



**IX<sup>e</sup> Colloque de l'Association Francophone de Géographie Physique (AFGP)**

**La géographie physique  
au service de l'aménagement du territoire  
dans un contexte de changement climatique**

**du 9 au 12 octobre 2025**

Université Hassan II de Casablanca  
Faculté des Lettres et des Sciences Humaines  
Mohammedia, Maroc



# Programme



## Jeudi 9 octobre

|             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|-------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 08h30-09h30 | <b>Accueil - Inscription</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| 09h30       | <b>Ouverture du colloque</b><br>Discours du Président de l'Université Hassan II de Casablanca<br>Discours du Doyen de la Faculté des Lettres et Sciences Humaines de Mohammedia<br>Discours du Professeur Taieb BOUMEAZA, organisateur<br>Discours du Professeur André OZER, Président de l'AFGP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| 10h00       | <b>Conférence plénière inaugurale</b><br>Prof. Eric FOUACHE, Université Paris-Sorbonne : <i>Comment les sociétés s'adaptent aux variations du niveau marin : de la Préhistoire à nos jours.</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| 10h30       | <b>Pause-café - Affiches</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| 11h00       | <b>Conférences plénières</b><br>Présidé par : André OZER<br>Rachida NAFAA, ex-doyenne, Université Hassan II de Casablanca : <i>Les écosystèmes fragiles marocains. Impacts climatiques et Efforts de gouvernance des ressources.</i><br>Saïd LAHSSINI, Ecole Nationale forestière d'ingénieurs de Salé : <i>Vulnérabilité des écosystèmes forestiers face au changement climatique : quelles implications pour la gestion ?</i><br>Matthieu KAYEMBE WA KAYEMBE, Université de Lubumbashi : <i>Variabilité climatique, urbanisation des plaines alluviales et stratégies d'adaptation dans la ville de Lubumbashi (R.D. Congo).</i><br>Marc SALMON, Service géologique de Wallonie : <i>La prise en compte des mouvements de terrain en aménagement du territoire et urbanisme : de l'évaluation de l'aléa à la contrainte administrative.</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| 13h00       | <b>Pause déjeuner</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| 14h30       | <b>Sessions parallèles</b><br><u>Axe 1 Observation et modélisation :</u><br>Présidé par : Anatole GRUZELLE et Jamal EL ABDELLAOUI<br>Khalid CHKHAMI, Abdelhamid JANATI IDRISI : <i>Analyse statistique et cartographique de la sécheresse climatique et ses répercussions dans le bassin versant du Sebou (Maroc) entre 2000–01 et 2023–24.</i><br>Anatole GRUZELLE, Claire PLANCHAT : <i>L'Ecopôle du Val d'Allier : un site d'expérimentation autour des enjeux de transitions écologique - retour d'expérience sur l'Observatoire photographique des Paysages face au dérèglement climatique.</i><br>Safae JOURANI, Matthieu VIGNAL, Pierre-Alain AYRAL, Didier JOSSELIN : <i>Des régimes en transition : évaluer les effets des changements d'occupation des sols et du changement climatique sur les débits dans les Cévennes (Sud du Massif central, France).</i><br>Denis TIENTEGA, Nambégué SORO, Théodore Tchékpo ADJAKPA : <i>Impact des variabilités climatiques sur la production du coton dans département de Mankono (nord-ouest de la Côte d'Ivoire).</i><br><u>Axe 2 Dynamique spatio-temporelle des territoires :</u><br>Présidé par : Matthieu KAYEMBE et Bouamar BAGHDAD<br>Mustapha AIT OMAR, Khalid ABAKHOUYA, Khadija LAACHACHI, Ali ERRAHMOUNI, Morad TAHER, Issam ETEBAAI : <i>Analyse spatio-temporelle de la susceptibilité aux glissements de terrain dans le bassin de Bouskour (Rif central, Maroc).</i><br>Djibrirou Daouda BA, Ambroise SAGNA, Mor FAYE, Cheikh FAYE. : <i>La Grande Muraille Verte et les enjeux d'aménagement durable dans le Ferlo : dynamiques environnementales et sécurité alimentaire dans le Département de Linguère (Sénégal).</i> |

|       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|-------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|       | <p>Fatima ELAISSAOUI, Yassine CHAOUI, Mohamed MOHIEDDINE, Badreddine ENNASSIRI : <b><i>Dynamiques Paysagères et Vulnérabilité Environnementale face au Changement Climatique et à la Pression Anthropique : Évaluation Géospatiale d'un Bassin Versant Continental dans la Région de Doukkala (Oued El Aouja).</i></b></p> <p>Kiyofolo Hyacinthe KONÉ, Kan Rodrigue KOUAKOU : <b><i>Dynamique paysagère dans un contexte de mutations des pratiques agricoles dans les départements de Bongouanou et d'Arrah au centre-est de la Côte d'Ivoire.</i></b></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| 16h00 | <b>Pause-café - Affiches</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| 16h30 | <p><b>Sessions parallèles</b></p> <p><u>Axe 2 Dynamique spatio-temporelle des territoires :</u></p> <p>Présidé par : Djibrirou Daouda BA et Abdellatif KHATTABI</p> <p>Moha ERRACHDI, Aïman HILI, Mohamed EL GHACHI, Abderrahim ETTAQY, Farid JAA : <b><i>Evolution spatio-temporelle des données thermométriques dans la ville de Béni Mellal (Région Béni Mellal – Khenifra).</i></b></p> <p>Hasna ZAAZAA, Abdessamad EL ATILLAH, Abdelhadi EL OUAHIDI, Mohamed ZIYADI, Mohamed Mahmoud SEBBAB : <b><i>L'impact de la variabilité climatique sur les propriétés du sol dans les régions semi-arides : Cas du Bassin Versant de l'Oued Lamded (Maroc).</i></b></p> <p>Moussa COUACHI, Abderrahim ETTAQY, Mohamed EL GHACHI : <b><i>Dynamique hydrologique des écosystèmes lacustres du Parc National de Khénifra (Moyen Atlas, Maroc) : Réponse différée aux apports hydriques et au changement climatique.</i></b></p> <p>Bouamar BAGHDAD, Abdelkader TALEB, Jawad EL HIJRI : <b><i>Déformation du paysage, impacts environnementaux et restauration/réhabilitation des zones minières abandonnées de la haute Moulouya – Maroc.</i></b></p> <p><u>Axe 3 Risques, résilience :</u></p> <p>Présidé par : Marc SALMON et Rachida EL MORRABET</p> <p>Abdes-Samed BERNOUSSI, Maryem LQADI, Bénédicte FRUNEAU, Mina AMHARREF : <b><i>Suivi des glissements de terrain de la région d'El Jebha par Interférométrie radar satellitaire.</i></b></p> <p>Raja JOUINI : <b><i>Importance des vecteurs régionaux dans la détermination des aléas pluviométriques annuels en Tunisie.</i></b></p> <p>Abdellatif TRIBAK, Mouhssine EL-OMMAL : <b><i>Comportement morphodynamique et érosif des terrains abandonnés, dans un contexte de sécheresses récurrentes : Cas du bassin de L'Oued Sra (Rif central - Maroc).</i></b></p> <p>Anderson Geová Maia de BRITO, Caroline Barros de SALES, Francisca Leiliane Sousa de OLIVEIRA, Lutiane Queiroz de ALMEIDA, Silvia Midori SAITO et Samia Nascimento SULAIMAN : <b><i>Urgence climatique au Brésil : scénario de multimenaces appliqué au désastre survenu au Rio Grande Do Sul en 2024.</i></b></p> |
| 18h30 | <b>Réunion du Conseil d'Administration de l'AFGP</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |

## Vendredi 10 octobre

|       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 09h00 | <p><b>Conférences plénières</b></p> <p>Présidé par : André OZER</p> <p>Lúcio CUNHA, Université de Coimbra : <b><i>Risques naturels et changement climatique : le rôle de la vulnérabilité sociale dans une relation complexe.</i></b></p> <p>Abdoulkadri Oumarou TOURE, Université de Bamako : <b><i>Evolution des extrêmes pluviométriques et risques d'inondation dans la commune urbaine de Gao.</i></b></p> <p>Laurence CHARBEL, Université Libanaise : <b><i>Évaluation de la gestion environnementale de la réserve naturelle d'Ammiq (Liban) par une approche multicritère floue (FAHP).</i></b></p> |
| 10h30 | <b>Pause-café - Affiches</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |

|       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|-------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 11h00 | <p><b>Sessions parallèles</b></p> <p><u>Axe 3 Risques, résilience :</u></p> <p>Présidé par : Lúcio CUNHA et Adellatif TRIBAK</p> <p>René Ndimag DIOUF, Honoré DACOSTA, Ansoumana BODIAN : <b><i>Vulnérabilité de la population du Bassin de Petit Mbao aux inondations (Département de Keur Massar - Sénégal).</i></b></p> <p>Mounir AKAZZIM, Driss SADKAOUI, Abdel-Ilah MIHRAJE, Hanan NAJEM : <b><i>Contribution du SIG et de la télédétection à l'évaluation de l'érosion des sols par la méthode RUSLE : Cas du bassin versant de l'Oued Laou, nord-ouest du Maroc.</i></b></p> <p>Seydou Alassane SOW : <b><i>Analyse de la susceptibilité à l'érosion hydrique par ravinement dans le bassin versant du Nioro du Rip (centre du Sénégal) à l'aide des méthodes de rééchantillonnage et des modèles du Ratio de Fréquence et de Régression Logistique.</i></b></p> <p><u>Axe 6 Végétation et biodiversité :</u></p> <p>Présidé par : Laurence CHARBEL et Abdelghani EZZARDI</p> <p>Oumaima AHENNA, Baghdad BOUAMAR, Larbi BARHAZI, Abdelkader TALEB : <b><i>Intégration de corridors écologiques, de forêts urbaines et d'infrastructures vertes pour renforcer la résilience climatique dans la ville de Rabat, au Maroc.</i></b></p> <p>Hamid ARIOUA, Abdelmajid DRISSI, Ihia ACHEK, Hassan DAIDE : <b><i>La culture du cannabis et la dégradation de la biodiversité forestière : le cas du sud du Rif central.</i></b></p> <p>Abdeslame HASNAOUI : <b><i>Les plantes aromatiques et médicinales face aux pressions anthropiques et aux défis de la régénération : étude de cas du romarin dans la province de Midelt.</i></b></p> <p>Esnat Stephanie SAKANYA, Said LAHSSINI, Abdellatif KHATTABI, Diane PRUNEAU, Saliha DIARRA : <b><i>Évaluation du potentiel de production et cartographie des Plantes aromatiques et médicinales dans la forêt d'Azilal pour un aménagement durable.</i></b></p> <p>Hicham LASGAA, Abd El Adim JABOURI : <b><i>Dynamiques morpho-éoliennes et processus d'ensablement : une menace environnementale pour les systèmes oasiens du sud-est marocain (cas de l'oasis de Tafilalet).</i></b></p> <p>Zineb AIACH, Jamal Eddine EL ABDELLAOUI : <b><i>Apport de la télédétection multi source dans l'Analyse de la dégradation de la végétation des oasis de Drâa-Tafilalet.</i></b></p> |
| 13h00 | <b>Pause déjeuner</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 14h30 | <p><b>Conférences plénières</b></p> <p>Présidé par : André OZER</p> <p>Corinne CORBAU, Université de Ferrara, Alexandre LAZAROU, Donatella CARBONI, William NARDIN and Umberto SIMEONI : <b><i>Rôle de la géomorphologie côtière dans l'accumulation et la gestion des déchets plastiques marins : une approche systémique.</i></b></p> <p>Asmae BOUAOUINATE, Université Hassan II de Casablanca : <b><i>L'écotourisme oasien et saharien au sud-est du Maroc : quel impact sur le tourisme national ?</i></b></p> <p>Mircea VOICULESCU, Université de Timișoara, Alina CIMPOCA, Sorina VOICULESCU, Ana-Neli IANĂȘ, Remus CREȚAN : <b><i>L'ours brun comme aléa naturel dans les stations touristiques de montagne de la vallée de Prahova (Roumanie) : causes, risque associé et méthodes de gestion.</i></b></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| 16h00 | <b>Pause-café - Affiches</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| 16h30 | <p><b>Sessions parallèles</b></p> <p><u>Axe 4 Changements climatiques et ressources en eau :</u></p> <p>Présidé par : Pierre OZER et Abdelmajid ESSAMI</p> <p>Yaya Kenda Baïlo DIALLO, Mory KOUROUMA, Aïssatou Bobo DIALLO : <b><i>Caractérisation hydrogéochimique des eaux des forages du quartier Lambanyi, (Commune Lambanyi, Conakry).</i></b></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |

|       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|-------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|       | <p>Soukaina EL AISSAOUI, Abdelhamid Janati IDRISSI, Rachida IKKOU, Younes EL FATER, Jamal AUHCINE : <i>Étude de la relation entre les changements climatiques et la sécheresse hydrologique dans le bassin de Beht.</i></p> <p>Yassir TRIBAK, Rachid HLILA, Karim EL MORABITI : <i>Une nouvelle approche d'étude hydrogéologique basée sur des systèmes aquifères limités : cas de la zone des flyshs au nord du Maroc.</i></p> <p>Maryem LQADI, Abdes-Samed BERNOUSSI, Bénédicte FRUNEAU, Mina AMHARREF : <i>Détection de la subsidence des nappes souterraines à partir des techniques d'interférométrie Radar : application à Charf El Akab.</i></p> <p>Said EL GOUADY : <i>Impact de la dynamique agricole sur les ressources en eau souterraine dans les plateaux de Zaïr: Cas des communes de Barachoua et Moulay Idriss Aghbal.</i></p> <p>Halima TAIA, Abdes-Samed BERNOUSSI, Sarah EL AZIZI, Mina AMHARREF, Edyta WOZNIK : <i>Vers un outil intelligent de gestion des eaux d'irrigation.</i></p> <p>Eric FOTO, Oscar ALLAH DIN, Bruno NGUERKOSI : <i>L'eau source de conflit dans le haut-bassin du lac Tchad en contexte de changement climatique dans le nord de la RCA : Aspect sociaux et Environnementaux.</i></p> <p><u>Axe 5 Extrêmes hydrologiques :</u></p> <p>Présidé par : Abdoukadi Oumarou TOURE et Mostafa OUADRI</p> <p>Abdelbasset ELGZOU, Mohamed EL GHACHI, Nadia LAHLOU : <i>Les crues éclaircies dans le bassin versant de l'Oued Zat (Bassin Tensift, Maroc) : Détermination, extraction et analyse.</i></p> <p>Bahija CHOUKRI, Mohamed EL-GHACHI : <i>Variations des débits observées durant la période d'étiage 2024 dans la section aval du bassin de l'Oued Réghaya (Tensift, Maroc).</i></p> <p>Juvenal MATUNGILA, Djoudar Hallal DAHBA, Aziez Lakhdar Hamina OUAHIBA, Fils MAKANZU, Clément N'ZAU UMBA-DI-MBUDI : <i>Cartographie de la Vulnérabilité des eaux souterraines du bassin versant de Lukunga dans la ville de Kinshasa.</i></p> <p>Hanane NAJEM, Driss SADKAOU, Brahim BENZOUAGH Abdel-Ilah MIHRAJ, Mounir AkAZZIM : <i>Apport du SIG et de la télédétection à l'estimation de l'érosion des sols par la méthode RUSLE : Cas du bassin versant Oued Mellah (Province Moulay Yacoub, Maroc).</i></p> <p>Christian DEPRAETERE, Loïc DUCARME, Jérémie SUBIAS : <i>Paysages géomorphologiques du géoparc UNESCO de M'Goun (Maroc) : lecture hydrogéomorphométrique à partir de MNT.</i></p> |
| 18h30 | <b>Assemblée générale de l'AFGP</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |

## Samedi 11 octobre

|       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|-------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 09h00 | <p><b>Sessions parallèles</b></p> <p><u>Axe 7 Littoraux :</u></p> <p>Présidé par : Corinne CORBAU et Jamal EL ABDELLAOUI</p> <p>Chaimae TAHIR, Jamal Eddine EL ABDELLAOUI : <i>Développement d'une démarche pour l'analyse diachronique du trait de côte en utilisant les images Sentinel-2.</i></p> <p>Yaya BAMBA, Paul Nadi DANGUI, Paul Kessé N'GANZA, Célestin Asseypo HAUHOUOT : <i>Analyse croisée des aléas et vulnérabilités pour l'évaluation des risques du littoral en côte d'ivoire : cas du secteur côtier de Mondoukou.</i></p> <p>Paul Nadi DANGUI, Paul Kessé N'GANZA, Yaya BAMBA, Célestin Asseypo HAUHOUOT : <i>Analyse du processus de la reconstitution morpho-sédimentaire des plages Port-Bouët à Mondoukou après la marée de tempêtes de juillet 2018.</i></p> <p>Cyr Gervais ETENE, B. Y. Philippes CHABI : <i>Dynamique climatique et vulnérabilité des lagunes côtières à l'ouest de Cotonou au Bénin.</i></p> |
|-------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|       | <p><u>Axe 6 Végétation et biodiversité :</u></p> <p>Présidé par : Donatella CARBONI et Mounia ACHBAH</p> <p>Sarah EL AZIZI, Halima TAIA, Mina AMHARREF, Abdes-Samed BERNOUSSI : <i>Analyse du stress hydrique chez les plantes par télédétection hyperspectrale.</i></p> <p>Rachida IKKOU, Youssef BEN BRAHIM, Soukaina EL AISSAOUI, Hayat LAZHAR : <i>L'impact de la sécheresse sur la végétation naturelle du Parc National de Khénifra (PNK).</i></p> <p>Hayat LAZHAR, Ibrahim MAKRANE, Rachida IKKOU : <i>Contribution à l'étude et à la cartographie de l'impact du changement climatique sur les formations forestières et préforestières (Moyen Atlas central).</i></p> <p>Mathieu Jonasse AFFRO, Nambégué SORO, Koulotioloma François YEO : <i>Influence de la variabilité climatique sur la biodiversité dans le parc national de la Comoé (nord-est de la Côte d'Ivoire).</i></p>                                     |
| 10h30 | <b>Pause-café - Affiches</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| 11h00 | <p><b>Session transversale</b></p> <p>Présidé par : André OZER et Jamila SAIDI</p> <p>Céline MARTIN, Centre d'Action Laïque de Liège, Pierre OZER, Université de Liège : <i>Les extrêmes hydrologiques : pour une culture du risque par et pour toutes et tous.</i></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 12h30 | <b>Pause déjeuner</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| 14h00 | <p><b>Sessions parallèles</b></p> <p><u>Axe 6 Végétation et biodiversité :</u></p> <p>Présidé par : Mircea VOICULESCU et Saïd LAHSSINI</p> <p>Mounia ACHBAH, Abdellatif KHATTABI, Taieb BOUMEAZA : <i>Gouvernance des coopératives forestières comme mesure d'adaptation au changement climatique, Région Beni Mellal Khénifra.</i></p> <p>Fatima Zohra BENAMARA, Hasna TAHIRI, Nadia MACHOURI : <i>Evaluation spatio-temporelle de la régénération naturelle de (Tetraclinis articulata Vahl) dans la forêt de Korifla face au changement climatique.</i></p> <p>Rajaa MABROUK, Asmae BOUAOUINATE : <i>La dynamique climatique et touristique dans le désert d'Agafay.</i></p> <p>Aissatou Bobo DIALLO, Diallo Alpha Issiaga PALLE, Fatoumata Binta Sombili DIALLO, Yaya Kenda Bailo DIALLO : <i>Analyse des impacts de la dégradation du couvert végétal dans les zones minières bauxitiques en République de Guinée.</i></p> |
|       | <p><u>Axe 7 Littoraux :</u></p> <p>Présidé par : Eric FOUACHE et Taieb BOUMEAZA</p> <p>Jamal Eddine EL ABDELLAOUI : <i>Etude de la dynamique du système à triple barres d'avant côte de la plage microtidale de Martil (Maroc).</i></p> <p>Cris Chesnel MAKETO, Joelle Claude ZOU-MASSONGO : <i>Effets du changement climatique sur la zone côtière congolaise.</i></p> <p>Abderrafia SGHIOURI, Taieb BOUMEAZA, Abdelmajid ESSAMI : <i>Changement climatique et son impact sur l'érosion côtière le long des côtes méditerranéennes marocaines : étude de cas de la bande côtière Cabo Negro – Azla - Approche géomatique.</i></p> <p>Lucien OZER, Pierre OZER, André OZER : <i>Tourisme balnéaire certifié durable au Vietnam : marketing vert et logiques extractives.</i></p>                                                                                                                                                |
| 15h30 | <b>Pause-café - Affiches</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| 16h00 | <p><b>Conclusions et synthèse du colloque</b></p> <p><b>Perspectives pour le futur de l'AFGP</b></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| 20h00 | <b>Repas de gala</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |

## Dimanche 12 octobre

Sortie sur le terrain : Le Moyen Atlas

### Affiches

#### Axe 1 Observation et modélisation :

Aissam BOUAICHE, Hind FATTAH, Nidal LOTFI, Mohammed Said KARROUK : ***Les nuits tropicales chaudes, un risque thermique majeur au Maroc Septentrional.***

Loïc DUCARME, Christian DEPRAETERE : ***Les géosciences au service et à l'écoute des géopartenaires dans le géoparc Terres d'Hérault (France).***

#### Axe 2 Dynamique spatio-temporelle des territoires :

Mohammed KASBI, Abdelhadi EL MIMOUNI, Khalid ELHADIRI : ***Dynamique socioéconomique face aux variations climatiques dans les zones semi-arides : Cas de commun Sidi Boubker, Province Rehamna.***

Kan Emile KOFFI, Mian Joseph ATTA, Aya Douda ADEGNIKA : ***Changement climatique et mutations des zones humides dans la zone de contact forêt-savane (Côte d'Ivoire).***

Fils MAKANZU IMWANGANA, Godefroid MUBANGA NZO-AYUN NTUB, Jules ALONI KOMANDA : ***Dynamique de l'érosion ravinante des terres marginales de la commune rurale d'Idiofa dans le Kwilu en RD.Congo.***

Philippe MBEVO FENDOUNG, Aristide MEKONGO NKOMO, Marlène NGANSOP TOUNKAM : ***Dynamique spatio-temporelle du couvert forestier et évaluation des impacts de l'anthropisation dans le parc nationale de Deng Deng, Région de l'est-Cameroun.***

Sitrakiniaina RAMAROKOTO, Lantoniaina Frédéric RANOMENJANAHARY, Aurélien MANDIMBIHARISON : ***Facteurs anthropiques et naturels / géologiques des dynamiques paysagères et côtières de l'aire protégée Menabe Antimena, sud-ouest de Madagascar.***

#### Axe 3 Risques, résilience :

Wenzoodo Amédée BAGA, Elie Serge Gaëtan SAURET : ***Effets combinés des changements climatiques et des activités anthropiques sur les modifications de la morphologie et de l'hydrodynamisme du fleuve Mouhoun au Burkina Faso : Cas du cours d'eau Grand Balé.***

Kouamé Elyass KANGA, Kouakou Hervé KOUASSI, Jean Claude TANOË : ***Cartographie intégrée de l'érosion hydrique des sols dans un bassin versant urbain tropical à l'aide de Google Earth Engine : Cas du bassin versant du Gourou.***

Nidal LOTFI, Aissam BOUAICHE, Hind FATTAH, Mohammed Said KARROUK : ***Gestion des risques climatiques au Maroc : Vers une approche territoriale de la résilience urbaine.***

Sílvia MONTEIRO, Lúcio CUNHA : ***Cabo Verde e os riscos Naturais.***

#### Axe 4 Changements climatiques et ressources en eau :

Christelle BALEGAMIRE KARUTA, Pierre OZER, Bossissi NKUBA : ***Pollution due à l'orpaillage et accès à l'eau dans la commune urbaine de Siguiri, République de Guinée : Ecoféminisme comme point d'ancrage.***

Roméo MITOVOSOA, Aurélien MANDIMBIHARISON : ***Evaluation du changement climatique sur les ressources en eau du Bassin Supérieur de l'Ikopa, Madagascar.***

Léonard SITOU : ***Etude de la dynamique géomorphologique actuelle du bassin versant de la Tchinouka à Pointe-Noire (Congo).***

#### Axe 6 Végétation et biodiversité :

Christian Blaise ITOCK, Philippe MBEVO, Alain HEU, Jacques Michel NJANKOUO : ***Résilience urbaine face aux risques de chutes d'arbres : Etude de cas de la forêt urbaine d'Ebolowa (Sud-Cameroun).***

