



WORKSHOP ON CLIMATE CHANGE AND ADAPTATION IN THE MAGHREB (CCAM)

Supported by the Climate Change and Adaptation in Africa program



CLIMATE CHANGE IN THE MAGHREB: THRESHOLDS AND LIMITS TO ADAPTATION

NOVEMBER 26–27, 2008, MARRAKECH, MOROCCO

In preparation for climate change:

What appropriate and effective climate change adaptation strategies for the Maghreb?

Workshop programme & book of abstracts

Edited by:

*M. Messouli, M. Yacoubi-Khebiza,
S. Rochane, B. Ghallabi, A. Ben Salem & FZ. Hammadi*



WORKSHOP COMMITTEES

Workshop Chairs

Mohammed Messouli,
Diversitas Morocco, University Cadi Ayyad, Marrakech Morocco

Mohamed Yacoubi-khebiza,
CDRT, University Cadi Ayyad, Marrakech Morocco

National Organising Committee

Lahcen Bouarab, FSS- UCAM
Abdelkrim Ben Salem, FSS- UCAM
Lalla Bahia Ghallabi, FSS- UCAM
Saloua Rochdane, FSS- UCAM
Fatime Ezzahra Hammadi, FSS- UCAM
Asma El Alami El Filali, FSS- UCAM
Firdaous Hallam, FSS- UCAM

Ahmed Chehbouni, CDRT
Abdelkader Mokhlisse, CDRT

Mustapha Geanah, DMN
Abdalah Mokssit, DMN

International Organising Committee

Hassan Virji, START Secretariat (USA)
Clarck Seipt, START Secretariat (USA)

Youba Sokona, OSS (Tunisia)

Workshop rationale

The Maghreb countries are vulnerable to impacts from climate changes, including impacts due to change in sea level rise, droughts, floods, and increased frequency and intensity of severe weather events. This vulnerability makes the development of strategies to mitigate climate change impacts in the Maghreb countries extremely important.

A wide array of adaptation strategies is available. However, more extensive adaptation to what currently exists is required in order to respond to increasing vulnerability due to climate change. There are barriers, limitations, and costs, which are not fully identified, evaluated, and understood. Climate Change and adaptation in the Maghreb (CCAM) -Marrakech workshop is aimed to address these needs.

The CCAM Workshop brings together water and climate scientists from research/academic institutions, government departments, and private sector as well as policy makers and representatives from international agencies, donors and consortia in order to share knowledge and expertise, and thereby improve current understanding of the impact of climate and development in the Maghreb.

Workshop structure

The workshop sessions begin with a keynote presentation that set the agenda and structure of the sessions. Subsequent oral and poster presentations will occur in sessions that contribute to each of the conference's 4 scientific themes. In each session, important time is dedicated to open discussion of the technical and policy-related issues that arise from oral and poster presentations. Session chairs and rapporteurs will include experts in both technical and policy issues to distil minuted discussions. To aid in this process, each presenter will be asked to submit, where possible, two key policy and scientific recommendations emanating from their presentation. A synthesis of the technical and policy-related issues raised in each session will be presented and discussed on the end of each day during which key technical and policy-related recommendations will be debated and adopted. Technical recommendations will be published in the conference proceedings, forwarded to key scientific programmes (*e.g.* IPCC AR5, GRAPHIC, CCAA...) and distributed widely via popular press and workshop webpage (www.ucam.ac.ma/ccam). Finally, the conference will feature a side event that includes an invitation for experts to join a global network of scientists in the UNESCO GRAPHIC Programme.

Tuesday 25 November 2008

18:00 – 20:00 *Workshop registration at Centre de Vacances de la Caisse de Sécurité Sociale Route de Targa-Marrakech –
Tél. :+212 (0) 24 49 03 67 / 68/ 69/ 71/ 72 Fax : :+212 (0) 24 49 03 70 E-mail : cvmarrakech@menara.ma*

Wednesday 26 November 2008

Day 1

08:00 – 09:00 Registration

OPENING CEREMONY

Chair: Abdelkader Mokhlisse CDRT, Morocco

09:00 – 09:10 Welcome remarks by **Laila MANDI** : CDRT, Directeur du Centre National des Etudes des Recherches sur l'eau et les énergies, Morocco

09:10 – 09:20 Introductory remarks by the **Workshop Chairs**

09:20 – 09:30 Address by the **President of University Cadi Ayyad Marrakech (UCAM)**

09:30 – 09:40 Address by **Guy JOBBINS**: Senior Program Officer at CCAA Middle East and North Africa

09:40 – 09:50 Address by the **Head of Semlalia Faculty of Science Marrakech (FSSM)**

09:50 – 10:00 Opening address by **Mustapha GEANAH** Direction de la Météorologie Nationale DMN Maroc

10:00 – 10:30

Coffee/Tea Break

PLENARY KEY NOTE LECTURE SESSION 1

Chair: Mohamed Senouci Review Editor IPCC (Algeria)

Speaker	Organisation/Institution	Title of presentation
10:30 – 11:00 Mohammed Messouli	University of Marrakesh Diversitas Morocco	<i>Assessing risks and managing resilience to avoid dangerous climate</i>

SESSION 1 : Understanding ecosystem thresholds in climate change in the Maghreb

Chair: Mohamed Senouci Review Editor IPCC (Algeria)

Rapporteur: M. Znari Université Cadi Ayyad, Morocco

11:00 – 11:20	Adaptation mecanisms to climate change in two contrasting rural communities in Morocco A. Chriyaa (Institut National de la Recherche Agronomique (INRA), Morocco), A. Laamari, F. Nassif, H. BenAouda, M. Boughlala, B. ElAmiri, E. ElMzouri , A. Saloui et A. El Ouali
11:20 – 11:40	Groundwater invertebrates as canaries in the coal mine for climate change P. Martin (Institut Royal des Sciences Naturelles de Belgique), A. Ait Boughrous, M. Messouli, Y. Samyn & M. Yacoubi-Khebiza
11:40 – 12:00	Participatory Evaluation of the Impacts of Small Dams on Ecosystems and Human Health in Southern Morocco A. Ait Ihaj, (Institut National de la Recherche Agronomique (INRA), Morocco), Agadir, Morocco), A. Mimouni, M. Sedki, A. Wifaya, M.Rhajaoui, H. Laamrani, E. Boelee, H.Zahr & R. Deplaen
12:00 – 12:20	Long term environmental surveillance in the circum-Saharan network: North Africa synthesis: Flora – vegetation – land use D. Nedjraoui (Université des Sciences et de la Technologie d'Alger) & M. Briki
12:20 – 12:40	Climate change effect on Mediterranean rivers and lake-reservoirs in Morocco: Vulnerability, Ecological and socio-economic impacts M. Loudiki (UCAM, Faculté des Sciences Semlalia, Marrakech), E.Aouane, M. Douma & K. Mouhri
12:40 – 13:00	Variabilité et changements climatiques au Maroc, Downscaling pour le nord-est (zone du projet ACCMA) F. Driouech & A. Kasmi (Direction de la Météorologie Nationale, Maroc)

13:00 – 14:00

Lunch Break

PLENARY KEY NOTE LECTURE SESSION 2

Chair: Guy Jobbins Senior Program Officer at CCAA Middle East and North Africa

Speaker	Organisation/Institution	Title of presentation
14:00 – 14:30 Eihab Fathelrahman	Affiliated Faculty at Colorado State University, Fort Collins, Colorado, U.S.	<i>Modeling Tradeoffs between Climate Change Adaptation and Economic Development - Computable General Equilibrium Approach</i>

SESSION 2: Adaptation Catalyst Metrics: indicators for measuring the effectiveness of adaptation

Chair: Guy Jobbins Senior Program Officer at CCAA Middle East and North Africa

Rapporteur: Patrick Martin (Institut Royal des Sciences naturelles de Belgique)

14:30 – 14:50	Combining adaptation and mitigation strategies for making agricultural systems in the Casablanca region less vulnerable to climate change D. Scherer (Institute of Ecology, Technische Universität Berlin)
14:50 – 15:10	Coastal hydrodynamic modelling for Nador and Saidia pilot sites (ACCMA project) P. Letizia (MED INGEGNERIA Srl, Padova, Italy), E. Ulazzi, P. Atzeni & A. Khattabi
15:10 – 15:30	The IMPETUS Approach – Research and Tools for Water Management O. Schulz (Department of Geography, Bonn, Germany), A. Fink, B. Reichert & M. Christoph
15:30 – 15:50	Vulnérabilité et Adaptation des Pays du Maghreb aux Changements Climatiques à Partir des Communications Nationales à la CCNUCC A. Yahyaoui (Département de Géographie/FLSH/Univ. Cadi Ayyad Marrakech, Maroc)
15:50 – 16:10	Le projet Adaptation aux Changements Climatiques au Maroc (ACCMA) et le contexte socioéconomique du littoral méditerranéen oriental A. Khattabi (Ecole Nationale Forestière d'Ingénieurs, Salé, Maroc) & S. Ghazi
15:50 – 16:10	Water management options for the Middle Drâa River Basin A. Kuhn (Institute for Food and Resource Economics, University of Bonn, Nussallee, Germany)
16:10 – 16:30	Coffee/Tea Break

16:30 – 17:00

Poster sessions 1 & 2

Approche « Ecosanté »: *Elaboration d'une méthodologie communautaire participative en vue de développer des options d'adaptations aux changements climatiques*

A. Mimouni (Institut National de la Recherche Agronomique, Agadir, Maroc) , A. Ait Ihaj, M. Sedki, A. Wifaya, M. Rhajaoui, H. Laamrani, E. Boelee, H. Zahr & R. Deplaen

Une endémique forestière marocaine en péril : Le Cyprès de l'Atlas

M.A. El Alaoui El Fels (Muséum d'Histoire Naturelle de Marrakech, UCAM, Marrakech, Maroc), M. Alifriqui, A. Abbad & A. Roques & A. Romane

Climate Change impacts and adaptation mechanisms on fodder production in the semi arid and arid areas of Morocco

E. H. El Mzouri (Centre Régional de la Recherche Agronomique de Settat, Maroc) & A. Chriyaa

Vulnerability and Adaptive capacity assessment of the Moroccan coastal zone to the future sea level rise

M. Snoussi (University Mohammed V-Agdal, Faculty of Sciences, Rabat, Morocco), S. Niazi, A. Khouakhi & O. Raji

Assessment of impacts of sea level rise on the Nador's lagoon in Morocco (Mediterranean Sea)

S. Niazi (University Mohammed V-Agdal, Faculty of Sciences, Rabat, Morocco), M. Snoussi, O. Raji & A. Khouakhi

17:00 – 18:00 Sessions 1 & 2: Open discussion of technical and policy issues Chairs: Armin. Kuhn (Institute for Food and Resource Economics, University of Bonn, Nussallee, Germany) & Abdellatif Khattabi (Ecole Nationale Forestière d'Ingénieurs, Salé, Maroc)

18:30 – 19:30 Special event: UNESCO GRAPHIC (Groundwater Resources Assessment under the Pressures of Humanity and Climate Changes) :

Moderator: Eihab Fatelrahman, Affiliated Faculty at Colorado State University & GRAPHIC representative, Fort Collins, Colorado, U.S. Rapporteur: Ghallabi Lalla Bahia, UCAM, Semlalia Faculty of Science Marrakech

Call for Africa- GRAPHIC project case study participation and brainstorming on a proposal for the Maghreb GRAPHIC project thematic group

Open discussion on climate change regional versus global networking – pros and cons

GRAPHIC Overview Presentation: GRAPHIC provides a platform for exchange of information through case studies, thematic working groups, scientific research, and communication. GRAPHIC serves the global community through providing scientifically based and policy-relevant recommendations. GRAPHIC uses regional and global networks to improve the capacity to manage groundwater resources.

PLENARY KEY NOTE LECTURE SESSION 3

Chair: Mohamed Zmerli (Ministère de l'environnement Tunisie)

08:30 – 09:00 **Mohamed Senouci** Review Editor IPCC (Algeria) *Quelles réformes au Maghreb pour répondre au défi du changement climatique?*

SESSION 3: What are the institutional changes required to address climate change?

Chair: Mohamed Zmerli (Ministère de l'environnement Tunisie)

Rapporteur: M. Messouli, Université Cadi Ayyad Morocco

09:00 – 09:20 Participatory Action Research as a Vehicle for Strengthening Adaptive Capacity
G. Jobbins (Program Officer at CCAA Middle East and North Africa) & F. Denton

09:20 – 09:40 Etat de sensibilisation des acteurs locaux aux changements climatiques et stratégies d'éducation pour une meilleure adaptation
A. Khattabi (Ecole Nationale Forestière d'Ingénieurs, Salé, Maroc) & D. Pruneau

09:40 – 10:00 How to ensure synergy between UNFCCC and UNCCD while adapting to Climate Change
N. Oumoussa (Ministry of Energy, Mines, Water and Environment, Morocco)

10:00 – 10:20 A successful pilot experience in the Marrakech's Pottery village
A. Chehbouni (Tensift Regional Centre of Development, Morocco)

10:20 – 10:40 La gestion du littoral méditerranéen oriental et les changements climatiques
N. Faouzi (Ecole Nationale Forestière d'Ingénieurs, Salé, Maroc) & A. Khattabi

10:40 – 11:00

Coffee/Tea Break

PLENARY KEYNOTE LECTURE - SESSION 4

Chair: Ahmed Chehbouni President CDRT Marrakech (Morocco)

- 11:00 – 11:30 **Abdalah Mokssit** Lead Author IPCC – DMN (Morocco) *Les changements climatiques au Maroc : observations et projections*

SESSION 4 : Free thematic areas

Chair: Ahmed Chehbouni President CDRT Marrakech (Maroc)

Rapporteur: M. Loudiki, & A. Abbad, Université Cadi Ayyad,

- 11:30 – 11:50 25 years of CO₂ energy emissions in Morocco
A. Bennouna (ISTICCHAR sarl, Morocco)
- 11:50 – 12:10 Changement climatique et ses impacts au Maroc : Contraintes et défis
M. S. Karrouk (IPBG point focal Maroc, Université Hassan II, Centre de Recherche de Climatologie, Casablanca, Maroc)
- 12:10 – 12:30 Regional implications of climate change impacts in North Africa Key outcomes of the IPCC Fourth Assessment Report
A. Allali (Ministry of Agriculture and Fisheries, Morocco)
- 12:30 – 12:50 Adaptation au changement climatique: approche, acquis et défi
Y. Labbene (Coopération Technique Allemande, GTZ, Tunisie)

12:50 – 14:00

Lunch Break

- 14:00 – 14:20 Water demand management scenarios and adaptation to climate change in the ziz basin south-eastern of Morocco
A. Ben Salem (Cadi Ayyad University, Morocco), L. B. Ghallabi, M. Yacoubi-Khebiza, M. Messouli, S. Rochdane & F. Z. Hammadi
- 14:20 – 14:40 Impact des variations climatiques sur le rôle et la gestion des zones humides au Moyen Atlas (cas d'Afenourir)
M. Qarro (Ecole nationale Forestière d'Ingénieurs, Salé, Maroc) & A. Khattabi
- 14:40 – 15:00 La vulnérabilité de la pêche artisanale aux impacts potentiels des changements climatiques dans la lagune de Nador
N. Charaf, A. Khattabi (Université Hassan II, Faculté des Sciences, Ain Chok, Casablanca, Maroc) & O. Tazi

- 15:00 – 15:20 *Vulnérabilité des communes du pourtour de la lagune de Nador face à l’élévation du niveau de la mer et possibilités d’adaptation*
A. Khattabi (Ecole Nationale Forestière d'Ingénieurs, Salé, Maroc) & H. Boubkraoui
- 15:20 – 15:40 *Strategy of adaptation of health sector to climate change*
R. Mazouzi, M. Nedhif & S. Ouerguemmi(Directorate of hygiene and environmental protection , Ministry of public Health of Tunisia).
- 15:20 – 15:40 *Climate change adaptation strategy for Tunisian agriculture and ecosystems*
S. Mezghanni, Y. Labbene (GTZ, Tunisia)

