographiques, Télédétection Spatiale, cartographie.



Storm hazards and human societies' adaptability : when scientific and political sphere (re)discover historical researches.

ATHIMON Emmanuelle ^{1,2}, MAANAN Mohamed ¹

¹ University of Nantes, LETG-Nantes (UMR 6554), mohamed.maanan@univ-nantes.fr

² University of Nantes, CRHIA (EA 1163), emmanuelle.athimon@univ-nantes.fr

Abstract :

The present research aims to : 1) reflect on historical methodology and its contribution while studying meteorological extremes hazards such as storms and coastal flooding, 2) expose, through case studies, how history and geohistory can be out of help to identify and describe past storms over a long period, 3) analyze ancient societies' risk awareness, their reactions and adaptability to climate disasters with data contained on historical documents. In doing so, examples from french atlantic coast between the end of the Middle Ages to the Modern Period (XIVth-XVIIIth centuries) will be used.

The methodology consists on the use of ancient documents, whether archives (post-disasters surveys, minutes, account registers, city repair registers), narrative sources (chronicles, diaries, annotation on parish registers) or maps. The content of these documents provides an opportunity to study past storms, their impacts, as same as population's reactions to extremes hazards. However, in order to extract and understand data, a critical approach is crucial, especially since many limits must be taken into account and discussed as inaccurate dates, exaggerated or undervalued descriptions, important documentary gaps... For instance, wars, French Revolution or archival disasters like the fire of the Chamber of Accounts in Paris in 1737 immolated uncountable documents.

Yet, historical records keep interesting descriptive informations on meteorological conditions and consequences on agriculture, environment, material, economics, humans. On 27th-28th january 1469, a storm with sea flood occurred on the french atlantic coast. Winds are very violent and the tidal coefficient is 103 the 27th and 105 the 28th, which leads to a coastal flood. Damage are significant : Bouin island under water, dikes destroyed, deaths, broken trees, roofs of houses washed away, bell tower of a church knocked down in the city of Angers...

While affecting activities, infrastructures and populations' lives, coastal hazards have forced societies to adapt. Old communities had a good risk awareness illustrated, among others, by integration of risks into their lifestyle, maintaining a memory of hazards, development of particular cultural practices and territories accordingly. For example, sustained as much by oral as by writing, the memory of past storms and floods is collective. It is based in diffusion and conservation through a time long enough to raise a real risk awareness among populations. In a memorandum dated from 1775, the inhabitants of Bouin mention and explain the consequences of the storms and sea floods of the 19th november 1509, the 31th december 1598 and the 7th-8th september 1599. This kind of event brings to light the seniority of the concerns and the active research of answers to deal with climate hazards.

A thorough knowledge of past meteo-marine hazards allows to recreate a link with the territory, particularly through the (re)construction of an effective memory of these phenomena. Moreover, as part of the long duration, history offers to take a step back in terms of perception and awareness of risks. In doing so, it can make a valuable contribution to the current risks awareness, the prevention and management of natural hazards. Moreover, this research, even localized in France, can be of interests for scientifics studying coastal hazards in Africa – or more generally around the world –, offering them to reconsider the place of history in their studies.

This work was supported by grants from the Fondation de France through the research program "Quels littoraux pour demain ?".

Key words : history, storm, sea flood, societies' adaptation, french atlantic coast.



ICZM in Morocco coast: a new legislation, the same challenges

Driss Nachite^a & Larbi Sbaï^b

a Department of Geology, Faculty of Sciences, 93000 - Tetouan, Morocco. nachited@yahoo.fr

b Advisor to the General Secretary of the Marine Fisheries Department - Rabat, Morocco

Abstract:

Morocco, with a coastline of about 3,500 km extending along the Mediterranean and the Atlantic Ocean and a maritime area of over one million square kilometers, is a maritime country by excellence. Its coastal area, representing a structuring axis of the national territory, is a complex space where all the pressures of economic and demographic developments are concentrated and where competition for space is particularly critical.

The Moroccan coast is currently under increasing pressures, it includes 61% of large cities' population, 92% of industries, 53% of tourism capacity. The impacts of this pressure are clearly visible: most common impacts are pollution, coastal artificialisation and erosion, degradation of environmental sensitive areas, decline of fisheries resources, etc.

Morocco ratified the ICZM Protocol (Barcelona convention) in 2012, and adopted the Law No. 81-12 relating to the Coast on 2015 creating a potential solid framework for ICZM. The new law aims to balance the need to protect and promote the natural assets of the coastal zone, with the requirements of the country's economic, social and cultural development.

However some limitations such as the slowness to produce implementing legislation, weak law enforcement and the fact that most ICZM initiatives have been limited to coastal terrestrial issues combined with trends in the current political and socio-economic context in Morocco, put the implementation of successful ICZM at risk. Until now, Moroccan coastal zone is still managed in a sartorial way.

This paper discusses challenges of the Moroccan coast as critical aspects for an integrated management and the legal and institutional system gaps that limit integration and success in ICZM initiatives.

Keywords: Integrated Coastal Zone Management, ICZM, Morocco, ICZM governance.



Using ecosystem modeling to determine habitat change effects on shellfish and fisheries production.

Koudri Soukaina¹, Zidane Hakima², Maanan Mohamed³, Charouki Najib², Rhinane Hassan¹, Mehdi Maanan¹.

¹ University Hassan II of Casablanca, Morocco.

² National Institute of Fisheries Research (INRH), Casablanca, Morocco

³ Université de Nantes, France.

*Corresponding authors: soukainakoudri@gmail.com

Abstract:

Marine and aquatic ecosystems are one of the most valuable natural resources that provide food and livelihoods to populations worldwide. This paper aims to estimate annual production of the *Cerastoderma edule* species in different regions of Dakhla Bay. To achieve this goal, multiple types of critical data obtained from in situ campaigns has been gathered together and processed. These data has been integrated in InVest Fisheries model. The results show an estimated harvest of 2.240 T by 2016. This value was validated in situ by the National Institute of Fisheries Research (INRH), which can be used to explore different habitat scenarios.

Keywords: Growing economy, Healthy ecosystem, Mapping the harvest, *Cerastoderma edule*, InVEST Fisheries Production model, Dakhla bay, Morocco.