Wièmè SOME, Antoine DENIS, Bakary DJABY, Hassan Bismarck NACRO, Adrien Marie Gaston BELEM, Pierre OZER, Bernard TYCHON : ***Evaluation des produits satellitaires de feux actifs MODIS et VIIRS pour l'estimation des pertes fourragères dues aux feux de brousse et intégration dans le bilan fourrager au Burkina Faso.***

## Table des résumés



## Sessions transversales

|                                                                                                                                                                                                                                                                                   |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Conférence plénière inaugurale</b>                                                                                                                                                                                                                                             |    |
| Prof. Eric FOUACHE, Université Paris-Sorbonne : <i>Comment les sociétés s'adaptent aux variations du niveau marin : de la Préhistoire à nos jours.</i>                                                                                                                            | 3  |
| <b>Conférences plénières présidées par : André OZER</b>                                                                                                                                                                                                                           |    |
| Rachida NAFAA, ex-doyenne, Université Hassan II de Casablanca : <i>Les écosystèmes fragiles marocains. Impacts climatiques et Efforts de gouvernance des ressources.</i>                                                                                                          | 4  |
| Saïd LAHSSINI, Ecole Nationale forestière d'ingénieurs de Salé : <i>Vulnérabilité des écosystèmes forestiers face au changement climatique : quelles implications pour la gestion ?</i>                                                                                           | 5  |
| Matthieu KAYEMBE WA KAYEMBE, Université de Lubumbashi : <i>Variabilité climatique, urbanisation des plaines alluviales et stratégies d'adaptation dans la ville de Lubumbashi (R.D. Congo).</i>                                                                                   | 6  |
| Marc SALMON, Service géologique de Wallonie : <i>La prise en compte des mouvements de terrain en aménagement du territoire et urbanisme : de l'évaluation de l'aléa à la contrainte administrative.</i>                                                                           | 7  |
| Lúcio CUNHA, Université de Coimbra : <i>Risques naturels et changement climatique : le rôle de la vulnérabilité sociale dans une relation complexe.</i>                                                                                                                           | 8  |
| Abdoulkadri Oumarou TOURE, Université de Bamako : <i>Evolution des extrêmes pluviométriques et risques d'inondation dans la commune urbaine de Gao.</i>                                                                                                                           | 9  |
| Laurence CHARBEL, Université Libanaise : <i>Évaluation de la gestion environnementale de la réserve naturelle d'Ammiq (Liban) par une approche multicritère floue (FAHP).</i>                                                                                                     | 10 |
| Corinne CORBAU, Université de Ferrara, Alexandre LAZAROU, Donatella CARBONI, William NARDIN and Umberto SIMEONI : <i>Rôle de la géomorphologie côtière dans l'accumulation et la gestion des déchets plastiques marins : une approche systémique.</i>                             | 11 |
| Asmae BOUAOUINATE, Université Hassan II de Casablanca : <i>L'écotourisme oasien et saharien au sud-est du Maroc : quel impact sur le tourisme national ?</i>                                                                                                                      | 12 |
| Mircea VOICULESCU, Université de Timișoara, Alina CIMPOCA, Sorina VOICULESCU, Ana-Neli IANĂȘ, Remus CREȚAN : <i>L'ours brun comme aléa naturel dans les stations touristiques de montagne de la vallée de Prahova (Roumanie) : causes, risque associé et méthodes de gestion.</i> | 13 |
| <b>Session transversale présidée par : André OZER et Jamila SAIDI</b>                                                                                                                                                                                                             |    |
| Céline MARTIN, Centre d'Action Laïque de Liège, Pierre OZER, Université de Liège : <i>Les extrêmes hydrologiques : pour une culture du risque par et pour toutes et tous.</i>                                                                                                     | 14 |

## Axe 1 Observation et modélisation

|                                                                                                                                                                                                                                                                  |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Session présidée par : Anatole GRUZELLE et Jamal EL ABDELLAOUI</b>                                                                                                                                                                                            |    |
| Khalid CHKHAMI, Abdelhamid JANATI IDRISI : <i>Analyse statistique et cartographique de la sécheresse climatique et ses répercussions dans le bassin versant du Sebou (Maroc) entre 2000-01 et 2023-24.</i>                                                       | 19 |
| Anatole GRUZELLE, Claire PLANCHAT : <i>L'Ecopôle du Val d'Allier : un site d'expérimentation autour des enjeux de transitions écologique - retour d'expérience sur l'Observatoire photographique des Paysages face au dérèglement climatique.</i>                | 21 |
| Safae JOURANI, Matthieu VIGNAL, Pierre-Alain AYRAL, Didier JOSSELINE : <i>Des régimes en transition : évaluer les effets des changements d'occupation des sols et du changement climatique sur les débits dans les Cévennes (Sud du Massif central, France).</i> | 22 |
| Denis TIENTEGA, Nambégué SORO, Théodore Tchékpo ADJAKPA : <i>Impact des variabilités climatiques sur la production du coton dans département de Mankono (nord-ouest de la</i>                                                                                    | 23 |

|                                                                                                                                                            |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Cote d'Ivoire).</b>                                                                                                                                     |    |
| <b>Affiches</b>                                                                                                                                            |    |
| Aissam BOUAICHE, Hind FATTAH, Nidal LOTFI, Mohammed Said KARROUK : <b>Les nuits tropicales chaudes, un risque thermique majeur au Maroc Septentrional.</b> | 24 |
| Loïc DUCARME, Christian DEPRAETERE : <b>Les géosciences au service et à l'écoute des géopartenaires dans le géoparc Terres d'Hérault (France).</b>         | 25 |