15:40 – 16:00

Coffee/Tea Break

16 :00 – 16:30

Poster session 3 and 4

Urbanisation des territoires, changements climatiques et habitat durable

M. Mansour (Ecole Nationale d'Architecture, Rabat, Maroc)

Education for the risk management of floods in Morocco : Inventory of fixtures and prospects

H. Ouafik (Faculté des Sciences II Ben M'Sik, Casablanca, Morocco) & G. Zahour

Adaptation des populations rurales aux changements climatiques dans la réserve de biosphère des oasis du sud du Maroc: Importance de la sensibilisation par l'éducation et par la formation participative

M. Yacoubi-Khebiza (Université Cadi Ayyad, Facultée des sciences Semlalia, Marrakech, Maroc), R. Mekkaoui , A. Ait Boughrous & M. Messouli

Evaluation des impacts de l’élévation du niveau de la mer dans la commune rurale de Beni Chiker

H. Boubekraoui (Service Forestier, Province de Tétouan) & A. Khattabi

Vulnérabilité des groupements végétaux de la lagune de Nador à l’élévation du niveau de la mer

T. Amini (Ecole Nationale Forestière d'Ingénieurs, Salé, Maroc), A. Khattabi & M. Ezzahiri

Le contexte écologique et la sensibilité du milieu naturel aux impacts des changements climatiques prévus (cas du site Ramsar de l'embouchure de la Moulouya sur le littoral méditerranéen marocain

F.Z. Bellaghmouch (HCEFLCD, Rabat), A .Zine El Abidine, M. Ezzahiri & A. Khattabi

Contexte physique et vulnérabilité aux Changements Climatiques du littoral méditerranéen oriental marocain

N. Mhammdi (Institut Scientifique, RABAT Agdal, Maroc), A. EL Hassani & A. Khattabi

Tendance climatique par l'étude de la variation des précipitations et des températures dans Haut Atlas, Maroc

A. Ouhammou (Faculté des Sciences Semlalia, Marrakech, Maroc), M. H. ARESMOUK

Impact des changements climatiques : Vulnérabilité à la sécheresse et aux crues des écosystèmes aménagés du Maroc

A. Saadi (Faculté des Sciences Semlalia, Marrakech, Maroc) & A. Champeau

Adaptation of agriculture to climate change: case of Agricultural Provincial Direction zone of Marrakech

H. Salama (Faculté des Sciences, Université Hassan II-Aïn Chock, Casablanca) & M. Tahiri

Influence of climate fluctuations on the ecological functioning of Lalla Takerkoust Lake-reservoir (Marrakesh area)

S. Samoudi, G. Lagrari, K. Mouhri & M. Loudiki

Communicating adaptation strategies, the basis for proper implementation and local ownership

P. F. Bautista (Policy Unit, EUCC – The Coastal Union) & I. Lucius

L'occupation du sol, l'environnement biophysique et la vulnérabilité aux changements climatiques des zones côtières des provinces Nador et Berkane.

A. Khattabi & N. Rifai

Perception et compréhension des pêcheurs artisiaux aux changements climatiques dans le littoral méditerranéen oriental

A. Khattabi, O. Tazi, N. Charaf, D. Azdem & M. Ouassine

L'impact des changements climatiques sur les mollusques d'eau douce dans le Maghreb

Ghamizi Mohamed (Université Cadi Ayad, Muséum d'Histoire naturelle de Marrakech, Faculté des Sciences Semlalia, Marrakech – Maroc).

16:30 – 17:30 Sessions 3 & 4: Open discussion of technical and policy issues Chair: G. Jobbins (Senior Program Officer at CCAA Middle East and North Africa) & Eihab Fatelrahman (Affiliated Faculty at Colorado State University, Fort Collins, Colorado, U.S.)

17:30 – 17:45 Closing ceremony (A. Mokhlisse, CDRT)

Session 1

Understanding ecosystem thresholds in climate change in the Maghreb

Assessing risks and managing resilience to avoid dangerous climate

M. Messouli

Université Cadi Ayyad Département de Biologie Faculté des Sciences Semlalia Marrakech

messouli@ucam.ac.ma

The challenge the Maghreb is facing is to enhance the benefits from ecosystem services while minimizing adverse impacts on them. Through this framework managers at least can be aware of the spatial pattern of specific ecosystem services at multiple scales. Resilience thinking offers an important contribution to sustainability indicator programs at the community level by examining system drivers, disturbances, governance, and critical thresholds. Resilience also offers insights into transitioning indicator programs to systems of adaptive governance. This paper argues that the setting of voluntary limits and thresholds by society is a key element in responding to the new challenges for governance and management in relation to interdependent social-ecological systems and ecosystem services. Voluntary limits are needed for precautionary reasons relating to sustaining ecosystem services, protecting important or inalienable societal values, promoting resilience and adaptation, stimulating creativity, and building/guiding agents transformative capacities. Many different, but interdependent voluntarily-set limits and thresholds are needed to guide development and safeguard wellbeing. These need to be explored and established together (rather than individually and independently, as is now often the case in policy making processes) to reflect cross-sectoral and cross-scale interactions within complex and interdependent social-ecological systems. Social learning processes are suited for this purpose, but that social learning needs to take place within the framework of an assessment process with a sufficiently-wide scope to cover interactions among multiple values and that is implemented with a transition mindset in order to explore the creative and transformative potential of proposed sets of limits and thresholds. However, the complexity and uncertainty at the basis of thresholds and regime shifts poses challenges for traditional methods of scientific communication. This is especially apparent in the field of scenario development, where communication has focused on textual storylines and quantitative model output, with relatively little reflection on the effectiveness of these methods and consideration of other options.

Adaptation mechanisms to climate change in two contrasting rural communities in Morocco

**A. Chriyaa¹, A. Laamari¹, F. Nassif¹, H. BenAouda¹, M. Boughlala¹,
B. ElAmiri¹, E. Elmzouri¹, A. Saloui² & A. El Ouali³**

1 : Centre Régional de la Recherche Agronomique de Settat

2 : Université Hassan II, Mohammadia

3 : Climagryd Consult

chriyaaa@yahoo.fr

The poorest and most marginalized communities in Morocco live in arid and semi-arid rural areas, and are largely dependent on agriculture (cropping and ruminant husbandry) for their livelihood and food security. Already subject to episodic drought, increased climate variability is expected to exacerbate poverty and undermine socioeconomic gains made in recent decades in these vulnerable communities. This project aims to enhance the adaptive capacity of two poor rural communities (one in the plain and one in the mountain) vulnerable to the effects of climate change. Building on assessments of past and projected climate change impacts on agricultural systems, natural resources and local residents, the research team will analyze risk behaviour under different climatic scenarios and strengthen local capacity to identify and formulate appropriate technical, institutional and policy options. Generated information will be provided to decision makers for the development of appropriate strategies for the attenuation and adaptation to climate change impacts. The research will also support the development of community-based action plans.

Preliminary results of climate analysis showed that, over the last five decades, average rainfall has significantly decreased in the two communities, with a tendency of temperature increase. With respect to the question of what impacts have climate changes had on natural resources and production systems of the communities, population answers were unanimous: water availabilities are decreasing (less rain, the water table is deeper, water streams are drying, snowing period is shortening, snow covers are shrinking), no cereal grain harvest in the plain since 1996, the vegetative cover in the rangeland and the forest is very degraded, some crops and varieties have disappeared, ...

Adaptations measures taken by the communities include: introduction of new high return crops (water melon, olive and apple trees, lucerne, vegetables), digging new wells and deepening existing ones, adopting drip irrigation technique, reduction of small ruminant flocks in favour of dairy cattle, abandon of farming by many small farms, sale of agricultural land, seasonal migration from the countryside to the cities, development of ecotourism related jobs, ...

These adaptation measures were lately discussed with population representatives and it was made clear that some of them are not sustainable.

Interviews with different categories of the population revealed that there is a serious lack of information dissemination with respect to appropriate technologies, financial aids and subsidies could be the main reason. Thus, several topics were identified with the local population as subjects for a training program that has already been launched.

Other ongoing investigations by the project team are tackling individual and community decision-making processes, livelihood status evolution and gender aspects as affected by climate changes.

Groundwater invertebrates as canaries in the coal mine for climate change

P. Martin¹, A. Ait Boughrous^(1,2), M. Messouli², Y. Samyn¹ & M. Yacoubi-Khebiza²

1 : Institut royal des Sciences naturelles de Belgique, Bruxelles, Belgique

2 : Faculté des Sciences, Université Cadi Ayyad, Marrakech, Morocco

patrick.martin@sciencesnaturelles.be

In Morocco, climate change is being felt by an increase in irregularity of precipitation, climate aridity, as well as in frequency and duration of periods of drought. As a result, aquifers in many regions experience recurrent, or even permanent hydrous deficits. Demographic and land-use changes have further increased water demand and have made the problem of water shortage even more acute. To worsen matters, the concentration effect makes that hydrous deficits in aquifers strengthen the effect of human-induced pollution.

In order to enhance the sustainable use of high-quality water resources, it is of paramount importance to assess the impact of global climatic change on aquifers. In this regard, knowledge of groundwater invertebrates is crucial insofar as these animals are highly adapted to their extreme environment. As such, they are expected to be extremely vulnerable to hydrous deficits and thus can be considered canaries in the coalmine for climate change. Hence, it is important to document abundance, composition and distribution of groundwater biodiversity, as a sound benchmark against which future change can reliably be assessed.

These aspects were addressed in a project supported by the Belgian National Focal Point to the Global Taxonomy Initiative, by focusing on inventory of invertebrate biodiversity in Moroccan ground water, with special reference to the oligochaetes. In addition to providing the needed base-line taxonomic information, the project also enabled to identify the existence of a cryptic, mostly endemic biodiversity that might represent an important part of groundwater biodiversity. The fact that some cryptic species could be restricted to only one aquifer, making them potential bioindicators of a particular aquifer, stresses the importance of taxonomy in the context of global climate change.

Finally, our taxonomic results will improve decision-making in biological conservation and thus will entail fair access to the ultimate natural resource called water.

Participatory Evaluation of the Impacts of Small Dams on Ecosystems and Human Health in Southern Morocco

**A. Ait Ihaj¹, A. Mimouni¹, M. Sedki¹, A. Wifaya¹, M.Rhajaoui⁴, H. Laamrani², E. Boelee³,
H.Zahr¹& R. Deplaen⁵**

1 : Institut National de la Recherche Agronomique (INRA), Agadir, Morocco

2 : International Water Management Institute (IWMI), IDRC, Mero office, Egypt

3 : International Water Management Institute (IWMI), Addis Abbeb, Ethiopia

4 : Institut National d'Hygiène (INH), Rabat, Morocco

5 : International Development Research Centre (IDRC), Ottawa, Canada

aitihaj_ab@yahoo.fr

In semi-arid areas, small dams contributes to rainwater harvesting, replenishment of the water table, flood control and, more importantly, improvement of water availability for rural communities. This study was carried out to understand the complexity of factors influencing the development and potential benefits associated to small dams in mountainous regions. Ecohealth approach was used to implement the study around the Asgherkiss small dam in southern Morocco. Data were collected through secondary data, community participatory workshops, surveys and laboratory analysis. Results highlighted the iterative relationship between various components of the ecosystem. Water from the dam impacted positively on the ecosystem by improving water availability to communities and to the wild fauna. Soil erosion was significantly reduced through efficient flooding control, irrigated land acreage increased, and the duration of irrigation was extended by 30 to 40%. The absence of a local organisation to manage the dam and its water contributed to technical and organisational shortcomings which were resolved by the establishment of an informal organization and set of procedures by women from the community to ensure efficient equitable and sustainable water management. Reduction of women's workload associated to water transportation was offset by labour requirement of irrigated agriculture. Overall, the study showed that water availability improved household and human hygiene behaviour, which in turn contributed to improved overall community and individual health. Water helped the community to cope with uncertainties associated to recurrent droughts and water scarcity. On the other hand, the availability of the permanent water body attracted wildlife and may contribute to increase zoonoses transmission. The study concludes that in dry mountainous areas, community based small dams' management may represent a good option to cope with climatic change and improve community resilience, health status and well-being. However, potential benefits must be considered in relation to potential health risks.

Long term environmental surveillance in the circum-Saharan network: North Africa synthesis: Flora – vegetation – land use

D. Nedjaoui¹ & M. Briki²

1 : Université des Sciences et de la Technologie d'Alger

2 : Observatoire du Sahara et du Sahel

dnedjaoui@yahoo.com

The ROSELT programme, coordinated by the Sahara and Sahel Observatory, had set up permanent devices for long term environmental surveillance through pilot observatories implemented in arid and semi arid zones in circum Saharan. In North Africa, there is 4 observatories: (Steppes “hautes plaines du Sud Ouest oranais” in Algeria, El Omayed in Egypt, Oued Mird in Morocco, Menzel Habib and Haddej Bou Hedma in Tunisia). These devices aim to monitor the biophysical and socioeconomic parameters to analyze the functioning of these very vulnerable ecosystems and to monitor their evolution in view of a better definition of the strategies and action programmes.

The data collected in these observatories constitute the harmful sources of data for the environmental monitoring.

In this communication, will be presented a synthesis elaborated in North Africa sub-region regarding flora, vegetation and land use. For it we will develop:

the main features of the sub-region;

the methodology adopted for the ecosystems monitoring;

the most efficient and applicable indicators that have been elaborated to permit the monitoring and the assessment of the changes and the emergent evolutionary trends of flora, vegetation and land use.

The calculation of the different indicators permitted to highlight some interesting conclusions on the functioning of the ecological systems in North Africa submitted to climatic and anthropic pressure. The main are the followings:

the evolution of the land use is specific to the socioeconomic context of each observatory. Indeed, no trends can be determined; the apparition of deterioration “faciés” characterized by the rarefaction of the good species; vegetation recovery rate is an unavoidable indicator for deterioration;

The observations and measurements done in the ROSELT observatories permitted to establish a list of 130 threatened species (vulnerable, rare, in danger) among which 31 endemic species require particular protective measures.

Climate change effect on Mediterranean rivers and lake-reservoirs in Morocco: Vulnerability, Ecological and socio-economic impacts

M. Loudiki, E. Aouane, M. Douma & K. Mouhri

*Laboratory of Biology and biotechnology of microorganisms, Faculty of sciences semlalia,
University of Cadi Ayyad, P. Box 2390, Marrakesh, Morocco.*

loudiki@ucam.ac.ma

Morocco, a Mediterranean country characterized by a warm climate and scarcity of water resources, suffers from a real “water problem”. Its three great water sources are the Rif, Middle Atlas and High Atlas. These mountains within its many watersheds, rivers and streams, lakes and wetlands play an important role not only in water supply for irrigation and human use but also in ecological and environmental balance. In order to reach its ever-increasing water requirements, Morocco has built an important infrastructure of dams (More than 125 reservoirs with a storage capacity of 17 billion m³). However scenarios and the recent studies show that services, provided by all these fragile aquatic ecosystems, may be compromised by global warming and climate change. Therefore the water resources integrated management should consider not only the needs of water for populations to promote its welfare, but also has to guarantee the water quality and ecological health of freshwater ecosystems.

During the last thirty years, Morocco has a great variability of his seasonal precipitation pattern with several extreme drought periods. More recently the annual rainfall deficit was very marked due to the new drought sequence. This climate change and annual variability in rainfall leads to extreme conditions with disturbance of rivers and lakes hydrological cycle and several extreme drying sequences. Therefore these changes in thermal and hydrological regimes impact strongly the biological structure and ecological functioning of Moroccan water bodies and their sustainable development and management.