Enjeux et dynamiques spatiales des embouchures des estuaires de l'Afrique Centrale

^a Zéphirin MENIE OVONO, ^b Patrick POTTIER

^a Géomorphologue, Enseignant-Chercheur à Ecole Normale Supérieure de Libreville (Gabon).

zephirinmo@gmail.com

^b Géographe à l'Université de Nantes, LETG-Nantes Géolittomer, UMR 6554-CNRS

Email : Patrick.pottier@univ-nantes.fr

Résumé :

Le trait de côte des régions littorales de l'Afrique Centrale est à divers endroits rompu par des exutoires des fleuves côtiers. La transgression Holocène a favorisé le colmatage de ces incisions géologiques laissant se développer de vastes marais maritimes entretenus par la dynamique d'une marée microtidale et par un apport alluvionnaire conséquent. La nature hydrophobe de ce milieu qui constitue un habitat privilégié pour l'anophèle femelle (moustiques vecteurs du Paludisme), caractérise ces environnements d'apparence hostiles aux installations humaines. Progressivement pourtant les centres de gravité nationales vont se converger vers ces embouchures maritimes. C'est en particulier à l'abondance des ressources naturelles de ces espaces et du fait de leur position stratégique à l'abri de tumulte de la mer. Ce fut dès l'époque coloniale avec les installations des villes comptoirs qui vont bénéficier des situations favorables aux débouchés d'un réseau hydrographique puissant qui de tout temps sert de courroie avec l'arrière-pays. L'ouverture ensuite de ces états aux échanges internationaux via les transports et la pêche maritime a permis le développement de ports en fond d'estuaire: Douala, Libreville

Ces embouchures littorales regorgent des richesses écologiques d'une diversité exceptionnelle. Elles hébergent des grands massifs de mangroves offrant ainsi de nombreux services écosystémiques et qui plus est constitue un rempart contre les submersions marines. L'exploitation pétrolière, l'exportation des minerais et des bois exotiques, l'extraction des sables marins, le tourisme balnéaire, sont autant d'atouts offerts par ces estuaires.

Pour ne prendre que l'exemple du Gabon, l'estuaire du komo concentre à lui seul 61% de la population du pays, soit 68% de citoyens regroupés à Libreville Capitale du pays. Cet essor récent des villes de rives estuariennes en Afrique Centrale se vit à l'image de Libreville qui est passée de 31000 habitants en 1960, soit 7 % de la population du pays pendant cette période, à 800000 en 2013, soit 52% de la population nationale. Une telle concentration humaine en quête d'espace a impulsé une extension urbaine rapide sans réel schéma Directeur de l'occupation des espaces aux natures complexes.

Les ressources naturelles multiples qu'offrent ces espaces côtiers constituent certes un atout indéniable pour leur développement avenir mais également une source d'inquiétude pour leur pérennité du fait de l'extrême sensibilité de ces environnements. Les atteintes à cette nature par les aléas naturels sont d'autant plus fortes que les pressions humaines sur ces milieux fragiles sont de plus en plus fortes.

La présente communication est un port à connaissance dans un contexte de crise climatique anthropocène, les enjeux et mutations spatiales des embouchures estuariennes de l'Afrique Centrale. Ainsi sont également abordées, les gouvernances des estuaires.

Mots clés : Embouchures estuariennes, Afrique Centrale, enjeux, dynamique spatiale, gouvernance territoriale.

Dynamique des Blooms phytoplanctoniques au niveau des côtes marocaines

**Lamia Daghor¹, Touria Hssaida¹, Naima Hamoumi², Sara Chakir¹, Karima Chaira³,
Mohammed Fraikech³ & Kelthoum Elbouhmadi¹.**

1. Faculté des Sciences Ben M'sik, Université Hassan II de Casablanca, B.P. 7955, Sidi Othmane, Casablanca, Maroc. l.daghor@gmail.com

2. Faculté des Sciences, Mohammed V University of Rabat, Avenue Ibn Batouta, B.P.1014, Agdal, 10106 Rabat, Maroc.

3. Institut National de Recherche Halieutique (INRH), Route Sidi Abderrahmane Club équestre Ould Jmel 20050, Casablanca, Maroc.

Résumé :

Etant le premier maillon de la chaîne trophique, le phytoplancton, qui désigne l'ensemble des organismes marins vivant en suspension dans l'eau, joue un rôle prépondérant pour le fonctionnement des écosystèmes marins. Certaines espèces phytoplanctoniques peuvent proliférer et entraîner des efflorescences formant des eaux colorées (rouge, brun, vert) et certaines (environ 70) peuvent synthétiser des phycotoxines qui se transmettent et s'accumulent le long de la chaîne alimentaire. La présence de phycotoxines peut s'avérer dangereuse à la fois pour la faune aquatique et pour l'homme, via la consommation de poissons ou de fruits de mer contaminés.

Au Maroc, ce phénomène d'efflorescences, existe depuis longtemps sur nos côtes, mais les premières observations ne datent que de 1969 grâce à l'instauration du réseau de surveillance de l'INRH. Ces événements semblent se développer en termes d'occurrence, de répartition géographique, et de diversité des organismes impliqués, causant des préjudices croissants à la fois à la santé humaine, mais également à l'économie liée à l'exploitation des ressources marines.

Le principal responsable de cette expansion, semble être l'activité humaine. En effet, l'augmentation des apports en nutriments dans les zones côtières et l'intensification de l'aquaculture contribuent fortement à l'aggravation de ce problème.

Dans cette étude nous essaierons de mettre en évidence :

- les efflorescences qui ont touché différents sites du territoire marocain, depuis les années 1960, comme Larache, Kenitra, Rabat, Salé, Mohammedia, Casablanca, Safi, Essaouira, Agadir,
- les principaux facteurs de contrôle de l'initiation de ces blooms phytoplanctoniques.
-

Mots-clés : Efflorescences, phytoplancton, intoxication humaine, apport en nutriment, littoral marocain

Apport de la tomographie électrique à la caractérisation de la dynamique des versants côtiers du massif des Beni Said (Aouchtame, Tétouan, Maroc). Cas du glissement de terrain de l'aire de repos de Tamegart

Ali BOUNAB¹, Ismail EL IDRISI¹, Lahcen OURDARAS¹; Younes EL KHARIM¹, Rachid EL HAMDOUNI JENOUI², Abdelkhaleq BENMOUSSA¹, HLILA Rachid¹ & Karim El MORABITI¹

¹ Département de géologie, Faculté des Sciences, 93000 - Tétouan, Maroc.

² Departamento de Ingeniería Civil E.T.S. Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos Campus Universitario de Fuentenueva, s/n Universidad de Granada 18071 Granada (Spain)

Résumé :

La phase distensive tardi-orogénique ayant conduit à la genèse de la mer d'Alboran a légué, sur le pourtour de la Méditerranée occidentale, des versants côtiers à dynamique toujours active, notamment ceux du massif de Beni Said entre Tétouan et Oued Laou. Une telle activité est manifeste dans ce tronçon du littoral, rocheux et semi-rocheux, par ses versants à facettes triangulaires, conséquence de la troncature des croupes paléozoïques perpendiculaires au trait de côte. Les versants de ce tronçon du littoral sont en définitive affectés par divers types de processus gravitationnels dont celui de l'aire de repos de Tamegart (Aouchtame), objet de cette étude. Avant d'être confortée par un mur en gabion de 10m de hauteur, ce glissement de terrain affecte une superficie d'environ 52 ha, ayant déjà endommagé une maison et avec récurrence la route nationale N16.