## Axe 2 Dynamique spatio-temporelle des territoires

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Session présidée par : Matthieu KAYEMBE et Bouamar BAGHDAD</b>                                                                                                                                                                                                                                             |    |
| Mustapha AIT OMAR, Khalid ABAKHOUYA, Khadija LAACHACHI, Ali ERRAHMOUNI, Morad TAHER, Issam ETEBAAI : <b>Analyse spatio-temporelle de la susceptibilité aux glissements de terrain dans le bassin de Bouskour (Rif central, Maroc).</b>                                                                        | 29 |
| Djibrirou Daouda BA, Ambroise SAGNA, Mor FAYE, Cheikh FAYE : <b>La Grande Muraille Verte et les enjeux d'aménagement durable dans le Ferlo : dynamiques environnementales et sécurité alimentaire dans le Département de Linguère (Sénégal).</b>                                                              | 30 |
| Fatima ELAISSAOUI, Yassine CHAOUI, Mohamed MOHIEDDINNE, Badreddine ENNASSIRI : <b>Dynamiques Paysagères et Vulnérabilité Environnementale face au Changement Climatique et à la Pression Anthropique : Évaluation Géospatiale d'un Bassin Versant Continental dans la Région de Doukkala (Oued El Aouja).</b> | 31 |
| Kiyofolo Hyacinthe KONÉ, Kan Rodrigue KOUAKOU : <b>Dynamique paysagère dans un contexte de mutations des pratiques agricoles dans les départements de Bongouanou et d'Arrah au centre-est de la Côte d'Ivoire.</b>                                                                                            | 32 |
| <b>Session présidée par : Djibrirou Daouda BA et Abdellatif KHATTABI</b>                                                                                                                                                                                                                                      |    |
| Moha ERRACHDI, Aïman HILI, Mohamed EL GHACHI, Abderrahim ETTAQY, Farid JAA : <b>Evolution spatio-temporelle des données thermométriques dans la ville de Béni Mellal (Région Béni Mellal – Khenifra).</b>                                                                                                     | 33 |
| Hasna ZAAZAA, Abdessamad EL ATILLAH, Abdelhadi EL OUAHIDI, Mohamed ZIYADI, Mohamed Mahmoud SEBBAB : <b>L'impact de la variabilité climatique sur les propriétés du sol dans les régions semi-arides : Cas du Bassin Versant de l'Oued Lamded (Maroc).</b>                                                     | 34 |
| Moussa COUACHI, Abderrahim ETTAQY, Mohamed EL GHACHI : <b>Dynamique hydrologique des écosystèmes lacustres du Parc National de Khénifra (Moyen Atlas, Maroc) : Réponse différée aux apports hydriques et au changement climatique.</b>                                                                        | 35 |
| Bouamar BAGHDAD, Abdelkader TALEB, Jawad EL HIJRI : <b>Déformation du paysage, impacts environnementaux et restauration/réhabilitation des zones minières abandonnées de la haute Moulouya – Maroc.</b>                                                                                                       | 36 |
| <b>Affiches</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                               |    |
| Mohammed KASBI, Abdelhadi EL MIMOUNI, Khalid ELHADIRI : <b>Dynamique socioéconomique face aux variations climatiques dans les zones semi-arides : Cas de commun Sidi Boubker, Province Rehamna.</b>                                                                                                           | 37 |
| Kan Emile KOFFI, Mian Joseph ATTA, Aya Douda ADEGNIKA : <b>Changement climatique et mutations des zones humides dans la zone de contact forêt-savane (Côte d'Ivoire).</b>                                                                                                                                     | 38 |
| Fils MAKANZU IMWANGANA, Godefroid MUBANGA NZO-AYUN NTUB, Jules ALONI KOMANDA : <b>Dynamique de l'érosion ravinante des terres marginales de la commune rurale d'Idiofa dans le Kwilu en RD.Congo.</b>                                                                                                         | 39 |
| Philippe MBEVO FENDOUNG, Aristide MEKONGO NKOMO, Marlène NGANSOP TOUNKAM : <b>Dynamique spatio-temporelle du couvert forestier et évaluation des impacts de l'anthropisation dans le parc nationale de Deng Deng, Région de l'est-Cameroun.</b>                                                               | 40 |
| Sitrakiniaina RAMAROKOTO, Lantoniaina Frédéric RANOMENJANAHARY, Aurélien MANDIMBIHARISON : <b>Facteurs anthropiques et naturels / géologiques des dynamiques</b>                                                                                                                                              | 41 |

*paysagères et côtières de l'aire protégée Menabe Antimena, sud-ouest de Madagascar.*

### Axe 3 Risques, résilience

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Session présidée par : Marc SALMON et Rachida EL MORRABET</b>                                                                                                                                                                                                                                       |    |
| Abdes-Samed BERNOUSSI, Maryem LQADI, Bénédicte FRUNEAU, Mina AMHARREF : <i>Suivi des glissements de terrain de la région d'El Jebha par Interférométrie radar satellitaire.</i>                                                                                                                        | 45 |
| Raja JOUINI : <i>Importance des vecteurs régionaux dans la détermination des aléas pluviométriques annuels en Tunisie.</i>                                                                                                                                                                             | 46 |
| Abdellatif TRIBAK, Mouhssine EL-OMMAL : <i>Comportement morphodynamique et érosif des terrains abandonnés, dans un contexte de sécheresses récurrentes : Cas du bassin de L'Oued Sra (Rif central - Maroc).</i>                                                                                        | 47 |
| Anderson Geová Maia de BRITO, Caroline Barros de SALES, Francisca Leiliane Sousa de OLIVEIRA, Lutiane Queiroz de ALMEIDA, Silvia Midori SAITO et Samia Nascimento SULAIMAN : <i>Urgence climatique au Brésil : scénario de multimenaces appliqué au désastre survenu au Rio Grande Do Sul en 2024.</i> | 48 |
| <b>Session présidée par : Lúcio CUNHA et Adellatif TRIBAK</b>                                                                                                                                                                                                                                          |    |
| René Ndimag DIOUF, Honoré DACOSTA, Ansoumana BODIAN : <i>Vulnérabilité de la population du Bassin de Petit Mbao aux inondations (Département de Keur Massar - Sénégal).</i>                                                                                                                            | 49 |
| Mounir AKAZZIM, Driss SADKAOUI, Abdel-Ilah MIHRAJE, Hanan NAJEM : <i>Contribution du SIG et de la télédétection à l'évaluation de l'érosion des sols par la méthode RUSLE : Cas du bassin versant de l'Oued Laou, nord-ouest du Maroc.</i>                                                             | 50 |
| Seydou Alassane SOW : <i>Analyse de la susceptibilité à l'érosion hydrique par ravinement dans le bassin versant du Nioro du Rip (centre du Sénégal) à l'aide des méthodes de rééchantillonnage et des modèles du Ratio de Fréquence et de Régression Logistique.</i>                                  | 51 |
| <b>Affiches</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                        |    |
| Wenzoodo Amédée BAGA, Elie Serge Gaëtan SAURET : <i>Effets combinés des changements climatiques et des activités anthropiques sur les modifications de la morphologie et de l'hydrodynamisme du fleuve Mouhoun au Burkina Faso : Cas du cours d'eau Grand Balé.</i>                                    | 52 |
| Kouamé Elyass KANGA, Kouakou Hervé KOUASSI, Jean Claude TANOË : <i>Cartographie intégrée de l'érosion hydrique des sols dans un bassin versant urbain tropical à l'aide de Google Earth Engine : Cas du bassin versant du Gourou.</i>                                                                  | 53 |
| Nidal LOTFI, Aissam BOUAICHE, Hind FATTAH, Mohammed Said KARROUK : <i>Gestion des risques climatiques au Maroc : Vers une approche territoriale de la résilience urbaine.</i>                                                                                                                          | 54 |
| Sílvia MONTEIRO, Lúcio CUNHA : <i>Cabo Verde e os riscos Naturais.</i>                                                                                                                                                                                                                                 | 55 |