The Moroccan rivers and lake-reservoirs are physically, chemically and biologically shaped by seasonal events of flooding and drying over an annual cycle. They have specific characteristics and are naturally influenced by a sequence of regular flooding and drying periods. Consequently, climate change extreme events (floods, droughts..) may severely limit the ability of the rivers and lakes to survive as sustainable ecosystems. In low flow, the increasing warming and intensive use of water produces substantial changes in chemical and ecological quality of these water bodies (mineralization, eutrophication, siltation, pollution..). These disturbances present an impact not only on the water quantity and quality but also on the aquatic communities and their habitats (biodiversity, biological integrity). It may have as effect that these Mediterranean streams and lakes loose totally or partially its flow, its biodiversity or its ecological status. However positive impact on the environment is possible if management policies for the natural hydrological and functioning of these water bodies and others mitigation measures are put up.

Variabilité et changements climatiques au Maroc, Downscaling pour le nord-est (zone du projet ACCMA)

F. Driouech & A. Kasmi

Dirección de la Meteorología Nacional (Morocco)

driouech@gmail.com

Le Maroc, de part ses caractéristiques atmosphériques, océaniques et géographiques, n'échappe pas aux premières manifestations du changement climatique, tant pour la hausse des températures que pour la diminution des précipitations et l'augmentation du niveau de la mer. Un changement du régime pluviométrique est, en effet, constaté sur les 45 dernières années. Il se manifeste par un déclin des précipitations avoisinant les -26% pour les précipitations cumulées de la saison pluvieuse. Les précipitations printanières montrent des tendances à la baisse de l'ordre de -47% à l'échelle nationale. Les sécheresses semblent devenir plus persistantes dans le temps. En termes thermiques, la température moyenne annuelle a montré une augmentation significative de l'ordre de 0.16 degrés centigrades par décennie et les totaux annuels de jours frais ont connu une diminution significative. Les événements extrêmes de vagues de froid et de chaleur montrent aussi des évolutions vers la baisse et significatives pour les premières et vers la hausse mais non significatives pour les secondes. En terme de projections futures de changements climatiques, notre pays fait parti des quelques régions du monde où il y a le plus de certitude quant au risque de subir dans l'avenir une baisse des précipitations, tout particulièrement au printemps. A cet assèchement du climat marocain s'ajoutera une augmentation de températures proche de la hausse attendue en moyenne sur les zones continentales des régions tempérées de l'hémisphère Nord ; environ 4°C en moyenne d'ici la fin du siècle. L'utilisation de modèles régionaux de climat montre que la hausse ne sera pas uniforme sur tout le territoire.

A titre d'exemple et grâce au downscaling entrepris dans le cadre du projet ACCMA dont l'objectif est l'adaptation au changement climatique dans le littoral méditerranéen oriental marocain, la région de Nador est projetée connaître des augmentations de températures d'environ 1°C à l'horizon 2050 et de 1,5 à 2,3 °C vers la fin du siècle suivant respectivement les scénarios A2 et B2. Les précipitations sont projetées diminuer d'environ 20 à 40%. La zone de Berkane subirait globalement les mêmes évolutions comme l'augmentation des températures et des vagues de chaleur et la diminution des précipitations. Juste à l'est de cette zone, la région d'Oujda subirait des évolutions plus intenses. Pour le littoral méditerranéen oriental, les conséquences du réchauffement global se manifesteront aussi par l'augmentation du niveau de la mer dans le futur ; ce qui rend l'adaptation des secteurs socio-économiques dont l'infrastructure côtière plus que nécessaire.

Session 2

Adaptation Catalyst Metrics: indicators for measuring the effectiveness of adaptation

Modeling Tradeoffs between Climate Change Adaptation and Economic Development - Computable General Equilibrium Approach

E. Fathelrahman & D. L. Hoag

Affiliated Faculty at Colorado State University, Fort Collins, Colorado, U.S.

Eihab.Fathelrahman@ars.usda.gov

Recent Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) briefings have declared expected significant climatic changes in the Maghreb region in years and decades to come. Adjustment strategies in response to climate change involve both changes in short and long-term natural resource management strategies. These potential strategies may contradict existing economic development plans in this region. General Circulation Models (GCMs) show widely diverging pictures of future water resource scarcity. There is a need for better understanding of vertical and horizontal bio-physical, hydrological, economic, and societal linkages between sectors (e.g. agricultural sector) that may be affected by climate changes. This paper proposes a holistic approach for the integration between climate change, water balance budget, and the economic computable general equilibrium CGE models. CGE components such as the input-output (I-O) matrices, social accounting matrices (SAMs) as well as model-generated hydrological information will be described to quantify economic and environmental impacts due to economic development plans in the Maghreb in one hand and strategies for climate change adaptation on the other. The tradeoff analysis utilizes a stochastic dominance (stochastic efficiency with respect to a function) approach with economic indicators (e.g. net present value of on-going and proposed development plans in the region) and environmental indicators (e.g. groundwater storage) to quantify impacts of climate change adaptation strategies in the Maghreb region. Finally, this research describes the expected tradeoff results and provides discussion of possible implications for policy and the decision-making processes at regional and sub-regional levels.

Combining adaptation and mitigation strategies for making agricultural systems in the Casablanca region less vulnerable to climate change

D. Scherer

Institute of Ecology, Technische Universität Berlin

dieter.scherer@tu-berlin.de

Climate change threatens the societies of the Maghreb in diverse fields. Agricultural systems are especially vulnerable with respect to the semiarid climate conditions in this region. Already today, the low and high ends of the frequency distribution in precipitation result in droughts and floods endangering ecosystems as well as food production. Climate change will cause modifications of the frequency distributions of many climate elements. Although a strict quantification of these modifications is not feasible so far due to present limitations of our knowledge how to downscale global climate phenomena to regional or local climate conditions, the qualitative picture is quite obvious. The agricultural sector in the Maghreb is facing an increased risk of climate-induced economic losses.

In 2008 a new Moroccan-German research project has received significant funding from the German Federal Ministry of Education and Research. The central objective is to develop strategies how agriculture in the Casablanca region could be integrated in a sustainable urban development. In view of the challenges of climate change both adaptation and mitigation strategies will be examined with respect to their applicability and efficiency. While some the agricultural areas will be transformed into other forms of urban land-use, the remaining areas will require new forms of cultivation to make themselves sustainable in economical, social and ecological terms. Reducing their vulnerability with respect to present climate and future climate change will have highest priority. However, the increase in emissions of greenhouse gases taking place in Morocco also demands taking mitigation strategies into account. Combining adaptation and mitigation strategies will thus be an ideal way dealing with climate change.

The presentation will give an overview on the research project with special focus on those topics relevant to the CCAM workshop. Further, it will address specifically those aspects belonging to the second theme ‘Adaptation Catalyst Metrics’.

Coastal hydrodynamic modelling for Nador and Saidia pilot sites (ACCMA project)

P. Letizia¹, E. Ulazzi², P. Atzeni¹ & A. Khattabi³

¹ :MED INGEGNERIA Srl, Padova, Italy

² :CIRSA (Interdi. center for Environmental Science research, Ravenna, Italy

³ :Ecole Nationale Forestiere d'Ingenieurs, Salé, Maroc

elisa.ulazzi@unibo.it

After a preliminary study of the vulnerability of Moroccan coastal zones (Mhammdi, 2005) the littoral zones of Nador and Saidia are included among the main vulnerable zones. The erosion trends starts in the last decades and risks to be increased by sea level rise as consequence of climate changes.

The knowledge of coastal hydrodynamics is very important to understand the processes acting in order to take adequate and sustainable adaptation measures towards coastal protection.

Within the ACCMA project a hydrodynamic study has been performed using the computational code MIKE21 developed by the Danish Hydraulic Institute.

A first meteomarine analysis has been carried out for the whole project area, which includes the four pilot sites of Boudinar, Cap Trois Fourches, Nador Lagoon and Saidia littoral. Annual offshore wave climate has been evaluated, taking into account the main sector of origin of waves and the extension of fetches. The on shore climate has been calculated applying the Nearshore Spectral wind-Waves (NSW) model.

Detailed numerical modelling has been following applied for Nador and Saidia pilot sites. The onshore wave field has been evaluated through the application of the Parabolic Mild Slope Equation module (PMS-MIKE21), which takes into account the interaction of the approaching waves and the bottom, while the application of the HydroDynamic module (HD-MIKE21) allowed the estimation of on shore wave currents. Finally, littoral sediment transport field have been computed through the non-cohesive Sediment Transport (ST-MIKE21) module.

Saidia littoral is characterized by a great hydrodynamic flux where it reaches high velocity and interests a large zone determining great sediment transport. Important is the islands interference with the waves and flux propagation determining turbulences. The evaluation for Nador lagoon littoral are still under development.

The IMPETUS Approach – Research and Tools for Water Management

O. Schulz¹, A. Fink², B. Reichert³ & M. Christoph²

1 :Department of Geography, Bonn, Germany

2 :Institute for Geophysics and Meteorology, Cologne, Germany

3 :Institute for Geology, University of Bonn, Nussallee, Germany

oschulz@uni-bonn.de

In order to solve present and future water supply problems an interdisciplinary approach is necessary involving natural, human and health sciences. The IMPETUS Project, a joint venture of the Universities of Cologne and Bonn (Germany) in association with stakeholders in the region, adopted an integrated approach to the efficient management of scarce water resources in north-west and west Africa (www.impetus.uni-koeln.de). The wadi Drâa in south-east Morocco has been selected because of its location in the dry belt. The other part of the project is placed at the Ouémé river in semi-humid Benin. Both watersheds meet the following criteria: feasible size (<100.000 km²), availability of some pre-existing data, relevant environmental and socio-economic conditions, and representative of the region.

Sustainable water management in the watershed of the Drâa must be based on reliable data for regional planning and political decision making. A comprehensive diagnosis of the water cycle was carried out during the first project phase. In the second phase, qualitative and quantitative models were developed or existing models modified. Projections of future developments were derived from scenario analysis, process understanding, and from expert knowledge. In the current final phase spatial decision support systems (SDSS) have been developed. Techniques utilized in these tools ranged from information retrieval, to advanced simulation with dynamically-coupled models for estimating the effects of policy interventions.

The presentation will not only highlight some pertinent research results and tools, but also stress relevant lessons learned within the project. One concerns the dealing with uncertainty in climate projections, another the adopted multi-level approach in the stakeholder dialogue and capacity development to anchor the SDSS in the academic and administrative landscapes of the study countries.

Vulnérabilité et Adaptation des Pays du Maghreb aux Changements Climatiques à partir des Communications Nationales à la CCNUCC

A. Yahyaoui

Département de Géographie/FLSH/Univ. Cadi Ayyad Marrakech, Maroc

Ayahyaoui2006@yahoo.fr

Les changements climatiques sont considérés, comme un des plus grands défis auquel les pays de la planète doivent faire face au 21ème siècle. L'importance de leurs impacts négatifs sur les secteurs économiques clés des Pays en voie de Développement en l'occurrence les pays du Maghreb inquiète les scientifiques du groupe Intergouvernemental sur l'Evolution du Climat (GIEC/IPCC) et des décideurs politiques à travers le monde. En regard aux secteurs qui seront touchés : les ressources en eau, l'agriculture, le tourisme, la pêche, la santé et la forêt et leurs impacts adverses sur les populations pauvres du monde rural.

Notre communication s'attellera à l'analyse de la vulnérabilité des secteurs économiques les pays du Maghreb (Algérie, Maroc et la Tunisie) et les adaptations aux changements climatiques à travers les rapports nationaux à la Convention Cadre des Nations Unies sur les Changements climatiques (CCNUCC).

En effet, les trois pays de Maghreb présentent des similitudes en matière de vulnérabilité : leurs secteurs agricole et ressource en eau sont déjà fragilisés par les changements climatiques et ses manifestations futures risquent de constituer une menace pour leur développement durable. Leurs capacités techniques et institutionnelles sont très proches et ne permettent pas de prendre en charge les menaces qui pèsent sur les trois pays à causes de différentes manifestations des changements climatiques.

Le projet Adaptation aux Changements Climatiques au Maroc (ACCMA) et le contexte socioéconomique du littoral méditerranéen oriental

A. Khattabi & S. Ghazi

Ecole Nationale Forestière d'Ingénieurs, Salé, Maroc

souad_stipa@yahoo.fr

Le projet ACCMA « Adaptation aux Changements Climatiques au Maroc » est financé par le Centre de Recherches et de Développement International du Canada, dans le cadre du programme Adaptation aux Changements Climatiques en Afrique (ACCA). Sa mission d'accroître les connaissances et la prise de conscience au sujet des changements climatiques et de renforcer les capacités des acteurs pour évaluer la vulnérabilité dans différents secteurs. Le projet porte sur l'adaptation à l'élévation du niveau de la mer et aux événements climatiques extrêmes dans le littoral méditerranéen oriental (LMO), qui s'étend sur trois municipalités et 23 communes rurales, toutes relevant administrativement de deux provinces, Nador et Berkane.

Le LMO se caractérise par une grande richesse biologique marquée par la présence de quatre Sites d'Intérêt Biologique et Ecologique (SIBE) et par des atouts paysagers et des potentialités naturelles qui sont à la base du développement de nombreuses activités socioéconomiques. Vu l'étendue du LMO et sa diversité, quatre zones ont été choisies pour servir de sites pilotes du projet : deux communes rurales, Boudinar et Beni Chiker et deux franges littorales, Saaidia-Ras El Ma et Kariat Arekmane-Beni Nsar.

L'analyse des aspects socioéconomiques constitue l'une des composantes essentielles de l'évaluation de la vulnérabilité et de l'aptitude à l'adaptation aux changements climatiques. Les recensements officiels, les données secondaires et des enquêtes monographiques ont été utilisées pour procéder à cette analyse. La population totale du LMO a été estimée à environ 436 201 habitants et les activités économiques pratiquées sont classées en deux grandes catégories : les activités de transformation et d'exploitation des ressources naturelles parmi lesquelles on trouve l'agriculture, l'élevage, la pêche, l'industrie et l'artisanat et les activités complémentaires telles que le commerce et le secteur des services. Le milieu est caractérisé par une certaine vulnérabilité due non seulement à sa forte exposition mais aussi aux conditions socio-économiques non favorables.

Poster Sessions 1 & 2

- ***Understanding ecosystem thresholds in climate change in the Maghreb***
- ***Adaptation Catalyst Metrics: indicators for measuring the effectiveness of adaptation***

Approche « Ecosanté » : Elaboration d'une méthodologie communautaire participative en vue de développer des options d'adaptations aux changements climatiques

A. Mimouni¹, A. Ait Ihaj¹, M. Sedki¹, A. Wifaya¹, M. Rhajaoui⁴, H. Laamrani², E. Boelee³, H. Zahr¹ & R. Deplaen⁵

1 : Institut National de la Recherche Agronomique (INRA), Agadir, Morocco

2 : International Water Management Institute (IWMI), IDRC, Mero office, Egypt

3 : International Water Management Institute (IWMI), Addis Abbeb, Ethiopia

4 : Institut National d'Hygiène (INH), Rabat, Morocco

5 : International Development Research Centre (IDRC), Ottawa, Canada

mimouniabdelaziz@yahoo.fr

La prise de conscience du lien entre le bien être des communautés et la gestion durable des écosystèmes a donné lieu à un développement de méthodologies et d'approches en mesure de refléter cette préoccupation.

L'approche éco-systémique de la santé communément connue sous le nom «Ecosanté» a été développée et mise en œuvre en vue de cerner la liaison entre le bien être en général et la santé en particulier et les déterminants environnementaux, socio-économiques, culturels et institutionnels. Le paradigme de cette approche trouve encore plus sa place dans le contexte des changements climatiques qui affectent la gestion et la durabilité des écosystèmes.

L'« Ecosanté » se base sur trois piliers méthodologiques qui sont la participation, la transdisciplinarité et le genre et l'équité sociale.

Cette approche a été mise en œuvre dans le cadre d'un projet d'étude d'impact du petit barrage d'Asghrkiss sur la santé et l'écosystème dans la province de Chtouka Ait Baha par une équipe de recherche de l'INRA, l'INH, le CRDI, l'IWMI en collaboration avec les communautés locales et plusieurs acteurs.