Ce versant affecté se caractérise par une dénivelée de 300 m sur une distance de 700m, et par une dominance des pentes de la classe 16° à 35°, ce qui prédispose le terrain aux processus de dénudation et de ruissellement intenses, en dépit du sapement du pied par les vagues de tempêtes. Sur le plan géologique au demeurant, le terrain est façonné dans une série silurienne épi-métamorphique, appartenant à l'unité d'Akaili (nappe des Ghomarides, Rif Interne), caractérisée par l'alternance de schistes et de greywackes qui s'altèrent par endroits en colluvions. La fracturation se résume, quant à elle, en des plans parallèles à la cote et perpendiculaires, à l'image dans ce dernier cas aux directions des vallées délimitant le versant. Des remblais de réhabilitation de la route recouvrent en partie la partie aval du versant.

Une campagne de prospection de tomographie électrique à base de 4 profiles en long et 2 en travers a permis de définir la profondeur du glissement de terrain qui coïncide avec la zone altérée identifiée via le contraste de résistivité entre les roches saines résistantes et leur manteau d'altération. Chose que l'on a corrélée aux résultats des sondages géotechniques qui permettent de préciser cette limite et sa signification lithologique.

Mots clés : Glissement de terrain, versants côtiers, tomographie électrique, Rif occidental.

Travail réalisé dans le cadre du projet PPR2 du SNRST.



Paleo-sedimentary records to characterize human impacts on the Sidi Moussa lagoon (Atlantic Moroccan coast) during the last 150 years

Maanan M^a, El M'rini A^b, Barjy M^c, Maanan Me^d, Chaibi M^e, & Zourarah B^c

^a*Université de Nantes, LETG CNRS, Nantes, France*

^b*Abdelmalek Essaâdi University, Department of Earth Sciences, Faculty of Sciences, Tetouan, Morocco*

^c*Département de géologie faculté des sciences El Jadida, Maroc.*

^d*Faculty of Sciences Aïn Chock, University of Hassan II, Casablanca, Morocco.*

^e*Faculté polydisciplinaire de Safi, Université Cadi Ayyad, Maroc*

Abstract

Pollution of coastal ecosystems is a major issue of the last century, in this study we presents results of an analysis of superficial and cored sediments collected at Sidi Moussa lagoon (Atlantic coast of Morocco) in order to characterize the evolution of contamination by heavy metals on different dates and link-up with the evolution of land occupation and activities on this area. In addition we used the in situ biological indicators such as *Ulva*, nitrophilous algae and measured their density to confirm the state of the lagoon. The results of multi-dates analysis show an important agriculture extension, in addition, the lagoon environment has lost half of its area over a period of 20 years in favor of the implantation of saline. Regarding the spatio-temporal analysis of the sedimentary structure, analysis shows an irregularity in grain-size trend, but basically, there is an increase in grain-size going from the surface to depths. As for as the analysis of sediment cores the geochemical composition has revealed the presence of five heavy metals classified as very toxic and relatively soluble: Cr, Ni, Cu, Zn and Pb, content on these elements has been doubled or even tripled for some of them. Finally, concentrations of bio-indicators confirm the progressive contamination caused by nutrients of agricultural origin leading thereby to eutrophication of the lagoon; the highest concentrations of algae are found side agricultural parcels. The issue of the safety of Sidi Moussa lagoon is so of primary interest, not only for preserving the environment, but also for a public health issue.

Keywords: Sediment cores, heavy metals, paleoenvironment, geographic information systems, Land use.



Governance of Coastal Risk: Project overview and emerging insights from South Africa

Mogammad Yaaseen Samuels¹, Xavier Rebelo², Merle Sowman³ & Catherine Sutherland⁴

Abstract :

Worldwide the coastal zone is under immense pressure from demographic and development trends exacerbated by climate change. These climate induced changes enhance coastal risks due to an increase in the frequency and severity of storms, rising sea-levels, increased or reduced precipitation leading to floods or droughts and changes in ocean currents, wind patterns and oceanic conditions. Coastal communities, coastal infrastructure and developments are at the frontier of exposure to increasing extreme weather events and the risks associated with climate change. China, India, Brazil and South Africa (BRICS countries) are working together on a research project concerned with the governance of coastal risk to create new knowledge about coastal disaster risk based on transdisciplinary research with a view to identifying innovative governance approaches and ways to institutionalize practices which reduce risk and build adaptive capacity, resilience and sustainability. This paper provides an overview of the BRICS project and reports on the outcomes of a recent workshop with researchers and managers working on aspects of coastal risk governance in South Africa. The South African coast which is 3000km in extent, is an epicenter for commercial, recreational as well as livelihood activities and is exposed to the risks and impacts associated with climate change and sea-level rise in particular. The stakeholder workshop comprising natural and social scientists, disaster risk experts, coastal managers and environmental officials explored a number of topics including 1) the state of knowledge with regard to coastal risks in South Africa, 2) how different stakeholders conceptualize coastal risk, their practices of adaptation and approach to risk governance, and 3) the barriers and enablers to effective governance of coastal risk. One of the major findings from this workshop was the very different conceptualizations of coastal risk held by different stakeholders, their views on how to deal with these risks and build resilience, and what governance approaches they considered most suitable to deal with these risks.

Affiliation: See below

¹ University of Cape Town

² University of Cape Town

³ University of Cape Town

⁴ University of Kwazulu Natal



Abstracts of poster presentations

Résumés des communications par affiches



Mapping and simulation of the natural risks in the Moroccan coastline: PRELIMINARY RESULTS

Fajri Zainab^a, Aboumari Khadija^a, Zaghloul Mohammed Najib^a

*^aFaculty of Sciences and Techniques of Tangier, Morocco.
zainab.fajri.2012@gmail.com*

Abstract:

The coastal zone is a highly complex area because of its location at the interface between land and sea and as a preferred location for many forms of development. Morocco is located in a geographical area at risk. For several years, studies have multiplied and agreed on the extent of the threat that hangs over the Atlantic coasts of Morocco.

Caused by earthquakes in the marine environment, tsunamis are often of particular violence. Pests, their damage far exceeds those caused by earthquakes in dry land. A mega tsunami from the Canary Islands will hit not only the Atlantic coasts of Morocco, but also Spain, Portugal, Great Britain and even reach US shores.