### Axe 4 Changements climatiques et ressources en eau

|                                                                                                                                                                                                                      |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Session présidée par : Pierre OZER et Abdelmajid ESSAMI</b>                                                                                                                                                       |    |
| Yaya Kenda Baïlo DIALLO, Mory KOUROUMA, Aïssatou Bobo DIALLO : <i>Caractérisation hydrogéochimique des eaux des forages du quartier Lambanyi, (Commune Lambanyi, Conakry).</i>                                       | 59 |
| Soukaina EL AISSAOUI, Abdelhamid Janati IDRISSE, Rachida IKKOU, Younes EL FATER, Jamal AUHCINE : <i>Étude de la relation entre les changements climatiques et la sécheresse hydrologique dans le bassin de Beht.</i> | 60 |
| Yassir TRIBAK, Rachid HLILA, Karim EL MORABITI : <i>Une nouvelle approche d'étude hydrogéologique basée sur des systèmes aquifères limités : cas de la zone des flyshs au nord du Maroc.</i>                         | 61 |
| Maryem LQADI, Abdes-Samed BERNOUSSI, Bénédicte FRUNEAU, Mina AMHARREF : <i>Détection de la subsidence des nappes souterraines à partir des techniques</i>                                                            | 62 |

|                                                                                                                                                                                                                 |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>d'interférométrie Radar : application à Charf El Akab.</b>                                                                                                                                                   |    |
| Said EL GOUDY : <i>Impact de la dynamique agricole sur les ressources en eau souterraine dans les plateaux de Zaïr: Cas des communes de Barachoua et Moulay Idriss Aghbal.</i>                                  | 63 |
| Halima TAIA, Abdes-Samed BERNOUSSI, Sarah EL AZIZI, Mina AMHARREF, Edyta WOZNIK : <i>Vers un outil intelligent de gestion des eaux d'irrigation.</i>                                                            | 64 |
| Eric FOTO, Oscar ALLAH DIN, Bruno NGUERKOSI : <i>L'eau source de conflit dans le haut-bassin du lac Tchad en contexte de changement climatique dans le nord de la RCA : Aspect sociaux et Environnementaux.</i> | 65 |
| <b>Affiches</b>                                                                                                                                                                                                 |    |
| Christelle BALEGAMIRE KARUTA, Pierre OZER, Bossissi NKUBA : <i>Pollution due à l'orpaillage et accès à l'eau dans la commune urbaine de Siguiri, République de Guinée : Ecoféminisme comme point d'ancrage.</i> | 67 |
| Roméo MITOVOSOA, Aurélien MANDIMBIHARISON : <i>Evaluation du changement climatique sur les ressources en eau du Bassin Supérieur de l'Ikopa, Madagascar.</i>                                                    | 68 |
| Léonard SITU : <i>Etude de la dynamique géomorphologique actuelle du bassin versant de la Tchinouka à Pointe-Noire (Congo).</i>                                                                                 | 69 |

## Axe 5 Extrêmes hydrologiques

|                                                                                                                                                                                                                                                               |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Session présidée par : Abdoukadi Oumarou TOURE et Mostafa OUADRIM</b>                                                                                                                                                                                      |    |
| Abdelbasset ELGZOULI, Mohamed EL GHACHI, Nadia LAHLOU : <i>Les crues éclaircies dans le bassin versant de l'Oued Zat (Bassin Tensift, Maroc) : Détermination, extraction et analyse.</i>                                                                      | 73 |
| Bahija CHOUKRI, Mohamed EL-GHACHI : <i>Variations des débits observées durant la période d'étiage 2024 dans la section aval du bassin de l'Oued Réghaya (Tensift, Maroc).</i>                                                                                 | 74 |
| Juvenal MATUNGILA, Djoudar Hallal DAHIBA, Aziez Lakhdar Hamina OUAHIBA, Fils MAKANZU, Clément N'ZAU UMBA-DI-MBUDI : <i>Cartographie de la Vulnérabilité des eaux souterraines du bassin versant de Lukunga dans la ville de Kinshasa.</i>                     | 75 |
| Hanane NAJEM, Driss SADKAOUI, Brahim BENZOUAGH Abdel-Ilah MIHRAJ, Mounir AKAZZIM : <i>Apport du SIG et de la télédétection à l'estimation de l'érosion des sols par la méthode RUSLE : Cas du bassin versant Oued Mellah (Province Moulay Yacoub, Maroc).</i> | 76 |
| Christian DEPRAETERE, Loïc DUCARME, Jeremie SUBIAS : <i>Paysages géomorphologiques du géoparc UNESCO de M'Goun (Maroc) : lecture hydrogéomorphométrique à partir de MNT.</i>                                                                                  | 77 |