Le modèle conceptuel adopté a permis de considérer le petit barrage en tant que composante de l'écosystème. Autour de cette composante s'articule un milieu physique et une société humaine hétérogène et dynamique de par sa structure et la complexité de ses liens avec les autres composantes de l'écosystème.

Le projet qui tient compte des trois dimensions de l'utilisation de l'eau s'intéresse à trois aspects : les impacts sur la santé, les impacts socio-économiques et le rôle des petits barrages dans l'amélioration des capacités d'adaptation au Changements climatiques. Cette analyse par niveau sous entend des interactions complexes entre les niveaux dont la résultante serait la santé définie comme étant un état de bien être de la communauté.

La mise en application de cette approche «Ecosanté» au Maroc a démontré des qualités. Cette présentation vise à partager, la portée et les limites de l'approche. Nous discuterons également des perspectives de recherche-développement qu'elle permet aux différentes disciplines visant à contribuer au bien être et au développement des capacités d'adaptation aux Changements Climatiques des populations des zones rurales au Maroc.

Une endémique forestière marocaine en péril : Le Cyprès de l'Atlas

M.A. El Alaoui El Fels¹, M. Alifriqui², A. Abbad² & A. Roques³ & A. Romane⁴

1 : Muséum d'Histoire Naturelle de Marrakech, Université Cadi Ayyad, Marrakech, Maroc

2 : Faculté des Sciences Semlalia, Université Cadi Ayyad, Marrakech, Maroc

3 : INRA d'Orléans, Zoologie Forestière, France

4 : Département de chimie, Faculté des Sciences Semlalia de Marrakech – Université Cadi Ayyad

elalaouiefels@yahoo.com

La cupressacée à *Cupressus atlantica* occupe tout le SIBE d'Aghbar (site d'intérêt biologique et écologique), retenu dans le cadre de la stratégie nationale des aires protégées comme site renfermant une importante valeur patrimoniale à protéger. En effet, cet écosystème représente un capital beaucoup trop négligé jusqu'à présent. Actuellement, cette endémique forestière encourt des menaces qui hypothétiquent à jamais son existence. La cupressacée a perdu beaucoup de son aire naturelle. Dans les années 1930, il couvrait environ 10.000 hectares au total, avec plusieurs populations relictuelles reconnues, mais son aire a régressé très rapidement à moins de 1500 ha. *C. atlantica* est ainsi classé parmi les 17 espèces forestières mondiales dont le patrimoine génétique s'appauvrit. Aussi, les peuplements de cette cupressacée sont soumis à une dégradation anthropique croissante qui, avec d'autres facteurs telle la sécheresse ou encore les ravageurs spécialisés des cônes et des graines, menacent à terme l'avenir de cette endémique. En outre, cette dégradation a impact non seulement sur le Cyprès de l'Atlas, mais également sur tout cet environnement naturel unique au monde. En effet, ce monumental conifère conditionne la présence d'une flore diversifiée (dont certaines espèces sont endémiques ou rares) et d'une faune particulièrement originale.

Climate Change impacts and adaptation mechanisms on fodder production in the semi arid and arid areas of Morocco

E. H. El Mzouri & A. Chriyaa

Centre Régional de la Recherche Agronomique de Settat, Maroc
elmzouri@yahoo.fr

Animal production remains the main activity in the semi arid and arid areas of Morocco to insure income stability and farming systems sustainability. These areas known for their climatic uncertainty and variability are more affected by the climate change during the last 30 years. Indeed fodder resources production and quality became scarce and poor, soil and biodiversity erosions are more and more severe and farmers' income and livelihood deteriorated remarkably. To face these changes feeding systems have known significant changes along with the climatic and the socioeconomic changes. The objective of this work is to retrace the evolution of feed resources availability and their use in the semi arid and arid areas and to evaluate the integration that exists between the animal production and the crops production subsystems. In fact the successive droughts, in addition to other socio economic changes such as farm size reduction, pasture deterioration, etc..., were behind the changes of the feeding systems and animal husbandry in these areas. The use of perennial plants and irrigated fodder crops in one hand and the dependence on the purchase of more feed and herd size reduction and herd husbandry, in the other hand, were commonly registered in most of the semi arid and arid areas. Farmers' perception of free feed resources has changed now to low cost and higher feed quality in addition to higher income return in the animal production subsystem. Research technology packages identified by INRA (Institut National de la Recherche Agronomique) for these areas have shown their positive impacts, once adopted, on farmers' income, farming sustainability and productivity, environment conservation and management, and human livelihood improvement.

Vulnerability and Adaptative capacity assessment of the Moroccan coastal zone to the future sea level rise

M. Snoussi, S. Niazi, A. Khouakhi & O. Raji

University Mohammed V-Agdal, Faculty of Sciences, Rabat, Morocco

ma.snoussi@gmail.com

The coast of Morocco is, in many locations, physically and socio-economically vulnerable to accelerated sea-level rise, due to its low topography and its high ecological, economic and touristic values. Assessment of the potential land loss by inundation and erosion, based on a modeling approach and Geographical Information Systems, has enabled to identify both locations and the socioeconomic sectors that are most at risk to accelerated sea-level rise and extreme events. The case studies of Saidia and Tetouan littorals (sandy beaches with important RAMSAR sites and high touristic value) on the Mediterranean coast, and Mohammedia littoral (very populated and high economic value coast) on the Atlantic side, show that the most severely impacted sectors, are expected to be the settlements, the recreational and industrial areas, agricultural land, and the natural ecosystems. Indeed, the conversion of natural coastal habitats such as coastal dunes and wetlands for urban or agricultural uses reduces the ability of such ecosystems to provide a natural barrier or buffer against wave action and storm surges, which results in further and increased erosion and flooding. This should be exacerbated with the expected rise in sea level.

Adaptive capacity analysis undertaken highlighted a variety of anthropogenic and climate-induced drivers of coastal change that need to be overcome in order to strengthen the resiliency of the coastal ecosystem to climate change.

Potential adaptation strategies to cope with the adverse effects of sea-level rise were analyzed. They include: wetland preservation; beach nourishment at tourist resorts; and the afforestation of dunes. In the medium term, an ICZM plan must be adopted to include building regulation, urban growth planning, development of institutional capacity, and increasing public awareness.

The study also identifies a number of barriers to adaptation, including physical, ecological, financial, institutional and technological barriers. In addition, it highlighted the fact that there are significant knowledge gaps for adaptation as well as impediments to flows of knowledge and information relevant to adaptation decisions.

Water management options for the Middle Drâa River Basin

A. Kuhn

*Institute for Food and Resource Economics, University of Bonn, Nussallee, Germany
arnim.kuhn@ilr.uni-bonn.de*

The presentation discusses the impacts of alternative water pricing strategies in an integrated modelling framework adapted to the Drâa River Basin in south-eastern Morocco. Declining surface water availability has led to an increase in groundwater use for irrigation in recent decades, even though groundwater extraction is more costly than the use of surface water. The trade-off between the pricing of ground- and surface water is discussed based on recursive-dynamic simulations over a ten year period using the numerical MIVAD-model. MIVAD has been developed in the framework of the project IMPETUS. Results identify groundwater pricing as an economically and environmentally favourable option under the assumption that revenues from water charges are redistributed to farmers.

Assessment of impacts of sea level rise on the Nador's lagoon in Morocco (Mediterranean Sea)

S. Niazi, M. Snoussi, O. Raji & A. Khouakhi

University Mohammed V-Agdal, Faculty of Sciences, Rabat, Morocco

saidaniazi@hotmail.com

During the 21st century, it is generally believed that climate change and sea level rise will cause biogeophysical impacts in the coastal ecosystems which will not be able to adapt to the new conditions. Coastal erosion, flooding, and ground water salinisation are the main impacts expected from accelerated sea-level rise (SLR).

This study presents an assessment of the impacts of one meter SLR on the Nador's lagoon by 2100. The physical and socio-economic vulnerability of the lagoon was evaluated.

The lagoon of Nador is Morocco's largest coastal lagoon. It presents large surface of about 115 km² with an average depth of 8 m. The lagoon is separated from the sea by a narrow barrier (25 km length) and opens into the Mediterranean through a narrow inlet. The circulation is mainly dominated by wind induced forces. It's a Site of Biological and Ecological Interest, presenting an important unconfined aquifer. About 200 400 inhabitants live around the lagoon. The main activities are agriculture and stock farming, and fisheries. However, the increasing pressures of urbanization and multiple economic activities in and around the lagoon may affect the evolution of this ecosystem and increase its vulnerability to future change.

Mapping vulnerable zones using geographic information system allowed an identification of the areas that fall below sea level of 1 m. Three vulnerability indexes (coastal, socio-economic and saltwater intrusion into aquifer) were estimated.

Results show that 7 Km² would be flooded if the sea level rose 1m. The mapped values of different indexes indicated that: (i) for the coastal vulnerability index, 22% of the mapped shoreline is classified as being at very high risk due to future sea-level rise; (ii) for the socio-economic sub-index, 36 % of the shoreline is at high to very high risk; and (iii) 16% of the aquifer would be contaminated due to the intrusion of salt water.

In summary, the expected SLR might highly increase the vulnerability of the Nador's lagoon. Therefore, the study analysed several options of adaptation strategies to cope with the effects of SLR on the mid and long-term.

Session3

What are the institutional changes required to address climate change?

Quelles réformes au Maghreb pour répondre au défi du changement climatique ?

M. Senouci

Association de Recherche sur le Climat et l'Environnement (ARCE), Algérie

msenouci@wissal.dz

L'actualité climatique mondiale inspire les plus grandes craintes. Récemment, en octobre 2008, le Maghreb a été frappé par des inondations sévères qui se sont traduites par des pertes lourdes en vies humaines et d'importants dégâts matériels. D'un autre côté, les négociations internationales sur le climat s'accélèrent en prévision des Conférences de Poznań (décembre 2008) et Copenhague en 2009.

Parmi les points essentiels de la feuille de route de Bali, figure la réflexion sur le futur régime climatique qui devra succéder au Protocole de Kyoto. De son côté, le Groupe Intergouvernemental sur l'Evolution du Climat (GIEC) vient de lancer le 5è Rapport d'évaluation du climat mondial.

Dans ce contexte d'incertitudes climatiques et de négociations intenses, le Maghreb est appelé plus que jamais à développer une stratégie de réponse aux impacts du changement climatique, conforme à ses intérêts de développement et fidèle à ses engagements traditionnels de solidarité internationale pour l'environnement. Une telle réflexion doit nécessairement prendre en compte l'exigence de procéder à des réformes institutionnelles profondes de manière à inscrire la question climatique au cœur du développement économique et social. Au cours des 10 dernières années, les pays du Maghreb ont engagé des efforts significatifs dans ce sens. Tenant compte du nouveau contexte de l'adaptation au changement climatique, il est utile d'en faire le point et d'examiner les voies stratégiques pour le futur dans une perspective de collaboration et d'intégration régionale.

Participatory Action Research as a Vehicle for Strengthening Adaptive Capacity

G. Jobbins¹ & F. Denton²

1 Senior Program Officer, Climate Change Adaptation in Africa Program, Middle East and North Africa Regional Office, International Development Research Centre, 8 Ahmed Nessim St, Giza, Cairo, Egypt.
gjobbins@idrc.org.eg

2 Program Leader, Climate Change Adaptation in Africa Program, West and Central Africa Regional Officer, International Development Research Centre, Rue de Saint-Louis, angle de l'avenue Cheikh Anta Diop, Point E, Dakar, Sénégal.
fdenton@idrc.org.sn

Climate change will directly affect a few key variables, such as temperature, precipitation and sea level, yet the impacts of these variables will be multifaceted as experienced by different geographic areas, ecosystems, economic sectors, and societal groups. Furthermore, these impacts will affect the already complex architecture of relationships between areas, ecosystems, sectors and groups, through interactions such as flows of goods and services. Adapting to climate change will also be a dynamic process, as change will be continuous.

The capacity of individuals, groups and institutions can be conceptualised as three broad categories that exist at both intentional and conditional levels. The traditional and scientific knowledge guiding adaptation is conditioned by methodologies and epistemology, the tools and interventions of adaptation are conditioned by financial and material resources, and the legitimacy of adaptive action is conditioned by societal and legal aspects of the governing system. Comparing this analysis to the diversity, complexity and dynamics of vulnerabilities, it is apparent that no single societal actor has the complete set of knowledge, tools and legitimacy to adapt to climate change unilaterally.

The Climate Change Adaptation in Africa (CCAA) Program aims to significantly improve the capacity of African countries to adapt to climate change in ways that benefit the most vulnerable members of society. Key to this goal is the strengthening of adaptive capacity through Participatory Action Research (PAR) that engages research institutions with multiple stakeholders to ensure that research meets the needs of research end-users. CCAA's approach suggests that actively engaging multiple stakeholders in new processes to share both scientific and traditional knowledge, co-develop research methodologies and learning approaches, share resources, and build partnerships and alliances is key to strengthening adaptive capacity, as stakeholders combine their capacities to meet collective needs in the face of climate change.

Etat de sensibilisation des acteurs locaux aux changements climatiques et stratégies d'éducation pour une meilleure adaptation

A. Khattabi¹ & D. Pruneau²

1 : Ecole Nationale Forestière d'Ingénieurs, Salé, Maroc

2 : Université de Moncton, Canada

abdellatif_khattabi@hotmail.com

Cette étude consiste en l'évaluation du degré de perception et de compréhension des changements climatiques, causes, effets et mesures d'adaptation, chez la population locale des du littoral des provinces de Nador et Berkane. Un enquête a été réalisée sur un échantillon de 287 personnes, de profils professionnels et socioéconomiques divers, résidantes dans les communes du littoral des deux provinces.

Les résultats de cette enquête concluent qu'il y a un faible niveau de compréhension et de sensibilisation aux changements climatiques parmi les répondants. Même si certains interviewés ont affirmé avoir déjà remarqué des impacts régionaux des changements climatiques dans leurs vies quotidiennes, chose qui les préoccupe mais d'une façon non alarmiste, Ils sont très peu familiers avec le concept d'adaptation et souvent le confondent avec le concept de mitigation.

Une stratégie d'éducation et de sensibilisation visant la vulgarisation des connaissances de base et la promotion d'une culture de recherche action pour développer des mesures d'adaptation adéquates doit donc être développée et mise en œuvre.

Des messages ciblés et convenablement transmis avec fréquences suffisantes doivent être communiqués au sujet des changements climatiques, de leurs impacts locaux actuels et mesures possibles d'adaptations, en mettant à profit divers types d'images et de schémas. Des méthodes d'adaptation réalisées ailleurs, faciles à implanter devraient être publicisées pour inviter la population à l'action et encourager l'espoir. Les bénéfices actuels et futurs des exemples d'adaptations potentielles devraient être précisés. Ces messagers devraient être choisis en fonction de leur crédibilité auprès de la clientèle ciblée: décideurs, société civile, agriculteurs, etc.

Pour l'éducation du public (ateliers, rencontres), une approche participative et expérimentuelle est fortement recommandée. Avec cette approche, des groupes de citoyens et des scientifiques étudient ensemble un problème local à la fois, prédisant ce qui pourrait arriver avec ce problème dans le futur et formulant des adaptations possibles.

How to ensure synergy between UNFCCC and UNCCD while adapting to Climate Change

N. Oumoussa

Ministry of Energy, Mines, Water and Environment, Morocco

noumoussa@yahoo.com

Climate change and desertification have been always addressed separately; however, it is possible that these issues will become increasingly integrated in national plans over the coming years. The two Convention Secretariats UNFCCC and UNCCD are strongly committed to build a synergy between the two Conventions; they are working to identify joint programs, in particular in land use mainly because they acknowledge that funding conflicts exist and efforts are duplicated.

In many African countries, it has been noticed that there exist several complementarities between forestry projects included in UNCCD National Action Programs (NAPs) and UNFCCC National Adaptation Programs of Action (NAPAs). Countries often reintroduce in their NAPAs forestry projects that they first identified in their NAPs.