This study aims to map the areas at risk and the vulnerability assessment of structures along the Moroccan Atlantic coast. To do this, we digitized the current Atlantic coastline from the satellite images and reconstructed a high resolution digital elevation model that will serve as a basis for all simulations of marine disaster.

The preliminary results obtained are in the form of a map of localization of the zones vulnerable to natural hazards of marine origin. These results show that the Atlantic coastlines of Morocco are highly vulnerable to the risk of flooding of marine origin.

Key words : Morocco, Atlantic coasts, modeling, geohazard, tsunami, mapping.

Porter à connaissance des risques littoraux en Afrique Centrale : l'exemple des régions littorales du Gabon.

^a Zéphirin MENIE OVONO, ^b Patrick POTTIER

^a Géomorphologue, Enseignant Chercheur à l'École Normale Supérieure de Libreville (Gabon).

Email : zephirinmo@gmail.com

^b Géographe à l'Université de Nantes, LETG-Nantes Géolittomer, UMR 6554-CNRS

Email : Patrick.pottier@univ-nantes.fr

Résumé :

Les régions littorales de l'Afrique Centrale situées de part et d'autre de l'équateur appartiennent au vaste ensemble géomorphologique du golfe de Guinée. Elles se distinguent par l'originalité des paysages qui les composent et par leur diversité tant biologique que géomorphologique. L'historique des occupations spatiales de ces régions par les sociétés humaines se décline successivement en 3 phases d'urbanisation : comptoirs négriers, villes coloniales, grandes métropoles actuelles. Ces dernières s'articulent autour des pôles à forte densité démographique (Douala, Malabo, Bata, Libreville, Port-Gentil, Pointe-Noire) sur un espace parallèle dominé par une présence forte de l'eau (l'Océan Atlantique, bassin hydrographique continental, dans un contexte topographique majoritairement de basse altitude).

La pression anthropique exercée sur ces espaces sensibles, le non contrôle de l'urbanisation et le dérèglement des éléments climatiques, contribuent à la vulnérabilité socio-économique de ces régions côtières.

L'objectif de cette contribution est de porter à la connaissance les risques côtiers identifiés dans les pays de l'Afrique Centrale à travers une étude de cas de la région littorale du Gabon. La question phare est celle de la prise de conscience sociétale face aux risques littoraux dans un contexte mondiale de changement climatique.

Assessment of Heavy Metal Enrichment and the Degree of Contamination from the surficial sediments of coastal lagoon of Nador - Northeast, Morocco.

Otman EL OUATY, Abdelmounim EL M'RINI, Driss NACHITE,

Research Team in Geology and Oceanology (ERGO), Faculty of Sciences, 93000 - Tetouan, Morocco

*Corresponding author: elouatyotman@gmail.com.

Abstract :

Assessment of heavy metals in surface sediments from the lagoon of Nador in the Northeast coastal of Morocco, was carried out using statistics analysis with the computation of different pollution indices.

The main objective of this work is to visualize and analyze the correlations between the variables (heavy metals), and analyze the observations initially described by these variables (1), to evaluate the metal contamination of sediments using the pollution indices (2) to identify the sources of heavy metals influenced by the natural and/or anthropogenic (3).

The mean order of 21 metal concentration is $S > Sr > Ba > V > Zr > Zn > Cr > Rb > La > Cu > Pb > Ni > Ce > Nd > Co > Sc > Nb > Ga > Th > Y > Hf$ in the study area.

According to the different pollution indices, this coastal environment is found to be moderately to highly polluted by heavy metals due to anthropogenic activities. The pollution indices such as Contamination factor (CF) [1][2], Pollution load index (PLI) [6], Contamination degree (Cd) [2], modified degree of contamination (mCd) [5], Potential contamination index (Cp) [4] and potential ecological risk index (RI) [2] were used for the metal enrichment and contamination status. In this part of this work, the CF and PLI values indicating that the sediments are polluted by heavy metals.

Keywords: Mediterranean Sea, Nador lagoon, Sediment, Statistics analysis, Pollution indices, Potential ecological risk.

Reference

- [1] Turekian KK, Wedepohl KH (1961) - Distribution of the elements in some major units of the Earth's crust. *Geol Soc Am Bull* 72: 175-192.
- [2] Hakanson L (1980) - An ecological risk index for aquatic pollution control: a sedimentological approach. *Water Res* 14: 975-1001.
- [3] Tomlinson DL, Wilson JG, Harris CR, Jeffrey DW (1980) - Problems in the assessment of heavy-metal levels in estuaries and the formation of a pollution index, Helgoland. *Mar Res* 33: 566-575.
- [4] Dauvalter V, Rognerud S (2001) - Heavy metal pollution in sediments of the Pasvik River drainage. *Chemosphere* 42: 9-18.
- [5] Abraham GMS, Parker RJ (2008) - Assessment of heavy metal enrichment factors and the degree of contamination in marine sediments from Tamaki Estuary, Auckland, New Zealand. *Environ-monit Assess* 136: 227-238.



[6] Ravisankar R (2015) - Statistical assessment of heavy metal pollution in sediments of east coast of Tamilnadu using energy Dispersive X-ray Fluorescence Spectroscopy (EDXRF). App Radia Isot 102: 42-47.

Aléa tsunamique le long du littoral marocain

Abdelkarim TADIBAGHT^a, Abdelmounim EL M'RINI^a, Lionel SIAME^b

^aDépartement de Géologie, Faculté des Sciences, Avenue de Sebta, Mhannech II 93000 Tétouan, Maroc

^bCentre Européen de Recherche et d'Enseignement des Géosciences de l'Environnement CEREGE - Technopole Environnement Arbois-Mediterranee BP80 – 13545 Aix en Provence, CEDEX 04, France

tadibaghtabde@gmail.com, aelmrini@gmail.com, siame@cerege.fr, bellier@cerege.fr.

Résumé :

Le littoral marocain est reparti sur deux façades ouvertes de 3500 km sur la Méditerranée et l'Atlantique, il constitue une partie très importante dans le développement économique du pays. C'est là où se concentrent la majorité des activités économiques, touristiques et industriels, quoique ce milieu vital est exposé aux risques côtiers. Ces derniers sont multiples et les facteurs qui les engendrent sont d'une grande variabilité et actent à différentes échelles spatiotemporelles.

Dans notre projet on adoptera une approche multidisciplinaire, associant la recherche dans des archives, les travaux de terrain, les datations, la simulation numérique et l'estimation des vulnérabilités ce qui nous permettrait de reconstituer les aléas ayant pu générer des tsunamis au niveau de quelques côtes marocaines et de proposer des estimations des impacts possibles. Ce projet de thèse sera focalisé sur l'étude de séisme de Lisbonne et ses effets sur le littoral marocain. D'autre part on reposera sur la datation de méga-blocs rocheux par la technique des nucléides cosmogéniques (Gosse & Phillips, 2001), pour établir un cadre chronologique de leur mise en place sur les côtes marocaines. Ensuite nous nous appuierons également sur l'étude de l'origine du transport de ces méga-blocs en suivant une approche physique basé sur une simulation numérique qui nous permettra d'estimer l'énergie nécessaire pour la mobilisation de ces blocs.