Therefore, there is a need to facilitate complementarities between NAPs and NAPAs. There is real necessity to enhance the development and the implementation of such Programs. Ultimately, the presentation should identify how climate change adaptation strategies can add a great value for NAPs development.

It will show how NAPs and NAPAs address many common issues, and how NAPs activities often help to achieve NAPAs goals. It will highlight the several same challenges faced by both NAPs and NAPAs, particularly related to institutional arrangements and lack of capacity, awareness and resources. The presentation will also focus on the identification of experiences and lessons to share for using synergies to implement the two Conventions and will propose approaches that may jointly address common thematic areas of implementation and problem areas.

A successful pilot experience in the Marrakech's Pottery village

A. Chehbouni

Cadi Ayyad University and
the Tensift Regional Development Centre (CDRT)
cdrt@menara.ma

More than one hundred pottery craftsmen in the Marrakesh pottery village, use biomass and tires to fire theirs products in traditional furnaces. This result in dangers linked to the growth of greenhouse gas emissions and their consequences on the environment, particularly the air pollution, forest and agriculture degradation. In addition, the quality of products fired in traditional ovens is affected by the bad repartition of temperature inside the oven.

By the pilot project carried on by CDRT some traditional furnaces have been changed by propane gas operating ones.

Main objectives of this project:

- Environment protection and environment quality improvement ;
- Reduction of the use of biomass and recycled products (tires, plastics...);
- Improving quality of pottery products ;
- Enhancing the craftsmen income ;
- Introduction of new and less pollutant technology;

Evaluation of the environment pollution generated by the village of pottery shows that consumption of biomass in this village generates: 60 241,91 tones of CO₂ per year and destruction of 127 ha of forest per year. This evaluation was based on the following data:

- 106 traditional ovens existing before this project in the village
- Each traditional oven consumes 4 tones of biomass per firing operation.
- Eight operations of firing each month: 4 t * 8 = 32 tones of biomass/month.
- Annual consumption of biomass in the village is estimated : 106 ovens * 32 tones * 12 months = 40704 tones
- 1 tone of biomass generates 1.48 tones of CO₂
- 1 ha of forest corresponds to 317.39 tones of biomass

The pollution generated by ash emission resulting from tire and plastic incineration which damage the neighboring farms and agriculture fields have also to be considered.

Black smoke and ash emission have also a negative impact on the neighboring population health.

The pilot experience realized by CDRT has been scaled up in the same village (more than thirty gas operating oven has been introduced) and in other villages in the region by mean of the national programme of human development (INDH). We hope that this action will be scaled up and duplicated to other similar villages contributing to reduce the greenhouse effect and by this way the climate change.

La gestion du littoral méditerranéen oriental et les changements climatiques

N. Faouzi & A. Khattabi

Ecole Nationale Forestière d'Ingénieurs, Salé, Maroc

faounaima@hotmail.com

La préoccupation environnementale a toujours été présente dans la législation marocaine. Mêmes les lois les plus anciennes prévoient de nombreuses dispositions qui visent la protection et la conservation du milieu naturel. Cependant, depuis les années quatre vingt dix, et dans l'optique d'honorer ses engagements vis-à-vis de la communauté internationale, le Maroc a commencé à effectuer un renforcement institutionnel et organisationnel sur les plans central et régional pour consolider le processus de protection de l'environnement.

Par la suite, de nouvelles lois cadres ou sectorielles qui visent la protection de l'environnement ont été promulguées et adoptées (loi sur l'eau, loi sur la protection et la valorisation de l'environnement, loi sur les études d'impact, etc.) ou sont en phase de développement (Loi sur le littoral, loi sur les aires protégées, etc.). Des stratégies nationales et des plans nationaux et sectoriels de protection de l'environnement ont été développés. La gestion intégrée des zones côtières, tout comme le concept du développement durable, sont en train se mettre en œuvre à travers un certain nombre d'actions et d'initiatives.

Le Maroc est l'un des pays les plus menacés par l'impact des changements climatiques. Son littoral, long de 3500 km et siège de grandes agglomérations humaines et d'importantes activités économiques, est exposé à l'élévation du niveau de la mer et aux événements climatiques extrêmes. La politique environnementale du pays a certes connu des avancées considérables, mais elle reste souvent insuffisante et nécessite d'être confortée par un ensemble de dispositions, notamment fonctionnelles et organisationnelles.

Cette étude, réalisée dans le cadre du projet ACCMA, porte sur une analyse des forces, faiblesses, opportunités et menaces du contexte juridique et institutionnelle de la gestion des zones côtières. Elle a pour objectif la prospection des possibilités d'intégration des considérations des impacts des changements climatiques dans le processus de prise de décision en matière de planification littorale.

Session 4

Free thematic areas

Les changements climatiques au maroc : observations et projections

A. Mokssit & F. Driouech

*Secrétariat d'Etat auprès du Ministère de l'Aménagement du Territoire,
de l'Eau et de l'Environnement, Chargé de l'Eau
Direction de la Météorologie Nationale, Maroc
mokssit@marocmeteo.ma*

Depuis le début de l'ère industrielle, les concentrations des gaz à effet de serre ont considérablement augmenté et ont par conséquent altéré le forçage radiatif du système climat. Durant les cent dernières années (1906-2005), et selon le WGI du 4ème rapport du Groupe Intergouvernemental d'Experts sur l'Evolution du Climat (GIEC, i.e. IPCC), la température moyenne du globe a augmenté d'environ 0.74 degré centigrade $\pm 0.18^{\circ}\text{C}$, et sur les 20 dernières années (1995-2006) 11 d'entre elles sont parmi les 12 années les plus chaudes depuis le début des observations instrumentales. Le réchauffement enregistré durant les 50 dernières années est pratiquement le double de celui enregistré sur les 100 ans.

Les précipitations montrent des tendances à long terme (1900-2005) significatives sur plusieurs régions. Elles ont augmenté dans certaines régions (parties Est du Nord et du Sud de l'Amérique, Nord de l'Europe, Nord et Centre de l'Asie) et ont par contre diminué dans d'autres (région méditerranéenne, Sud de l'Afrique, régions au Sud de l'Asie). La fréquence des phénomènes météorologiques extrêmes tels que les fortes précipitations, les sécheresses... ont aussi augmenté.

Les projections du quatrième rapport du GIEC (WGI - The Physical Science Basis), ne sont pas moins alarmantes. Le réchauffement de la terre pourrait d'ici 2100 atteindre 1.1 à 6.4 degrés centigrades, les fortes températures et les vagues de chaleurs deviendront plus fréquentes. La diminution des précipitations est plus probable aux latitudes subtropicales et l'augmentation l'est aux hautes latitudes. Le Maroc, de par ses caractéristiques atmosphériques, océaniques et géographiques, n'est guère épargné par les changements climatiques et les phénomènes extrêmes qui en résultent. Les sécheresses sévères et fréquentes qu'a connues le pays ces dernières décennies (1982-1983, 1994-1995) en témoignent.

Notre pays, dont la croissance économique est tributaire des aléas climatiques, est conscient des enjeux majeurs que présente le développement d'une stratégie proactive visant à minimiser les effets néfastes des changements climatiques. En effet, un pays doté de bons systèmes de suivi, d'avis et de prévention peut diminuer de manière significative les pertes causées par l'ensemble des catastrophes climatiques (tempêtes et fortes précipitations, sécheresse, vagues de chaleurs et de froid).

L'étude de la variabilité et évolution des indices climatiques relatifs aux paramètres pluviométriques durant les 45 dernières années fait apparaître des changements et tendances significatifs.

Au niveau des Cumuls des précipitations, un changement du régime pluviométrique à l'échelle intra-annuelle a été constaté avec une légère augmentation des précipitations de début de saison en Octobre-Novembre et un déclin de celles du cœur et de fin de saison. Ce déclin, statistiquement significatif, avoisine -26% pour les précipitations cumulées de la saison pluvieuse sur toute la région Nord-Ouest du Royaume. Les précipitations printanières montrent des tendances à la baisse significatives de l'ordre de -47% à l'échelle nationale. Celles de l'hiver montrent un déclin surtout dans les régions de l'intérieur, mais il reste statistiquement non significatif. Événements extrêmes de précipitations :

En terme d'évènements extrêmes, le début et le coeur de la saison pluvieuse montrent une augmentation des cumuls dus aux très fortes précipitations, mais elle est en moyenne faible et non significative.

La distribution géographique des fortes précipitations annuelles montre des tendances à la hausse élevées sur l'extrême Nord-Ouest et la zone d'Agadir mais elles restent aussi statistiquement non significatives.

A l'inverse, en Février-Mars-Avril, on constate une tendance à la baisse des cumuls dus aux fortes et très fortes précipitations. Cette baisse est significative et importante pour les fortes précipitations. Sur la région Nord-Ouest la baisse est de 38 mm en 45 ans. A l'échelle nationale, la baisse est de 23 mm en 45 ans; soit plus que le quart de la valeur maximale enregistrée sur la période 1962-2005.

L'étude des indices de changements climatiques relatifs aux sécheresses montre un allongement des périodes intra annuelles de sécheresse et donc une augmentation de leur persistance temporelle. Cet allongement est significatif en Février-Mars-Avril; période importante pour l'agriculture, et atteint en 45 ans, une valeur de +15 jours à l'échelle nationale et +13 jours au Nord-Ouest. Le début de la saison pluvieuse (Septembre-Octobre) fait apparaître des tendances au raccourcissement, elles restent cependant faibles et non significatives.

L'étude de la température moyenne annuelle sur tout le Royaume a montré une augmentation significative de celle-ci de l'ordre de 0.16 degrés centigrades par décennie.

Les nombres annuels de jours frais ayant des températures maximales ne dépassant pas les 15°C ont connu une nette diminution avec une tendance de -5 jours par décennie.

Ceux des jours chauds avec des températures maximales supérieures à 35°C montrent des évolutions vers la hausse, elles restent cependant faibles et statistiquement non significatives.

L'évolution des indices thermiques confirme donc le réchauffement observé. La tendance du climat marocain à l'assèchement en dépit de ce réchauffement est certainement accompagnée d'une réduction du contenu en eau du sol et donc d'un déficit dans les ressources hydriques.

En matière de projections futures du climat sur le Maroc issues du modèle ARPEGE-CLIMAT dont une version tourne sur le calculateur de la DMN, les prévisions de température de ces simulations concordent globalement avec ceux du GIEC. Ce scénario (IPCC-A2), le plus vraisemblable donne pour les températures moyennes estivales un réchauffement de l'ordre de 2 à 6°C avec un gradient Est-Ouest bien prononcé en été. Les augmentations sont de l'ordre de 2 à 3°C sur la côte atlantique et atteignent les 6°C en se déplaçant vers l'intérieur. Le réchauffement en hiver varie spatialement entre 3 et 5°C avec une répartition spatiale moins contrastée. Les températures maximales sont prévues subir des augmentations de 2 à 6°C et les minimales des augmentations de 2 à 5°C.

En termes de projection des précipitations moyennes, le scénario donne une diminution des précipitations. Cette diminution est plus marquée, au printemps qu'en hiver. La tendance vers l'assèchement est probablement associée à une baisse du contenu en eau du sol ce qui peut avoir des impacts négatifs sur les ressources hydriques et la végétation.

La réalité incontestable des changements climatiques ainsi que leurs impacts sur les secteurs socio-économiques des pays font inscrire la question de l'évolution et des changements du climat dans le problème plus large du développement durable.

La mise en place de stratégies visant la minimisation des effets néfastes des changements climatiques nécessite le développement et l'amélioration des capacités d'évaluation de la vulnérabilité nationale. Une telle évaluation ne peut être faite de façon objective sans :

- l'observation continue du climat via un réseau dense d'observation,
- le suivi et études des évolutions et changements du climat,

- l'utilisation de modèles numériques de climats régionaux pour la réalisation de projections de scénarios de changements climatiques à haute résolution,
- les études scientifiques d'impacts de changements climatiques sur les secteurs socio-économiques en utilisant des modèles d'impact dont l'input est fourni par les modèles de climat.

25 years of CO₂ energy emissions in Morocco

A. Bennouna

ISTICCHAR sarl, Morocco

istichar@menara.ma

This work consists essentially on exhaustive data collection, analysis and comments. To our knowledge, it is the first attempt of grouping in a single work such a set of data over such a long period [1985, 2007]. The work includes data of “modern” sources of energy (mineral coal, liquid and gaseous hydrocarbides) but it is true that is still excluding the use of biomass (wood) for which acceptable consumption estimations are not available, ranging from a number to its double.

As an introduction, both primary and final energy consumption in Morocco are presented for the past period, including forecasts for 2030: primary energy consumption per source and its structure, final energy and its structure, country global energy efficiency, energy dependence index, electricity dependence index and renewable share.

Moroccan carbon dioxide emissions arising from energy use are calculated using standard UNFCCC factors and analysed for the same period. Presented evolution of carbon dioxide emissions and their structure include major aspects: energy emissions: total energy CO₂ emissions per primary source and its structure, final energy CO₂ emissions and its structure, share of electric / non electric CO₂ emissions and its structure CO₂ emissions per inhabitant and per Dh of gross national product. Electricity emissions: electricity CO₂ emissions per primary source and its structure, electricity emission factor synthesis: trends in the specific emissions,

In the next future, it is intended to make different sketches for energy carbon dioxide emissions in Morocco through 2030, according to the new renewable projects in preparation for Morocco. The different sketches will certainly match the most realistic “scenario S1” defined by the energy group of “Prospective 2030” (Haut Commissariat au Plan) to which the author has participated.

Changement climatique et ses impacts au Maroc : Contraintes et défis

M. S. Karrouk

*Université Hassan II, Centre de Recherche de Climatologie, Casablanca, Maroc
cerec@univh2m.ac.ma*

En raison du changement climatique dû aux activités naturelles et surtout humaines (*Effet de Serre*), l'environnement climatique actuel au Maroc subi une perturbation d'une nouvelle dimension due au réchauffement du climat terrestre, qui peut violemment perturber presque tous les systèmes écologiques naturels et de nombreuses structures et institutions dont les marocains ont appris à dépendre. Si les climats ne se sont que peu modifiés jusqu'ici, le pays est confronté, dans les décennies à venir, à la perspective d'une accélération très forte du changement climatique. Les conditions essentielles à la vie telle qu'elle existe sont désormais en danger.

Conjugué à l'évolution démographique galopante qui a doublée dans les trente dernières années, et aux besoins sans cesse grandissants de la population caractérisés par une pression sans précédent sur les ressources naturelles, pour satisfaire des exigences nationales et transcontinentales de l'économie mondialisée ; les composantes d'une équation équilibrée entre une demande en augmentation sur des ressources en diminution restent à trouver.

Les latitudes moyennes chaudes (méditerranéennes) auxquelles appartient le Maroc représentent les endroits les plus *vulnérables* aux effets négatifs de ce bouleversement climatique vu leur position de transition entre les zones climatiques « tempérée » et subtropicale. Le secteur le plus touché par cette situation au Maroc est *l'EAU* dû aux sécheresses prolongées et répétitives observées depuis les deux dernières décennies du siècle dernier. Et ce en raison de la nouvelle distribution géographique du cycle de l'eau qui s'installe à nos latitudes, due à l'élargissement de l'aire de l'évapotranspiration subtropicale qui a tendance à accentuer les bilans hydriques déficitaires au Maroc, et à la baisse globale des précipitations observée au niveau national.

Les ressources en eau au Maroc, dépendent principalement du retour des précipitations de la saison humide (octobre ≈ avril) où il pourrait pleuvoir. Cette précipitation qui connaît dans notre pays une instabilité accrue nous laisse en permanente inquiétude vis-à-vis de la disponibilité de cette denrée rare sur laquelle se base l'agriculture, principale activité économique du pays, sur laquelle se base la sécurité alimentaire au Maroc.

La santé humaine, les écosystèmes terrestres et aquatiques et les systèmes socio-économiques (agriculture, exploitation forestière, pêche et ressources en eau, par exemple) éléments indispensables au développement et au bien-être de l'humanité, sont sensibles à la fois, à l'ampleur et au rythme des variations climatiques. Si de nombreuses régions sont susceptibles de souffrir des effets négatifs de l'évolution du climat, dont certains risquent d'être irréversibles, quelques-uns des effets du changement climatique seront vraisemblablement bénéfiques. C'est pourquoi les divers secteurs de la société doivent s'attendre à être confrontés à des bouleversements multiples et à la nécessité de s'y adapter.

La circulation atmosphérique est le principal mécanisme à l'origine des changements dans les vents, les températures, les précipitations, l'humidité des sols et les autres variables climatiques dont l'influence se fait sentir à l'échelle régionale. Les fluctuations qui affectent nombre de ces facteurs sont relativement fortement interdépendantes, à cause des caractéristiques d'ensemble de la circulation atmosphérique et, également, des interactions qui se produisent entre les surfaces terrestres et océaniques. Les études des changements régionaux de la circulation atmosphérique ont notamment pour but de montrer que les

changements dans les températures, les précipitations et les autres variables climatiques concordent avec les changements de fréquence des divers types de régimes météorologiques. Les précipitations et les températures ont changé au cours des 100 dernières années dans certaines grandes régions terrestres, notamment au Maroc. Au cours de cette période, les précipitations ont connu des variations substantielles et les fluctuations des tendances ont également été relativement importantes.

Ces variations ont accompagné les grandes fluctuations des événements extrêmes observés dans la zone intertropicale « ENSO », qui se sont répercutés sur les températures et surtout les précipitations au Maroc à travers la circulation atmosphérique dominée par les transferts énergétiques. Un événement négatif « El Niño » se manifeste au Maroc par des sécheresses, et un événement positif « La Niña » par des précipitations. Ces fluctuations extrêmes au Pacifique sont devenues ces dernières décennies plus fréquentes et se manifestent par une violence « exceptionnelle ». Les sécheresses récentes au Maroc ont été très pesantes et catastrophiques (1983, 1995, 1998, 2003, 2005), et leur brève interruption s'est manifestée par des inondations (1986, 1996, 1997, 2000, 2001 et 2002). Cette instabilité accrue des événements océano-atmosphériques met en péril les ressources en eau au Maroc, l'agriculture et la sécurité alimentaire.

Le Maroc, pays africain à climat altéré de transition, déjà sensible à une variabilité climatique instable, est soumis aux effets du changement climatique dans plusieurs secteurs, à savoir:

Les écosystèmes côtiers et subcôtiers menacés par le risque de l'élévation du niveau de la mer.

Le stress hydrique imposé à divers systèmes biologiques (la faune et la flore, les sols, etc.) et secteurs socio-économiques (agriculture, gestion et disponibilité de l'eau), en raison de l'augmentation de la température et de l'évapotranspiration, entraînerait un bouleversement du cycle hydrologique.

Les perturbations de l'écoulement de surface qui pourrait être excédentaire en cas de précipitations hivernales, et déficitaire dans les autres saisons.

La rentabilité agricole pourrait être altérée en raison des perturbations du cycle hydrique, ce qui poserait une sérieuse menace pour la sécurité alimentaire du pays.

Des mesures draconiennes nécessaires devraient être entreprises pour s'adapter à des éventuels bouleversements, lesquels représentent des facteurs limites pour la continuité en équilibre des écosystèmes et des systèmes socio-économiques.

Regional implications of climate change impacts in North Africa, Key outcomes of the IPCC Fourth Assessment Report

A. Allali
Ministry of Agriculture and Fisheries
allali05@yahoo.fr

According to the IPCC Fourth Assessment, water is one of several current and future critical issues facing North Africa. Water supplies from rivers, lakes and rainfall are characterised by their unequal natural geographical distribution and accessibility, and unsustainable water use. Climate change has the potential to impose additional pressures on water availability and accessibility. Increased populations are expected to experience water stress before 2025. Groundwater recharge would also decline, increasing water stress in those areas where groundwater supplements dry season water demands for agriculture and household use.

The IPCC's Special Report on Emission Scenarios for river-runoff projection for 2050 indicates a significant decrease. By 2025, water availability in nine countries, mainly in North Africa would be less than 400 m³/person/year. Very dry conditions were experienced in the 1970s-1990s, after a wetter period in the 1950s and 1960s.

The latter estimate was based only on population growth rates and did not take into account the variation in water resources due to climate change. The decreasing rainfall and devastating droughts in the Sahel region during the last three decades of the 20th century are among the largest climate changes anywhere. This could generate conflicts over water, particularly in arid and semi-arid regions, and in countries with important hydro agricultural system like in Morocco.

Following the World Water Forum, one third of the people in Africa live in drought-prone areas and are vulnerable to the impacts of droughts and have contributed to migration, cultural separation, population dislocation and the collapse of ancient cultures. In North Africa, a decline in annual rainfall has been observed since the end of the 1960s.

The agricultural sector is a critical mainstay of local livelihoods and national GDP in North Africa. Agriculture contributions to GDP vary across countries, but assessments suggest an average contribution of 21% (ranging from 10% to 70%). This sector is particularly sensitive to climate, including periods of climate variability. Farmers and pastoralists have to contend with other extreme natural resource challenges and constraints such as poor soil fertility, pests, crop diseases and a lack of access to inputs and improved seeds. These challenges are usually aggravated by periods of prolonged droughts and floods.

Adaptation au changement climatique: approche, acquis et défis

Y. Labbene

Coopération Technique Allemande (GTZ)
Labbene.gtz@gnet.tn

La Coopération technique allemande (GTZ) collabore avec le Ministère de l'Environnement et du Développement Durable tunisien à l'exécution du projet CCC/GTZ. Il s'articule autour de deux composantes:

Vulnérabilité & Adaptation au changement climatique (V&A)

Mécanisme du Développement Propre (MDP).

L'approche adoptée dans le cadre de l'adaptation au CC est une approche globale et orientée vers le développement durable. Cette approche repose sur trois aspects complémentaires : les aspects institutionnels.

Les aspects juridiques.

Les aspects techniques.

Au niveau institutionnel, nous avons opté pour un cadre fédérateur de l'ensemble des problèmes environnementaux (lutte contre la désertification, préservation de la diversité biologique, gestion durable des ressources naturelles, etc.) intégrant les niveaux national, régional et local. La démarche est basée essentiellement sur des arrangements institutionnels plutôt que sur de nouvelles créations.

Au niveau juridique, une étude originale est en cours de réalisation. Elle permettra d'identifier, pour chaque secteur concerné, des propositions concrètes pour l'amélioration de son cadre juridique afin de tenir compte de manière plus effective de l'adaptation au CC

Au niveau technique et d'un point de vue pratique, nous avons adopté une démarche sectorielle. Ainsi :

Une stratégie d'adaptation de l'agriculture, et des écosystèmes au CC, élaborée dans le cadre d'un autre projet GTZ, est en cours de mise en oeuvre à travers:

Un Système d'alerte précoce pour la gestion du risque climatique (étude en cours pour sa mise en place et son autofinancement) ;

Un Plan d'Actions Régional d'Adaptation de l'Agriculture au Changement Climatique (PARAACC);

Une stratégie d'adaptation du secteur de la santé au CC est dans un processus de validation par les partenaires. De même, deux projets prioritaires d'adaptation au CC sont en cours d'élaboration.

Une étude sur une stratégie d'adaptation du secteur du tourisme en Tunisie au CC vient de démarrer.

Cette approche globale est contraignante en temps et ne donne pas de résultats immédiats. En revanche, elle permet de bien cadrer et de pérenniser les activités.

L'adaptation au CC est encore peu connue des acteurs et l'appropriation du processus dépend du secteur mais également des acteurs engagés.

Deux questions se posent à ce niveau :

L'adaptation au CC est-elle vraiment une priorité ? Dans quelle mesure les acteurs sont-ils conscients de cela ?

Pouvons nous percevoir la frontière entre l'adaptation au CC et le développement ?

Water demand management scenarios and adaptation to climate change in the ziz basin south-eastern of Morocco

A. Ben Salem, B. Ghallabi, Yacoubi-Khebiza, M. Messouli, M. S. Rochdane & F.Z.Hammadi

Department of Biology, LHEA-ESSI, FS Semlalia, BP 2390, Marrakech, Morocco
bensalemk@gmail.com

In the Tafilalet region, variability in climatic conditions is already resulting in major impacts. These impacts are wide ranging, and the link to water management problems is obvious and profound. Climate variability is increasing, but there remain uncertainties about the link to global change. Floods, droughts and other extreme climate events add to the major problems that water managers face from population growth, urbanisation and land-use changes. Every year these events inflict severe damage on humans and the environment in many parts of the region, but there are “hot spots” where the frequency of occurrence is greater, the sensitivity higher, the devastation more severe or the communities more vulnerable.

Water resources are a key area of vulnerability in Tafilalet, affecting water supply for household use, agriculture and others. Low levels of rainfall across the region complicate water supply and management but Tafilalet has very important fossil groundwater (GW) reserves of major sedimentary aquifers.

The ephemeral flows of the rivers force people to use groundwater to provide for water demand. Consequently, the GW is of significant importance regarding the water management of this region.

The Driving force-Pressure-State-Impact-Response (DPSIR) framework was applied to ensure the establishment of the relationship between policy and economic issues and the most important issues in GW development and management.

The Water Evaluation and Planning (WEAP) model and its application to the Ziz basin are presented in this paper. This model allows the simulation and analysis of various water allocation scenarios and, above all, scenarios of users' behavior. There are many evidences concerning degradation, pollution and overexploitation of water resources, resulting from inappropriate groundwater management systems based on the administrative division. But it is possible to achieve sustainability in groundwater use by integration of hydrological and ecological approaches. The ecohydrological method grounded on profound understanding of the complexity of ecosystem processes on various scale, provide new chances for protection of groundwater resources against traditional, exclusively technological oriented methods.

Impact des variations climatiques sur le rôle et la gestion des zones humides au Moyen Atlas (cas d'Afenourir)

M. Qarro & A. Khattabi

Ecole nationale Forestière d'Ingénieurs, Salé, Maroc

qarro@wanadoopro.ma

L'aguelmam Afenourir se situe dans le Moyen Atlas Central marocain au Sud de la province d'Ifrane au Sud d'Azrou, dans le territoire de la commune rurale d'Aïn Leuh. Le lac s'inscrit dans le périmètre du Parc National d'Ifrane créé en octobre 2004.

L'Aguelmam Afennourir est un marécage de haute altitude. Il recèle des valeurs écologiques, paysagères, socio-économiques et culturelles d'un grand intérêt d'où son classement dans la liste RAMSAR des zones humides d'importance internationale depuis 1980.

La zone d'Afennourir connaît plusieurs statuts fonciers grevés de droits d'usage et de réglementations variés.

Le statut collectif : placé sous l'autorité du Ministère de l'Intérieur, il correspond aux zones de parcours dans la partie asylvatique.

Le domaine privé de l'Etat : Il s'agit du domaine forestier qui se trouve sous la tutelle de HCEFLCD dont la législation forestière reconnaît aux populations riveraines les droits d'usage diversifiés (parcours, bois morts, etc).

L'espace du marécage proprement est aussi de statut domanial qui relève de la tutelle de l'agence hydraulique du bassin versant du Sebou.

Les activités pratiquées sur la zone d'Afennourir restent encore peu nombreuses. L'élevage et de la sylviculture en constituent l'essentiel.

Le site d'Afennourir constitue une ressource en eau d'importance pour les oiseaux nicheurs et migrants et pour les populations locales, dans un secteur où les caractéristiques physiques ne permettent pas le stockage des eaux pluviales et nivales ainsi que le développement de véritables cours d'eau.

Le lac d'Afenourir connaît ces dernières décennies des pertes en surface immergées d'eau en raison des variations importantes de pluviométrie enregistrées et de l'exploitation de plus en plus importante des eaux en raison des besoins croissants de la population locale et même des éleveurs qui viennent des zones avoisinantes.

En effet ; les précipitations annuelles et les hauteurs de neige enregistrées dans la station d'Ifrane ont montré des variations importantes durant la série d'observations 1958 à 2006.

Les précipitations ont passé d'une moyenne annuelle de 1200 mm avant 1996 à 800 mm durant la période 1997-2006. Tout en sachant que les quantités de pluies reçues dans durant les deux dernières années sont de l'ordre de 50% des quantités enregistrées durant la dernière période sus mentionnée.

La vulnérabilité de la pêche artisanale aux impacts potentiels des changements climatiques dans la lagune de Nador

N. Charaf¹, A. Khattabi² & O. Tazi¹

1 : Université Hassan II, Faculté des Sciences, Ain Chok, Casablanca, Maroc

2 : Ecole Nationale Forestière d'Ingénieurs, Salé, Maroc

nassimacharaf@yahoo.fr

La vulnérabilité du secteur de la pêche dépend à la fois de son exposition au risque et aussi des conditions naturelles et socioéconomiques dans lesquelles il se trouve. La dégradation de l'environnement, qui résulte de phénomènes à la fois naturels et anthropiques, ne fait qu'accroître cette vulnérabilité. Les conditions socioéconomiques, en particulier les prix et l'accès aux marchés, l'effort de pêche, l'organisation professionnelle, la démographie, etc. sont autant de facteurs qui influencent la vulnérabilité face aux changements climatiques.

Cette étude, réalisée dans le cadre du projet ACCMA, présente les résultats des enquêtes qui ont été menées auprès des pêcheurs artisans qui exercent dans la lagune de Nador. Dans cette zone, l'activité de la pêche est pratiquée par plus de 300 barques et environ mille pêcheurs. Cependant, elle est sérieusement limitée dans son développement par un certain nombre de facteurs techniques et économiques qui risquent de s'aggraver davantage avec les phénomènes naturels tels que les changements climatiques pour lesquels les modèles prévoient déjà des effets notables avec répercussion négatives dans la région.

Ces changements climatiques risqueraient d'entrainer de nouvelles contraintes sur les ressources biologiques et par conséquent sur l'activité de la pêche et sur le bien être des communautés locales. L'élévation du niveau de la mer aurait des répercussions négatives sur les individus, l'infrastructure côtière et le patrimoine naturel.

L'objectif de cette étude étant de mieux appréhender la situation socioéconomique des pêcheurs afin d'évaluer leur degré de vulnérabilité aux impacts des changements climatiques, plus particulièrement l'élévation du niveau de la mer.

Vulnérabilité des communes du pourtour de la lagune de Nador face à l'élévation du niveau de la mer et possibilités d'adaptation

A. Khattabi¹ & H. Boubkraoui²

1 : Ecole Nationale Forestière d'Ingénieurs, Salé, Maroc

2 : Service Forestier, Province de Tétouan

abdellatif_khattabi@hotmail.com

La présente étude, réalisée dans le cadre du projet ACCMA financé par le CRDI et le DFID dans le cadre du programme ACCA (Adaptation aux Changements Climatiques en Afrique), porte sur la vulnérabilité à l'élévation du niveau de la mer du milieu socioéconomique des communes urbaines et rurales entourant la lagune de Nador. L'étude s'est déroulée en trois phases. La phase initiale consiste en un diagnostic de l'état des infrastructures socioéconomiques et du milieu humain, la deuxième porte sur l'analyse des activités économiques de la zone et la troisième traite l'évaluation de la vulnérabilité et mesures d'adaptation.

Les données secondaires et primaires collectées ont permis de faire un diagnostic du milieu humain et d'élaborer des cartes thématiques. Les résultats obtenus ont décelé une forte concentration de la population dans les zones urbaines et un faible niveau de développement. Les activités économiques existantes sont de deux catégories, les activités de base qui sont l'agriculture, l'élevage et la pêche, et les activités secondaires telles que le tourisme, l'industrie et le commerce.