Dans un premier temps, nous présenterons ici quelques résultats préliminaires, à savoir, une cartographie des failles et de leurs caractéristiques, et qui peuvent engendrer potentiellement des tsunamis, et les résultats de simulation d'un tsunami lié au jeu d'un de ces failles en prenant en considération les mécanismes au foyer.

Les processus mécaniques et hydro-sédimentaires liés à la propagation d'une forte houle ou un tsunami ne sont pas les mêmes mais ont tous une capacité de transport bien réelle (Buckley et al., 2013). Dans ce projet, les sites envisagés sont localisés entre Larache et Rabat (Medina et al., 2011). Néanmoins, en fonction des résultats, nous n'excluons pas d'étendre notre action à des sites portugais (Lisbonne : Scheffers & Kelletat, 2005 ; Cascais-Cabo da Roca : Oliveira et al., 2011 ; Algarve : Costa et al., 2011) ou encore espagnols (Cabo de Trafalgar : Whelan & Kelletat, 2005). La combinaison de ces deux approches, datation et simulation, nous permettra d'établir si les blocs observés le long de la côte atlantique du Maroc ont bien été transportés et déposés par un tsunami en 1755, si les épisodes de dépôts de blocs observés autour du Golfe de Cadix sont synchrones et d'éventuellement identifier des événements antérieurs au grand séisme de Lisbonne.

Références :

- [1] Buckley, T. N., Cescatti, A., and Farquhar, G. D. (2013). What does optimization theory actually predict about crown profiles of photosynthetic capacity when models incorporate greater realism? *Plant Cell Environ.* 36, 1547–1563. doi: 10.1111/pce.12091
- [2] Costa, M. R. G. F. ; Carneiro, M. S. de S. ; Pereira, E. S. ; Magalhaes, J. A. ; Costa, N. de L. ; Morais Neto, L. B. de; Mochel Filho, W. de J. E. ; Bezerra, A. P. A. ; de J. E. Mochel Filho, W. ; de Morais Neto, L. B., 2011. Use of the native forage hay of Brazilian's northeast in the feeding of sheep and goats. *Pubvet*, 5 (7)
- [3] Gosse, J.C., Phillips, F.M., 2001. Terrestrial in situ cosmogenic nuclides: theory and application. *Quat. Sci. Rev.* 20, 1475e1560.
- [4] Medina, F.; Mhammedi, N.; Chiguer, A.; Akil, M. & Jaaidi, E. B. (2011). The Rabat and 40 Larache boulder fields; new examples of high-energy deposits related to storms and 41 tsunami waves in north-western Morocco. *Natural Hazards*, 59: 725-747. doi: 10.1007/s11069-011-9792-x.



- [5] **Oliveira, A. H. de; Carneiro, M. S. de S.; Sales, R. de O.; Pereira, E. S.; Araújo Filho, J. M. de; Pinto, M. S. de C.; Magalhães, J. A.; Costa, N. de L., 2011.** Value nutritive of bakery waste in the sheep feeding. Pubvet, 5 (8): 24
- [6] **Scheffers A. et Kelletat D. (2005).** Tsunami relics on the coastal landscape west of Lisbon. Science of Tsunami Hazards, vol. 23, n°1, pp. 3-17.
- [7] **Whelan, F. and Kelletat, D. 2005.** Boulder deposits on the southern Spanish Atlantic coast: possible evidence for the 1755 AD Lisbon tsunami. Sci. Tsunami Haz., 23(3): 25-38.

Quels outils pour une gestion intégrée des aires littorales protégées marocaines ? : Cas du Parc National d'Al Hoceima (Maroc)

Ferdaouss Lamouifi, Dris Nachite, Abdelmounim El M'rini

Département de géologie, Faculté des Sciences de Tétouan, Université Abdelmalek Essaâdi. Tétouan, Maroc. BP 2121.

ferdaouss.lamouifi91@gmail.com

Abstract :

Les zones côtières constituent des espaces complexes soumis à une pression démographique, écologiques et économique de plus en plus accrue, ce qui les rendaient plus vulnérables.

C'est le cas du Parc National d'Al Hoceima (PNAH) qui abrite un patrimoine écologique et culturel riche et diversifié, comprenant une faune et une flore endémiques, des paysages et sites naturels exceptionnels. Néanmoins, cette aire protégée est soumise, à l'image de tout le littoral marocain, à des pressions anthropiques de plus en plus intenses : une urbanisation anarchique, accompagnée de diverses formes d'utilisation et d'exploitation des ressources, provoquent une surexploitation des ressources et in fine une destruction des habitats.

L'objectif de ce travail est d'évaluer via une étude diachronique, l'impact de ses pressions sur les écosystèmes et les usages, d'établir un diagnostic global de l'état de la biodiversité et l'occupation du sol au sein du parc ainsi que l'établissement d'un SIG ; outils et données nécessaires pour une intégration efficaces de ce parc dans des programmes de développement durable en général et de Gestion intégrée des zones côtières (GIZC) en particulier.

Mots clés : Aires littorales protégées, PNAH, impacts, pressions, SIG, Maroc

Les déchets côtiers des plages de la Méditerranée marocaine

Faïçal Maziane, Driss Nachite, Abdelmounim El M'rini

Department of Geology, Faculty of Sciences, 93000 - Tetouan, Morocco. Meziane_faical@hotmail.fr

Abstract :

Les données sur les déchets marins en Méditerranée marocaine sont très limitées et à cet égard, un programme de surveillance a été lancé en automne 2015 sur 14 plages couvrant toute la côte méditerranéenne du Maroc, comprenant des sites urbains, villageois et ruraux selon la méthode préconisée par PNUE/PAM. Les matériaux polymères artificiels (MPA) représentaient 70,64% de tous les articles collectés et comprennent du plastique (16 catégories), du plastique expansé et d'autres matériaux MPA. Les articles en plastique représentaient les débris les plus dominants avec 5 356 articles/100m, soit 94,53% de tous les débris des MPA, les plastiques expansés présentaient 191 articles (3,37%) et les autres MPA totalisent 119 articles, soit 2,1% de tous les MPA. Les zones urbaines représentaient 49,63% de tous les articles recueillis dans le cadre des (MPA) avec des mégots de cigarettes représentant 32% du total des articles (MPA). Les zones villageoises représentaient 40,43% du total des articles MAP récupérés, avec des mégots de cigarettes représentant 14,1%. Les plages éloignées et rurales ont enregistré 9,94% du total des articles (MPA) et aucun mégot de cigarette n'a été observé.

Malgré les efforts des administrations locales, qui ont introduit des poubelles et des opérations de nettoyage mécanique et manuel forcées, les débris étaient essentiellement liés aux baigneurs. Des initiatives éducatives sont d'ailleurs impératives, de même que la sensibilisation du public à l'utilisation des poubelles. Le cas de la plage de Nador est significatif, où de grands efforts ont été faits pour introduire des poubelles qui classent différentes catégories de déchets (plastiques, canettes, etc.) mais qui sont en fait mal ou pas utilisées par les utilisateurs de la plage.

Mots clés: Déchets; plages, gestion, littoral méditerranéen, Maroc.



Origin and potential ecological risk assessment of trace elements in the watershed topsoil and coastal sediment of the Oualidia lagoon, Morocco

Mehdi Maanan^{*1}, Meryem El Barjy², Mohamed Maanan³, Bendahhou Zourarah²,
Hakima Zidane⁴, Hassan Rhinane¹

¹ University Hassan II of Casablanca, Morocco.

² University Chouaib Doukkali, Earth Sciences department, Morocco.

³ Université de Nantes, France.

⁴ National Institute of Fisheries Research (INRH), Casablanca, Morocco

***Corresponding Author:**

Mehdi Maanan, University Hassan II, Faculty of Sciences Ain Chock, Earth sciences department,
Casablanca, Morocco.

Email: mehdi.maanan@gmail.com

Abstract

The Oualidia lagoon provides important ecosystem services, such as fishing, aquaculture, tourism and high biological and ecological productivity. Many indices have been developed to evaluate environmental risks and to estimate the anthropogenic contribution of potentially toxic elements (PTE) in surficial sediments.

The results show that the concentrations of the PTE found in surface sediments due to the anthropogenic activities in the area (urban effluents, aquaculture and agricultural areas) are significantly higher than those from the local background and sediment quality guidelines (SQGs).

The potential ecological and biological risk index present satisfactory results. However, the sites near to the areas where anthropogenic activities are developed present 49% probability of toxicity, while the rest of the lagoon, present 9% to 21% probability of toxicity and low potential ecological risk, except for Hg where the risk was considered to be considerable.

The PTE are mainly originated from the anthropogenic activities; nevertheless, anthropogenic contributions represent up to 69% of the total sediment of content, but it depends on the PTE: Cd (16%), Ni (38%), Zn (41%), Cr (43%), Cu (56%), Hg (68%), Pb (69%). Compared with the Sub-basin soils, the PTE are higher than 80%, hence the sub-basin feeds the lagoon by these elements (PTE).

Key words: anthropogenic contribution; ecological and biological risk; Potentially toxic elements (PTE); spatial analyst; Oualidia lagoon; Atlantic coast Morocco.



Assess the human and environmental vulnerability for coastal Lagoon hazard by using a multi-criteria decision analysis

Mehdi Maanan¹, Mohamed Maanan², Henri Rueff³, Hassan Rhinane¹, Maria Snoussi⁴

¹ University Hassan II of Casablanca, Morocco.

² Université de Nantes, France.

³ University of Bern, Switzerland

⁴ University Mohamed V, Faculty of Sciences, Department of Earth Sciences, Rabat, Morocco

Corresponding Author:

Mehdi Maanan, University Hassan II, Faculty of Sciences Ain Chock, Earth sciences department, Casablanca, Morocco.

Email: mehdi.maanan@gmail.com

Abstract

This study provides an integrated approach using geographical information system (GIS) based on a multi-criteria approach (MCDA) to assess coastal vulnerability, resulting from human activity, population density, erosion and climate change-induced sea level rise. A coastal vulnerability for erosion and floods was calculated and mapped (~24 km in length; ~400m in width, and 11.47 km² in surface) for the Nador lagoon barrier located on the Mediterranean coast of Morocco. Results suggest that 54 % (~13 km) of the shoreline is moderately vulnerable, whilst 42 % (~10 km) is highly vulnerable and only 4 % (1 km) present a low vulnerability. The vulnerability map of the socio-economic activities indicates that most wetlands and forest areas 83% (~31 ha) and 50 % (~440 ha) respectively, present low vulnerability. Fifty two percent of artificial areas (~23 ha), 73% of agricultural land (~128 ha), and 41% of natural areas (~363 ha) present moderate vulnerability. However, the level of vulnerability of the remaining artificial and agricultural areas classifies from high to very high. The north-western sector was classified as the most vulnerable area, characterized by an erosion (-0.6 m/yr to -1.20 m/yr) for 70% of this area while the south-eastern part shows a low to moderate vulnerability marked by an erosion (-0.1 m/yr to -1m/yr) for 40% of this area. Coastal vulnerability maps have potential as decision tools to prepare and respond to sea level rise, and identify exposed coastal zones, as such contributing to national climate action and disaster risk reduction sustainable development goals (respectively goal 13 and 11).

Key words:

Coastal vulnerability; Coastal erosion; Hazard mapping; Coastal management; Decision-making; Moroccan Mediterranean.

Effects of land use/cover change on climate regulation: Modelling carbon storage in terrestrial ecosystems – North West of Morocco

Mehdi Maanan¹; Mounir Karim¹; Mohamed Maanan²; Henri Rueff³; Hassan Rhinane¹; Maria Snoussi⁴

1. *University Hassan II, Faculty of Sciences Ain Chock, Department of Earth Sciences, Casablanca, Morocco.*

2. *Université de Nantes, LETG-Nantes, UMR 6554, France.*

3. *University of Bern, Centre for Development and Environment (CDE), Hallerstrasse 10, CH-3012 Bern, Switzerland and Physical Geography and Environmental Change, University of Basel, Klingelbergstrasse 27, 4056 Basel, Switzerland.*

4. *University Mohamed V, Faculty of Sciences, Department of Earth Sciences, Rabat, Morocco*