Une cartographie des occupations du sol en utilisant les photographies aériennes (mission 2006) a été réalisée. Les cartes obtenues ont été confrontées à trois valeurs d'élévation du niveau marin à l'horizon 2100 pour apprécier le degré d'exposition. Le site est globalement vulnérable à une remontée du niveau de la mer et ceci à cause de la topographie basse du milieu physique, de la densité démographique élevée et de la présence d'infrastructures économiques relativement importantes et faiblement protégées.

Les superficies inondables pour les trois niveaux d'élévation du niveau de la mer et les valeurs correspondantes des pertes économiques ainsi que la population à risque ont été évaluées. Quelques stratégies de réponse ont été élaborées afin d'atténuer les impacts physiques et socio-économiques identifiés et de faire face aux effets des changements climatiques futurs.

Strategy of adaptation of health sector to climate change

R. Mazouzi , M. Nedhif & S. Ouerguemmi

*Directorate of hygiene and environmental protection, Ministry of Public Health of Tunisia
mazouzirim@yahoo.fr*

The Eastern Mediterranean region is caraterised by water scarcity, temperature increase and the existance of many infectious and vector borne-diseases. These conditions could have negative impacts on many socio-economic sectors in the region, especially health sector. Moreover, Climate change could increase pressures on health sectors of the region by causing many direct and indirect impacts on health.

Tunisia, as a mediterranean country, can be confronted to climate change which may cause many incidences on health. And to prevent health impacts related to climate change, it was convenient to determinate the main pathologies sensitive to climate change in Tunisia in order to determine the best adaptative actions.

The main pathologies senstive to climate change determined by experts were morbidity related to extreme events, water borne diaseases, vector borne disease and illnesses related to air pollution. The detremination of these vulnerabilities and the evaluation of the actual performance of health sector allowed to structure a strategy of adaptation of health sector to climate change which is constituted of seven strategic orientations witch are:

Renforce Health protection,

Developp climate and health surveillance And health risk Assessment,

Renforce Health information system,

Developp collaboration and Partenariat between different Departments,

Adaptation of Institutional and Oragnisational,

Promotion of research and training,

Sensibilisation and Developp education Of population,

This strategy aims to integrate vulnerability and adaptation to climate change into sustainable development policy planning and to participate to the elaboration of the national strategy of adaptation to climate change.

Climate change adaptation strategy for Tunisian agriculture and ecosystems

S. Mezghani¹, Y. Labbene²

Assistant Director of Studies, Ministry of Agriculture and Water Resources (DGEDA)

mezghanisahla@yahoo.fr

Following a severe drought that has persisted for 4 years (1999-2002) and caused considerable damage to the agricultural sector, the Ministry of Agriculture and Water Resources conducted a study aiming at the developing a strategy for adapting the Tunisian agriculture and ecosystems to climate change by 2030, within the framework of the Tunisian-German cooperation.

The diagnosis on the vulnerability covered agricultural sector, agrosystems, ecosystems and water resources.

The impact of global warming on temperatures and rainfall, development of water resources and vulnerability of ecosystems has been analyzed for 2030. The main results showed increase in average temperature by 1.1 ° C in 2030; lower average rainfall of 5%, an increase in extreme climatic events (especially drought, at both intensity and frequency level); a drop of water resources especially groundwater in quantity and quality, an increased risk of forest fires, and a substantial increase of ecosystems vulnerability. In case of severe drought, olive oil production in dry farming would fall by half, and area of cereal grain crops would be reduced by 20%. During the years of favourable rainfall, the growth objectives would not be achieved.

The strategy is based on three guiding principles:

- moving from short-term crisis management to risk management linked to climate change through a long-term adaptation strategy
- Integrating climatic volatility in agricultural and economic policies in the country
- managing the socio-economic consequences striking the agricultural sector in an integrated way between economic sectors.

In order to mitigate the impacts of global warming in Tunisia, the national strategy proposes mainly the following measures:

- create a national interdepartmental climate change council in order to better coordinate adaptation measures
- promote an interdisciplinary research and training program linking climate, economy and agronomy aspects
- strengthen climate and water resources data collection and dissemination in order to improve forecasting
- introduce insurance services for climate-related damage in agriculture
- provide assistance for restructuring farms to be potentially affected by climate change
- optimize and apply regulations on water and agriculture.
- develop a climate label for agricultural products which are particularly resilient to impacts of climate change.

Beside the strategy, an action plan was developed.

Poster Sessions 3 & 4

- ***What are the institutional changes required to address climate change?***
- ***Free thematic areas***

Urbanisation des territoires, changements climatiques et habitat durable

M. Mansour

Ecole Nationale d'Architecture, Rabat, Maroc

majidmansour@hotmail.com

Actuellement, le Maroc a entamé une nouvelle ère d'urbanisation des territoires avec la création de villes nouvelles et grands ensembles urbains sur les territoires littoraux.

A court et moyens termes, les pouvoirs publics devront élaborer un code d'efficacité énergétique; ainsi, la transformation de la ville nouvelle à la ville durable nécessite une approche intégrée en matière de conception, de réalisation et de gestion urbaine avec le renforcement d'infrastructures environnementales adéquates (développement des énergies renouvelables dans le bâtiment, traitement des eaux usées, gestion rationnelle des déchets solides, organisation des transports pour une mobilité durable, etc.)

Le territoire littoral constitue un écosystème fragile soumis à une forte pression anthropique, urbaine, économique et touristique. Les infrastructures touristiques qui s'y développent seront menacées par l'élévation du niveau de la mer.

Une vision prospective demeure indispensable; en toute logique, l'augmentation des températures devrait voir de répercussions sur les régimes hydrologiques des cours d'eau. Dans ce contexte, l'importance de l'accroissement des risques en milieu urbain nécessitent la mise en œuvre de solutions de préventions durables, indissociables de la maîtrise de l'urbanisation et la gestion de l'occupation du sol.

Education for the risk management of floods in Morocco : Inventory of fixtures and prospects

H. Ouafik & G. Zahour

Faculté des Sciences II Ben M'Sik, BP, Casablanca, Morocco
hananeouafik@gmail.com

The geology and the climate of Morocco are classified in the category of the countries most vulnerable to the floods. The management of this natural phenomenon becomes a need for the proper authorities to guarantee a better durable development. The investigations which we carried out by means of a questioner intended for a given population show that the strategy to manage these floods requires many actions such as prevention, protection, preparation, forecast, monitoring and alarming, intervention ,and finally first aid and rehabilitation.

Adaptation des populations rurales aux changements climatiques dans la réserve de biosphère des oasis du sud du Maroc: Importance de la sensibilisation par l'éducation et par la formation participative

M. Yacoubi-Khebiza⁽¹⁾, R. Mekkaoui⁽²⁾, A. Ait Boughrous^(2,3) & M. Messouli⁽²⁾

1 Université Cadi Ayyad, Faculté des Sciences Semlalia

2 Association pour la Protection de l'Environnement et du Développement Durable d'Errachidia (APEDDE),

*3 : Institut Royal des Sciences Naturelles de Belgique (IRScNB), Biologie des Eaux douces, Belgique
yacoubi@ucam.ac.ma*

Le Maroc est sous l'influence du climat océanique et des apports désertiques. Il est par conséquent vulnérable aux effets des changements climatiques, dont les impacts se trouvent plus accentués au niveau de La Réserve de Biosphère des Oasis du Sud Marocain "ReBOSuM ". Or, dans ces zones, où l'eau est au premier rang des préoccupations de la population locale, nous sommes dans un contexte de faible implication de cette population face aux enjeux des changements climatiques et aux contraintes de la gestion de l'eau.

Face à cette situation, et s'appuyant sur un financement de l'institut de Recherches pour le développement français et sur l'expérience de terrain du Centre du développement de la région du Tensift (CRDT) et l'Association pour la Protection de l'Environnement et du Développement Durable d'Errachidia (APEDDE), qu'un projet d'adaptation de la population locale aux changements climatiques a été entrepris. Les différentes activités se sont articulées autour de la sensibilisation des acteurs locaux, de la formation des formateurs des responsables des ONGs et de l'éducation des écoliers. Ces opérations visent la vulgarisation des connaissances sur les impacts des changements climatiques et la promotion de la culture d'une gestion intégrée des ressources en eau

Il ressort de cette étude la faible implication des opérateurs locaux aux problèmes des CC et le faible niveau de compréhension et d'interprétation des phénomènes naturels liés aux changements climatiques. Les différentes opérations réalisées ont permis le renforcement de la capacité d'adaptation aux changements climatiques à travers l'implication de la population locale à une gestion durable et une préservation des ressources en eau, ainsi que l'amélioration de la qualité de la vie pour les populations rurales, à travers la préservation des ressources et l'éradication ou la diminution des maladies hydriques;

Outre ces retombées socio-économiques directes, ces opérations de formation ont permis le renforcement des capacités d'expertise et d'intervention des acteurs locaux ainsi que la production et la diffusion d'un modèle de bonnes pratiques en matière d'adaptation aux CC applicables dans d'autres régions du Maroc.

Evaluation des impacts de l'élévation du niveau de la mer dans la commune rurale de Beni Chiker

H. Boubkraoui¹ & A. Khattabi²

1 : Service Forestier, Province de Tétouan

2 : Ecole Nationale Forestière d'Ingénieurs, Salé, Maroc

boubham@hotmail.com

Ce travail consiste en une contribution à l'évaluation des impacts des changements climatiques et plus précisément l'élévation conséquente du niveau de la mer dans la commune rurale de Bni Chiker. Il consiste en l'analyse de la situation économique de la zone d'étude, l'élaboration de cartes de zones inondables par submersion et l'estimation des pertes économiques susceptibles de résulter de cette submersion.

Le site de Bni Chiker est une zone à caractère montagnard et abrite le site Ramsar Cap des trois fourches. La densité démographique y est faible et les activités principales de la population locale sont la pêche artisanale et l'agriculture traditionnelle. Cette dernière est de type vivrier et le territoire agricole est dominé par les terrains «Bours». L'élevage y est peu développé et reste de type extensif. La pêche, malgré son caractère artisanal, contribue énormément à l'équilibre socioéconomique de la zone à travers la génération de revenus et la lutte contre la migration. Le site contient aussi quelques plages qui sont fréquentées occasionnellement par des touristes nationaux et internationaux. Cependant, la zone dispose d'atouts importants et variés pour le développement touristique sous ses deux formes (balnéaire et écologique), et des projets de développement de ce secteur commencent déjà à y être programmés.

Pour les niveaux d'élévation du niveau de la mer prévues par le scénario A2 (niveaux minimum et moyen) et aussi pour une éventuelle élévation de 2m (niveau maximum), les seules composantes menacées de submersion seront les plages du site et la station touristique en projet de Marinador. Une estimation des coûts économiques des pertes éventuelles susceptibles d'être engendrées par l'élévation du niveau de lamer a été faite sur la base des valeurs unitaires des plages et du coût d'investissement du projet touristique de Marinador.

Vulnérabilité des groupements végétaux de la lagune de Nador à l'élévation du niveau de la mer

T. Amini, A. Khattabi & M. Ezzahiri

Ecole Nationale Forestière d'Ingénieurs, Salé, Maroc

kh.mar@hotmail.com

La lagune de Nador ou Sebkha Bou Areg est la deuxième plus grande lagune de la rive sud de la Méditerranée. C'est une zone humide d'importance internationale classée Site Ramsar. En dehors de ses valeurs écologiques, elle constitue un important milieu de production pour certaines activités économiques. La biodiversité végétale et animale du site est assez riche avec l'existence de plusieurs espèces endémiques, rares ou menacées. En plus des pressions anthropogènes auxquelles le milieu est soumis il est aussi menacé par des effets liés à l'érosion côtière et à l'élévation potentielle du niveau de la mer.

L'étude de la vulnérabilité des groupements végétaux de ce site quant à l'élévation du niveau de la mer a permis de ressortir les zones les plus vulnérables, qui méritent une attention particulière dans toute stratégie future d'adaptation afin de préserver l'intégrité de ce milieu naturel.

Selon les prévisions du scénario A2, avec une élévation du niveau de la mer de 0,51m à l'horizon 2100, la superficie submergée serait 340 ha, dont 221 ha de végétation naturelle. La plupart des groupements végétaux perdraient plus de 10% de leur superficie. 35,26% du groupement à *Inula crithmoides* et *Sarcocornia fruticosa* et 40,3% du groupement à *Sarcocornia fruticosa*, *Atriplex portulacoides* et *Arthrocnemum macrostachyum* seraient submergées.

Avec une élévation du niveau de la mer de 2m, la superficie submergée serait de 976,8 ha, et les secteurs les plus touchés seraient la sansouire de Kariate Arekmane, la partie du cordon dunaire du côté de Beni Ensar, et la tronçon situé entre Oued Kaballo et Oued Selouane.

En conclusion, 16,25 % de végétation naturelle de la lagune de Nador présente une forte vulnérabilité, 19,41 % une vulnérabilité élevée, 24,48 % une vulnérabilité moyenne et 39,86 % à une vulnérabilité faible.

Le contexte écologique et la sensibilité du milieu naturel aux impacts des changements climatiques prévus (cas du site Ramsar de l'embouchure de la Moulouya sur le littoral méditerranéen marocain)

F.Z. Bellaghmouch¹, A .Zine El Abidine², M. Ezzahiri² & A. Khattabi²

1 : HCEFLCD, Rabat

2 : Ecole Nationale Forestière d'Ingénieurs, Salé, Maroc

abdenbi_zine@hotmail.com

Les richesses écologiques de la zone côtière « Saidia – Ras Elma » au nord du Maroc sont localisées au niveau des zones à topographie relativement basse notamment au niveau de la plaine alluviale de la Moulouya et des dépressions interdunaires et sont donc menacées par l’élévation du niveau de la mer prévu dans le cadre des changements climatiques. Ces richesses se trouvent exposées surtout à l’érosion côtière, à la submersion et à la salinisation de l’estuaire et des eaux souterraines suite à une élévation prévisible du niveau de la mer, ce qui peut conduire ainsi, à un déséquilibre au niveau des habitas et par conséquent à la disparition de certains animaux qui leurs sont inféodés. Si des actions soutenues de réduction de vulnérabilité et des mesures d’adaptation ne sont pas entreprises.

Le présent travail s'est fixé comme objectif d'analyser et de cartographier les groupements végétaux afin d'évaluer leurs degrés de vulnérabilité à l'élévation du niveau de la mer et à l'érosion côtière. L'inventaire de la végétation et du milieu a été réalisé sur la base d'un diagnostic phytosociologique réalisé à l'aide de 52 relevés de végétation représentant les faciès écologiques homogènes au sein de la zone d'étude. La détermination de ces unités homogènes a été effectuée à l'aide de l'interprétation des photographies aériennes récentes, complétée et validée par l'observation sur le terrain.

L'analyse floristique par la méthode numérique (AFC), a permis d'identifier huit groupements végétaux qui se distinguent sur les plans floristique et hydrologique. La diversité de ces groupements végétaux est expliquée par la présence d'une grande variété d'habitats qui est caractérisée par un continuum terre-eau contrasté par l'existence d'une mosaïque végétale, d'un bras mort et divers marrais. Du point de vue faunistique, la zone d'étude se distingue par le grand nombre d'espèces rares, remarquables et endémiques.

L'analyse de l'évolution des traits de côte a montré que la ligne du rivage a subit une évolution régressive de l'ordre de - 0,56 m/an sur une surface de 19,69 ha entre 1986 et 2003. Cette estimation laisse prévoir que la plage de l'embouchure de la Moulouya est la plus vulnérable à l'érosion avec un temps minimum de disparition de 10 ans. En se basant sur les prévisions des scénarios élaborés, il ressort que 16,63% à 31,23% de la surface totale des groupements végétaux actuels ont une vulnérabilité très élevée et sera affectée par l'élévation du niveau de mer, ce qui menacerait leur existence, leur stabilité et leurs fonctions écologiques.

Pour faire face à cette problématique environnementale une approche de type « gestion de risque » doit être adoptée par les pouvoirs publics.

Contexte physique et vulnérabilité aux Changements Climatiques du littoral méditerranéen oriental marocain.