* Corresponding authors: mehdi.maanan@gmail.com

Abstract

Terrestrial ecosystems store more carbon (C) than the atmosphere, and produce services (ES) such as climate regulation by sequestering carbon within biomass and soil. The land use land cover (LULC) change is considered as a key factor playing an important role in dynamic variation in terrestrial ecosystems carbon storage. This paper aims to show how LULC has direct effect on carbon stocks and consequently on climate change regulation in northwestern of Morocco (Gharb plain) during 21 years from 1996 to 2017. To achieve this goal LULC maps, 10x 10 m resolution, covering this period been experienced integrated in the Integrated Valuation of Ecosystem Services and Trade-offs (InVEST) model for assessing status and variation in the net amount of carbon stored in the different types of land use and the economic value of the carbon sequestered in remaining stock. The results show that the total of carbon stocks has a significant increase from 4.81 Tg C in 1996 to 4.98 Tg C in 2017. During 21 years, the LULC changes in the Moulay Bousselham basin had the largest effect on carbon storage, which resulted in an increase of 6.87% with 0.19 Tg C of carbon sequestered, because the majority of unused land changed to forest and cultivated land. To be more specific, the 37 ha (2.70%) increase of forest cover during those 21 years explain 50.47% of the total carbon store increment. Based on the global costs of atmospheric carbon, we estimated the economic value of carbon storage services supported by this study area to be approximately between US\$ ~1'800'000 and US\$ ~3'570'000 for the whole period, with an average yearly increment between US\$ ~86'000 and US\$ ~170'000. Our results show that the Moulay Bouslem ecosystem management has led to substantial climate mitigation effect, although temporary, since about half of it is stored in biomass. Furthermore, the potential for payment for ecosystem estimated can inform policy towards adopting LULC that can support livelihoods and management choices.

Keywords:

Ecosystem Services; Climate regulation; Mapping stock dynamics; Carbon sequestration; Economic value; InVEST model; Spatial variation.



The contamination and risk assessment of trace elements in marine sediments from Tahaddart estuary (NW of Morocco).

Meryem El Barjy^{*1}, Mehdi Maanan², Mohamed Maanan³, Omar Assobhei⁴, Bendahhou Zourarah¹.

¹ Marine Geosciences Laboratory (URAC 45), Earth Sciences Department, Faculty of Sciences, El Jadida, Morocco.

² Geosciences Laboratory, Earth Sciences Department, Faculty of Sciences, University Hassan II Ain Chock, Casablanca, Morocco.

³ LETG-Nantes, UMR 6554, Université de Nantes, BP 81227 Nantes, France.

⁴ BIOMARE Laboratory, Biology Department, Faculty of Sciences, El Jadida, Morocco

* Corresponding Author: elbarjy@gmail.com

Abstract

The Tahaddart estuary (NW of Morocco) is one of Morocco wetland that has been considered by RAMSAR convention and as a biological reserve with an international interest for avifauna. Nevertheless, this area is under increasing influence of human activities. The concentrations of major (Al and Fe) and trace (Zn, Pb, Cu, Ni, As, Cd and Cr) elements in the surface sediments were studied in order to establish their concentration and to assess their environment and ecological risk in Tahaddart estuary. The results show that the concentrations of trace elements found in surface sediments due to the anthropogenic activities in the area are significantly higher than those from the local background but lower than those from sediment quality guidelines (except for Cd). The spatial distribution of trace elements identify two groups: one is characterized by strong association between Zn with Al, Fe and fine sediment content, which accumulated in areas of low energy, located at upstream parts of the estuary. The second group is formed by Pb, Cu, Ni, As, Cd and Cr relating to diverse input from point sources of pollution. The contamination factor (Cf), pollution load index (PLI) and degree on contamination (Cd) show that the sampling stations near to the areas where anthropogenic activities are developed (i.e. Highway Bridge, thermal power station). The potential ecological risk index and the biological risk index present 21% probability of toxicity posing potential risk to the aquatic organisms with moderate to considerable ecological risk at sampling stations near to the Highway Bridge. These results provide basic information that can be used to protect and improve the quality of this ecosystem.

Keywords: Trace elements; Spatial distribution; Sediment quality; Environmental assessment; Ecological and biological risk; Tahaddart estuary.



Combining sedimentological and historical archives to document 150 years of extreme wave events in the Petite Mer de Gâvres lagoon, Western France

Pouzet Pierre^{1*}, Maanan Mohamed¹, Schmidt Sabine², Athimon Emmanuelle^{1,3}, Robin Marc¹

¹ Université de Nantes, LETG CNRS, Nantes, France.

² University of Bordeaux, UMR 5805, EPOC, Pessac, France.³

³ University of Nantes, France, CRHIA, EA 1163.

* Corresponding author. E-mail: pierre.pouzet@univ-nantes.fr

Abstract :

This study exposes a 150 years high-resolution record of extreme wave events from a multi-proxy analysis of sedimentary deposits from a coastal depositional environment of the Western French coast. We analyze the Petite Mer de Gâvres lagoon, a wetland located behind a sandy barrier, where evidence for strong extratropical storms have been identified since 1850. Four short sediment cores were collected in August 2016 using a Beeker gravity corer from two different sites into this lagoon. Sediments were extracted behind a thick and a thin section of the sandy barrier to compare different stormy impacts depending on their environment. High-resolution elemental analyses of sediment cores were done using an Avaatech XRF core scanner, and X-radiographs were taken using a Scopix system. With the high resolution sediment sampling of 0.5 cm, grain size analysis was done using a Malvern 2600 laser beam grain sizer. We also tested to find new geochemical proxies testifying marine intrusions in the Petite Mer de Gâvres, as previous attempts to define geochemical indicators of past storms for the European Atlantic coast are missing in literature. These new proxies then helped us in the identification of sedimentological washovers. ¹³⁷Cs and ²¹⁰Pb dating has been proceeded from measurements of 2 g dried sediment using a low background, Camberra well-type γ spectrometer. Combined with our dense historical resources, these strong events have been associated with the precise date of past storms that impacted the study site, with important details about the damages caused by these events. The historical information has been researched using archives including narrative sources, surveys conducted after a disaster, newspapers from different departmental and national archives, and meteorological data from Meteo France. Results show that in the Petite Mer de Gâvres, six extreme episodes can be observed, including an 1896 AD intense washover due to a violent extratropical storm that may have breached the sandy barrier of the Petite Mer de Gâvres lagoon.

Keywords: Atlantic coast, extreme wave events, sedimentology, historical archives.

OR2C - Observatoire Régional des Risques Côtiers en Pays de la Loire

**Agnès Baltzer, Françoise Debaine, Paul Fattal, Martin Juigner, Riwan Kerguillec,
Patrick Launeau, Baptiste Le Mauff, Florent Luquet, Mohamed Maanan, Marc Robin,
Nicolas Rollo.**

Résumé :

Le littoral de la région Pays de la Loire étant soumis dans son ensemble aux aléas côtiers recul du trait de côte et submersion marine, la région Pays de la Loire a souhaité mettre en place et financer depuis 2016 un observatoire régional des risques côtiers.

L'Observatoire Régional des Risques Côtiers en Pays de la Loire (OR2C) est un partenariat qui rassemble les détenteurs de données sur les risques affectant le littoral en même temps que les acteurs qui sont amenés à intégrer cette problématique dans leur activité ou dans la gestion du territoire. Cet observatoire a pour vocation d'aider à la mutualisation et au renforcement de l'information scientifique sur les risques côtiers en Pays de la Loire, puis de faire vivre cette connaissance en la coordonnant et en la diffusant. Ses travaux sont organisés en 6 modules complémentaires.

Il comporte plusieurs originalités, parmi lesquelles un fort ancrage au niveau local (partenariats avec les observatoires locaux du trait de côte ; partenariats avec les structures porteuses de Programmes d'Action et de Prévention contre les Inondations), la mise en œuvre biannuelle de campagnes LIDAR topo-bathymétriques aéroportées, la mise à disposition du public et de ses partenaires d'un outil de géotraitement des risques côtiers, ou encore des travaux scientifiques sur l'histoire des risques en région et la prise en compte de la biodiversité en tant qu'enjeu.

Les dynamiques des mangroves du Sud-Ouest de Madagascar (Région de Toliara) face aux risques littoraux. Le rôle des formations à palétuviers.

ANDRIATSIARONANDROY ONJANAMBOARA Ricardo Ratsimba^{1,2}, TAÏBI A. Nuscia¹, REJO-FIENENA Félicitée², BALLOUCHE Aziz¹.

1- Littoral Environnement Télédétection Géomatique (UMR 6554 CNRS, LETG-Angers), Université d'Angers, Université d'Angers, UFR Sciences, 2 Bd Lavoisier, 49045 Angers Cedex 01, France, aorricardo@univ-angers.fr

2- Ecole doctorale de la biodiversité et environnement tropicaux, Université de Toliara, 601 Toliara, Madagascar

Résumé :

En raison de leur localisation stratégique, les mangroves constituent un espace tampon et forment une première ligne de défense de la zone côtière contre les vecteurs de destruction d'origine marine ou terrestre. Aussi, convient-il de citer parmi les services écologiques fournis par les mangroves : la stabilisation des rivages et la protection de la zone côtière contre les vents, l'érosion côtière et les risques de submersion (Mazda *et al.*, 2002 ; Varnell *et al.*, 2003 ; Lee et Shih, 2004 ; Willis *et al.*, 2005 ; Kathiresan et Rajendran, 2005 ; UNEPWCMC, 2006; Souza-Filho *et al.*, 2006; Nascimento *et al.*, 2013 ; Carney *et al.*, 2014). Par ailleurs, à la suite du tsunami de l'Océan Indien de 2004, le rôle protecteur des mangroves contre les catastrophes majeur est devenu une évidence (Giri *et al.*, 2007 ; Giri *et al.*, 2015). Ces fonctions sont devenues en outre un enjeu important dans un contexte de changement climatique dans les régions tropicales comme celle de Toliara dans le Sud-Ouest de Madagascar.

L'étude des dynamiques environnementales littorales de la région de Toliara s'est appuyée sur la télédétection aérienne et satellitaire et sur des investigations de terrain. Elle permet l'appréciation de l'état de santé de la mangrove, notamment les peuplements à palétuviers, et le suivi des variations du trait de côte, notamment de ses parties sableuses. Ce diagnostic peut ensuite servir de base à l'évaluation du rôle des formations à palétuviers dans la lutte contre les risques littoraux.

Ainsi, nos résultats sur les mangroves d'Ambondrolava montrent, par exemple, que l'évolution des peuplements de palétuviers est en étroite relation avec la dynamique du littoral, en lien l'érosion en amont, elle-même due à la forte anthropisation du bassin versant du Fiherenana. Cette érosion alimente notamment la flèche sableuse d'Ambondrolava avec un déplacement de 0,75 km de sa pointe entre 1998 et 2012, soit 30 mètres par an en moyenne (50 m en moyenne par an depuis les années 1940). En s'allongeant à partir de l'embouchure du fleuve Fiherenana, la flèche sableuse déconnecte de plus en plus les mangroves et empêche les effets des marées quotidiennes sur les palétuviers à l'extrémité de la zone. Ceci fragilise le site et accentue la dégradation de la mangrove (perte de 40% de sa surface de palétuviers en 63 ans).

Preface / Préface

Coastal hazards are currently a major concern for several reasons:

Coastal zones are complex, highly dynamic environments subjected to processes and interactions of different origins and intensities (marine, continental, biological, etc.).

About 70% of the world's population lives within 60 km of the coast and all forecasts indicate that population migration towards coasts will continue. In addition, the main socio-economic activities are commonly concentrated in coastal zones;

80% of the world's coastline is eroding at rates ranging from centimeters to 10 meters per year. At the same time, coastal zones are increasingly exposed to flooding that causes significant human and material damage.

Furthermore, the concentration of populations, economic activities, and transport systems in coastal zones render these environments highly vulnerable to pollution of all types, and potential hotspots for oil spills.

African coastal zones are particularly concerned by these hazards. Indeed, in addition to the concentration of major African cities on or near the coast, the socio-economic fragility of populations, political instability, and the lack of legal frameworks specific to coastal management and risks in general, render them even more vulnerable.

The purpose of this meeting is to bring together scientists and managers interested in African coastal areas in order to draw up an assessment of the state of coastal zones, identify the main risks to which they are exposed, discuss the measures taken to confront these risks, and propose measures to be taken to better manage them.

Les risques côtiers sont actuellement une préoccupation majeure pour plusieurs raisons:

Les zones côtières sont des environnements complexes et hautement dynamiques soumis à des processus et à des interactions d'origines et d'intensités différentes (marines, continentales, biologiques, etc.).

Environ 70% de la population mondiale vit à moins de 60 km de la côte et toutes les prévisions indiquent que la migration de la population vers les côtes se poursuivra. En outre, les principales activités socioéconomiques sont généralement concentrées dans les zones côtières.

80% du littoral mondial s'érode à des taux variant de quelques centimètres à une dizaine de mètres par an. En même temps, les zones côtières sont de plus en plus exposées aux inondations qui causent des dégâts humains et matériels importants.

En outre, la concentration des populations, des activités économiques et des systèmes de transport dans les zones côtières rendent ces environnements très vulnérables à la pollution de tous types et aux risques de déversements pétroliers.

Les zones côtières africaines sont particulièrement concernées par ces aléas. En effet, en plus de la concentration des grandes villes africaines sur ou près des côtes, la fragilité

socio-économique des populations, l'instabilité politique et l'absence de cadres juridiques spécifiques à la gestion et aux risques côtiers les rendent encore plus vulnérables.

Le but de cette rencontre est de rassembler les scientifiques et les responsables intéressés par les zones côtières africaines afin d'évaluer leur état, d'identifier les principaux risques auxquels ils sont exposés, d'examiner les mesures prises pour y faire face, et proposer des mesures à prendre pour mieux les gérer.