N. Mhammdi¹, A. EL Hassani¹ & A. Khattabi²

1 : Institut Scientifique, RABAT Agdal, Maroc

2: Ecole Nationale Forestière d'Ingénieurs, Salé, Maroc

nmhammdif@yahoo.com

La revue des connaissances sur le littoral méditerranéen oriental marocain permet de noter que si cette zone constitue pour le Pays un enjeu socio-économique actuel et futur de première importance, elle est néanmoins rendue plus ou moins fragile en raison des diverses pressions qui s'y exercent.

En effet, l'évolution récente des mouvements de population, de leur activité et leur redéploiement dans les zones côtières se sont traduits par une occupation dense de l'espace, souvent agressive à l'égard des composantes environnementales. Cela entraîne des conflits d'usage, un épuisement des ressources et parfois une destruction des milieux naturels.

Ce constat est fondé sur le postulat d'un climat stationnaire. Or, les perspectives d'un réchauffement global ne sont plus à démontrer. Le littoral méditerranéen oriental marocain est donc exposé aux effets des changements climatiques dont les impacts seraient plus ou moins importants selon les secteurs.

Une première estimation du degré de vulnérabilité du littoral méditerranéen oriental marocain peut être tentée en se basant d'une part sur la sensibilité des différentes zones côtières de ce littoral, estimée à partir de critères morphologiques, géologiques, socio-économiques et infrastructurels, et d'autre part à partir des différents impacts présumés du changement climatique qui pourraient potentiellement les affecter.

Tendance climatique par l'étude de la variation des précipitations et des températures dans Haut Atlas, Maroc

A. Ouhammou¹ & M.E. Aresmouk²

1 : Faculté des Sciences, Semlalia, Marrakech, Maroc

2 : Agence du Bassin Hydraulique du Tensift, Marrakech, Maroc

ouhammou@ucam.ac.ma

La notion de changement climatique est inéluctablement admise et reconnue comme un phénomène global et il est de plus en plus pesant et influant sur les conditions climatiques terrestres. Si ce phénomène est ressenti à l'échelle planétaire par la fréquence des catastrophes naturelles, la concentration des gaz à effet de serre dans l'atmosphère, la perturbation de la circulation atmosphérique ..., il peut être aussi suivi et démontré à l'échelle locale. A ce niveau, suivre la tendance spatio-temporelle de certains éléments climatiques, les plus disponibles, en l'occurrence les précipitations et les températures, donne une représentation sur l'évolution de ces éléments.

L'objectif de cette présentation vise l'étude de la tendance pluvio-thermique dans une région située de part et d'autre du Haut Atlas de Marrakech, à partir des données recueillies dans des stations climatiques. Bien qu'elles soient souvent fragmentaires et ne couvrant que des périodes réduites, ces données ne manquent pas d'informations très utiles et permettant de mettre en évidence la tendance générale du climat local. Les observations faites au cours des périodes choisies sur des données brutes concordent pour affirmer qu'il y a une augmentation plus ou moins notables des températures et une variation annuelles et saisonnières des précipitations suivant les décennies étudiées

Impact des changements climatiques : Vulnérabilité à la sécheresse et aux crues des écosystèmes aménagés au Maroc

A. Saadi¹ & A. Champeau²

1 : Faculté des Sciences, Semlalia, Marrakech, Maroc

2 : Université de Provence, Marseille, France

saadiaicha@yahoo.fr

Le climat accuse des changements consécutifs au réchauffement de la planète. Ces changements se répercutent de manière plus accentuée sur les régions arides et semi-arides comme celles du Maroc et influencent considérablement le cycle hydrologique. Ils aggravent, par ailleurs, les risques de sécheresse et d'inondation. Des présomptions scientifiques font état d'un impact négatif de ces changements climatiques sur le régime des précipitations. En effet, au cours des deux dernières décennies, la moyenne nationale des apports en eau de surface au niveau des sites de barrages entre la période 1945-2000 et celle de 1970-2000 a chuté de l'ordre de 20 %.

Toutefois, les écoulements superficiels moyens générés par les précipitations sont évalués à 19 milliards de m³ et varient selon les années de 5 à 47 milliards de m³. Le régime de ces écoulements est caractérisé par une très grande variabilité saisonnière et annuelle illustrée par des étiages prononcés atteignant des valeurs nulles sur certains cours d'eau, et des crues intenses se développant sur de très courtes périodes générant une forte érosion des sols à l'amont et des inondations dans les zones aval. En fait, la dégradation du sol, support du développement des couverts forestiers et agricoles, a un impact majeur sur la pollution diffuse des cours d'eau, sur l'envasement des barrages et sur les infrastructures hydrauliques. En effet, au Maroc, l'envasement des barrages réduit de 50 millions de m³/an la capacité de stockage d'eau, ce qui correspond à une perte de près de 5 000 ha de terres irriguées annuellement. Il faut donc mettre au point des outils permettant d'identifier, d'analyser et de limiter les processus de dégradation des milieux (végétation et sol) et les risques d'érosion afin de promouvoir un développement durable.

Cette répartition inégale des ressources en eau dans le temps impose donc la construction de grands barrages réservoirs pour stocker les apports des années humides afin de les utiliser pendant les périodes de sécheresse. Cette situation est exacerbée davantage par les changements climatiques, d'où la nécessité d'établir des mesures de protection des bassins versants contre l'érosion, visant la réduction des apports de vases et donc la durabilité du fonctionnement de ces retenues.

A l'avenir, ces changements climatiques pourraient aggraver davantage l'irrégularité du régime des précipitations et augmenter les risques de sécheresse. Toutefois, si pour les apports d'eau, estimés en volumes, il est possible d'établir des corrélations pour dégager des tendances, il est par contre difficile d'en faire de même pour les débits de crues, lesquelles sont plus brutales et localisées. Aussi, la prudence nous impose de prendre au sérieux ces menaces et de les intégrer dans toute stratégie de développement des ressources en eau.

Adaptation of agriculture to climate change: case of the Agricultural Provincial Direction zone of Marrakech

H. Salama & M. Tahiri

La Faculté des Sciences, Université Hassan II-Aïn Chock, BP.5366 Mâarif, 20100 Casablanca.

salamahind@gmail.com

The rainfed agriculture constitutes the activity the most sensible to climatic variations. It already suffers in the region controlled by APD (Agricultural Provincial Direction) of Marrakech of problems bound to the recurrence of the years of drought which risk exacerbating by the expected climate change. in the objective to be situated with regard to the threshold of risk and to prepare a back ground for developing a strategy of long term adaptation to climate change in this zone. The present work aims, through an inquiry type «focus group » with actors and with the population of the zone of the agricultural provincial Direction APD of Marrakesh, to draw up the adaptations developed in theses last years of drought and discuss the sustainability of theses adaptations.

Influence of climate fluctuations on the ecological functioning of Lalla Takerkoust Lake-reservoir (Marrakesh area)

S. Samoudi, G. Lagrari, K. Mouhri & M. Loudiki

Laboratory of Biology and biotechnology of microorganisms, Faculty of sciences semlalia, University of Cadi Ayyad, P. Box 2390, Marrakesh, Morocco.

loudiki@ucam.ac.ma

The ecological functioning of Lalla Takerkoust shallow lake-reservoir, built on the “Oued” N'Fis stream "(Marrakech region), seem to be determined by the hydrological flows related to seasonal variability in rainfall and globally to climate fluctuations.

During the last years, Lalla Takerkoust reservoir has a great variability of its seasonal hydrologic regime. More recently the annual rainfall deficit was very marked due to the new drought sequence (2007 - 2008). This climate change and annual variability in rainfall leads to extreme conditions with disturbance lake hydrological cycle. Therefore these changes in thermal and hydrological regimes impact strongly the biological structure and ecological functioning of the lake reservoir and its sustainable management. The recent climate fluctuations including 2007-2008 drought period, allowed us to highlight the influence of these drought sequence on the ecological functioning and evolution of the trophic status of the lake.

The objective of the present work is to characterize the diversity and dynamic of phytoplankton community of Lalla Takerkoust lake and to assess the climate fluctuations on its ecological functioning and trophic status. The results were compared with previous work on the lake in order to identify possible changes in its structure, functioning and trophic level. The obtained results show that phytoplankton diversity is slightly higher in comparison with previous work with emergence of several new taxa and dominance of a new sequence of phytoplankton succession where several eutrophic species were dominant: the diatom *Aulacoseira granulata* var. *angustissima* in winter, many green algae some of them play an important quantitative role in spring like *Botryococcus braunii*, *Coelastrum microporum*, *Pediastrum duplex*, *Scenedesmus ecornis*, *Oocystis crassa*, the *Cryptophyceae* *Cryptomonas ovata* in the spring and the cyanobacteria *Microcystis aeruginosa* in late summer and early autumn.

Communicating adaptation strategies, the basis for proper implementation and local ownership

P. F. Bautista & I. Lucius

Policy Unit, EUCC – The Coastal Union C/Escar, 6-8, 10A, ES-08039 Barcelona

p.fernandez@eucc.net

The project Adaptation to Climate Change in Morocco (ACCMA), financed by the ACCA Programme, has devoted important efforts to the communication component since the early beginning. The project aims at finding suitable adaptation strategies for the coastal zone of the Oriental region of Morocco working closely with the stakeholders. For this purpose, the project team had to define the way to communicate project results and raise public awareness on the severe impacts in the region as well as the need to get prepared for that.

The starting point was the elaboration of a Communication Plan to be applied through the project life, which is the focus of this poster. This Plan has been produced by the partner EUCC – The Coastal Union and has been commented and ratified by all the other partners. This way, the project team committed to be coherent on the information and the way it should be delivered to target groups. This Communication Plan aims at outlining a communication strategy for informing relevant policy makers, planners and managers and the broader coastal community of the ACCMA project area in Morocco about climate change adaptation strategies in a manner understandable and relevant to each target audience. Another objective of the Plan is to identify actors within the ACCMA team and to set clear targets with respect to deliverables and timeframe.

The envisaged communication activities during the project should lead to a proper understanding of the risks of not reacting to the predicted effects. Furthermore, it should create the feeling that there are options to minimize these impacts, which will be explored by the project. Finally, both aspects will enable stakeholders to take action to adapt themselves to a changing environment.

L'occupation du sol, l'environnement biophysique et la vulnérabilité aux changements climatiques des zones côtières des provinces Nador et berkane.

A. Khattabi & N.Rifai

Ecole Nationale Forestière d'Ingénieurs, BP. 51, Tabrikt SALE, MAROC

a_khattabi@email.com

Le projet ACCMA « Adaptation aux Changements Climatiques au Maroc » est mis en œuvre dans la zone côtière des provinces Berkane et Nador, région de l'oriental, d'une superficie estimée à environ 180 000 ha, mais concerne plus particulièrement quatre sites pilotes.

La zone marine de la zone d'étude comprend la plateforme continentale ayant pour limite administrative la courbe bathymétrique 200 mètres, sauf au cas où la limite du plateau continental est située avant l'isobathe 200m, et la partie continentale qui est confondue avec les limites administratives des communes urbaines et rurales qui jouxtent la côte ou qui présentent une interaction importante avec la mer.

La région de l'Oriental est constituée principalement de trois types de reliefs : les plaines de la Basse Moulouya ; les hauts plateaux et le domaine montagneux formé des massifs septentrionaux du nord. Ce littoral abrite quatre sites d'intérêt biologique et écologique, dont trois sont des zones humides d'importance internationale (embouchure de la Moulouya, Sebkha Bouareg et Cap des trois fourches). Elle possède un climat de type méditerranéen, caractérisé par la succession de deux saisons contrastées : un été chaud et sec, s'étalant de juin à octobre, suivi d'une période fraîche et pluvieuse qui débute à Novembre et se prolonge jusqu'au mois de Mai.

La sensibilité du milieu écologique et son exposition aux effets des changements climatiques et plus particulièrement à l'élévation du niveau de la mer vont induire des impacts inéluctables sur le milieu naturel, dont certains sont visibles et déjà constatés alors que d'autres ne le seront pas à l'échelle de la vie humaine. Cette étude décrit le milieu biophysique et les différentes occupations du sol de la zone côtière des provinces de Nador et Berkane et des quatre sites pilotes du projet ACCMA tout en évaluant l'importance des ressources biologiques à risque.

Perception et compréhension des pêcheurs artisanaux aux changements climatiques dans le littoral méditerranéen oriental

A. Khattabi¹, O. Tazi², N. Charaf², D. Azdem² & M. Ouassine¹

1 : Ecole Nationale Forestière d'Ingénieurs, BP. 51, Tabrikt SALE, MAROC

2 : Faculté des Sciences Ain Chok, Casablanca

ab_khattabi@yahoo.com

Dans le cadre des activités du projet ACCMA faisant partie du programme Adaptation aux Changements Climatiques en Afrique, une enquête par questionnaire a été réalisée auprès des pêcheurs artisanaux dans les zones côtières des provinces Berkane et Nador. Son but est d'apprécier le degré de sensibilisation et d'appréciation de cette communauté, fort dépendante de l'exploitation des ressources halieutiques, de la problématique des changements climatiques et de la nécessité d'adaptation. L'investigation a été effectuée sur un échantillon de 167 pêcheurs qui exercent dans des points de débarquement repartis le long du littoral des deux provinces avec 15 sites localisés autour de la lagune de Nador.

Les résultats de cette recherche ont montré que la majorité des pêcheurs a une conception erronée des changements climatiques et de leurs causes. Cependant, certains parmi eux ont déjà constaté quelques impacts des changements climatiques et expriment des inquiétudes par rapport au phénomène. Ils sont très peu familiers avec le concept d'adaptation, du moins en terme d'action volontaire et consciente, et ils n'ont pratiquement pas commencé à réaliser des actions dans ce sens.

Des stratégies de communication et d'éducation doivent donc être envisagées par le projet ACCMA pour favoriser chez les pêcheurs de la zone d'étude, une meilleure compréhension des changements climatiques, leur communiquer l'urgence d'agir, les motiver à rechercher des idées d'adaptation et les rendre aptes à les mettre en oeuvre. Des messages ayant pour substance la motivation et l'invitation des pêcheurs artisans, à démontrer de leur ingéniosité et savoir faire pour mieux s'adapter aux effets que les changements climatiques auraient sur leurs secteur d'activité et conditions de vie, doivent être véhiculés en utilisant les supports médiatiques du projet et aussi des moyens de communication externes. L'opportunité de construire un avenir prometteur en termes de sécurité, de prospérité économique et de santé devrait être évoquée.

L'impact des changements climatiques sur les mollusques d'eau douce dans le Maghreb

Ghamizi Mohamed

Université Cadi Ayad, Muséum d'Histoire naturelle de Marrakech, Faculté des Sciences Semlalia,

BP2390 Marrakech – Morocco.

mghamizi@yahoo.fr

Les mollusques aquatiques sont soumis aux facteurs abiotiques et biotiques des plans d'eau dans lesquelles ils vivent. Toute variation sur les paramètres hydrologiques, chimiques ou biologiques du milieu se répercute sur la biodiversité et la dynamique des peuplements de mollusques. Variations en termes de richesse spécifique, d'abondance et de densité des populations. Nous exposons trois exemples sur des peuplements de mollusques aquatiques soumis aux impacts des changements climatiques principalement les irrégularités des précipitations, les crues et l'abaissement du niveau piézométrique des nappes lié aux facteurs climatiques et anthropiques.

Premier exemple : la migration verticale des mollusques aquatiques suite aux abaissements des niveaux piézométriques des nappes des puits.

Deuxième exemple : les fréquentes et irrégulières crues et leur impact sur l'espèce *Margaritifera marocana*, bivalve d'eau douce endémique du Maroc et en danger critique d'extinction.

Troisième exemple : le risque de recrudescence de maladies anciennes comme le cas de la bilharziote dont l'hôte intermédiaire (vecteur), *Bulinus truncatus* est un mollusque aquatique d'eau douce, vivant dans des biotopes soumis aux changements climatiques.