## Axe 6 Végétation et biodiversité

|                                                                                                                                                                                                                                                      |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Session présidée par : Laurence CHARBEL et Abdelghani EZZARDI</b>                                                                                                                                                                                 |    |
| Oumaima AHENNA, Baghdad BOUAMAR, Larbi BARHAZI, Abdelkader TALEB : <i>Intégration de corridors écologiques, de forêts urbaines et d'infrastructures vertes pour renforcer la résilience climatique dans la ville de Rabat, au Maroc.</i>             | 81 |
| Hamid ARIQUA, Abdelmajid DRISSI, Ihia ACHEK, Hassan DAIDE : <i>La culture du cannabis et la dégradation de la biodiversité forestière : le cas du sud du Rif central.</i>                                                                            | 82 |
| Abdeslame HASNAOUI : <i>Les plantes aromatiques et médicinales face aux pressions anthropiques et aux défis de la régénération : étude de cas du romarin dans la province de Midelt.</i>                                                             | 83 |
| Esnart Stephanie SAKANYA, Said LAHSSINI, Abdellatif KHATTABI, Diane PRUNEAU, Saliha DIARRA : <i>Évaluation du potentiel de production et cartographie des Plantes aromatiques et médicinales dans la forêt d'Azilal pour un aménagement durable.</i> | 84 |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Hicham LASGAA, Abd El Adim JABOURI : <i>Dynamiques morpho-éoliennes et processus d'ensablement : une menace environnementale pour les systèmes oasiens du sud-est marocain (cas de l'oasis de Tafilalet).</i>                                                                                                                 | 85 |
| Zineb AIACH, Jamal Eddine EL ABDELLAOUI : <i>Apport de la télédétection multi source dans l'Analyse de la dégradation de la végétation des oasis de Drâa-Tafilalet.</i>                                                                                                                                                       | 86 |
| <b>Session présidée par : Donatella CARBONI et Mounia ACHBAH</b>                                                                                                                                                                                                                                                              |    |
| Sarah EL AZIZI, Halima TAIA, Mina AMHARREF, Abdes-Samed BERNOUSSI : <i>Analyse du stress hydrique chez les plantes par télédétection hyperspectrale.</i>                                                                                                                                                                      | 87 |
| Rachida IKKOU, Youssef BEN BRAHIM, Soukaina EL AISSAOUI, Hayat LAZHAR : <i>L'impact de la sécheresse sur la végétation naturelle du Parc National de Khénifra (PNK).</i>                                                                                                                                                      | 88 |
| Hayat LAZHAR, Ibrahim MAKRANE, Rachida IKKOU : <i>Contribution à l'étude et à la cartographie de l'impact du changement climatique sur les formations forestières et préforestières (Moyen Atlas central).</i>                                                                                                                | 89 |
| Mathieu Jonasse AFFRO, Nambégué SORO, Koulotioloma François YEO : <i>Influence de la variabilité climatique sur la biodiversité dans le parc national de la Comoé (nord-est de la Côte d'Ivoire).</i>                                                                                                                         | 90 |
| <b>Session présidée par : Mircea VOICULESCU et Saïd LAHSSINI</b>                                                                                                                                                                                                                                                              |    |
| Mounia ACHBAH, Abdellatif KHATTABI, Taieb BOUMEAZA : <i>Gouvernance des coopératives forestières comme mesure d'adaptation au changement climatique, Région Beni Mellal Khénifra.</i>                                                                                                                                         | 91 |
| Fatima Zohra BENAMARA, Hasna TAHIRI, Nadia MACHOURI : <i>Evaluation spatio-temporelle de la régénération naturelle de (Tetraclinis articulata Vahl) dans la forêt de Korifla face au changement climatique.</i>                                                                                                               | 92 |
| Rajaa MABROUK, Asmae BOUAOUINATE : <i>La dynamique climatique et touristique dans le désert d'Agafay.</i>                                                                                                                                                                                                                     | 93 |
| Aissatou Bobo DIALLO, Diallo Alpha Issiaga PALLE, Fatoumata Binta Sombili DIALLO, Yaya Kenda Bailo DIALLO : <i>Analyse des impacts de la dégradation du couvert végétal dans les zones minières bauxitiques en République de Guinée.</i>                                                                                      | 94 |
| <b>Affiches</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |    |
| Christian Blaise ITOCK, Philippe MBEVO, Alain HEU, Jacques Michel NJANKOUO : <i>Résilience urbaine face aux risques de chutes d'arbres : Etude de cas de la forêt urbaine d'Ebolowa (Sud-Cameroun).</i>                                                                                                                       | 95 |
| Wièmè SOME, Antoine DENIS, Bakary DJABY, Hassan Bismarck NACRO, Adrien Marie Gaston BELEM, Pierre OZER, Bernard TYCHON : <i>Evaluation des produits satellitaires de feux actifs MODIS et VIIRS pour l'estimation des pertes fourragères dues aux feux de brousse et intégration dans le bilan fourrager au Burkina Faso.</i> | 96 |

## Axe 7 Littoraux

|                                                                                                                                                                                                                                  |     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>Session présidée par : Corinne CORBAU et Jamal EL ABDELLAOUI</b>                                                                                                                                                              |     |
| Chaimae TAHIR, Jamal Eddine EL ABDELLAOUI : <i>Développement d'une démarche pour l'analyse diachronique du trait de côte en utilisant les images Sentinel-2.</i>                                                                 | 99  |
| Yaya BAMBA, Paul Nadi DANGUI, Paul Kessé N'GANZA, Célestin Asseyo HAUHOUOT : <i>Analyse croisée des aléas et vulnérabilités pour l'évaluation des risques du littoral en côte d'Ivoire : cas du secteur côtier de Mondoukou.</i> | 100 |
| Paul Nadi DANGUI, Paul Kessé N'GANZA, Yaya BAMBA, Célestin Asseyo HAUHOUOT : <i>Analyse du processus de la reconstitution morpho-sédimentaire des plages Port-Bouët à Mondoukou après la marée de tempêtes de juillet 2018.</i>  | 101 |
| Cyr Gervais ETENE, B. Y. Philippe CHABI : <i>Dynamique climatique et vulnérabilité des lagunes côtières à l'ouest de Cotonou au Bénin.</i>                                                                                       | 102 |

| Session présidée par : Eric FOUACHE et Taieb BOUMEAZA                                                                                                                                                                                               |     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Jamal Eddine EL ABDELLAOUI : <i>Etude de la dynamique du système à triple barres d'avant côte de la plage microtidale de Martil (Maroc).</i>                                                                                                        | 103 |
| Cris Chesnel MAKETO, Joelle Claude ZOU-MASSONGO : <i>Effets du changement climatique sur la zone côtière congolaise.</i>                                                                                                                            | 104 |
| Abderrafia SGHIOURI, Taieb BOUMEAZA, Abdelmajid ESSAMI : <i>Changement climatique et son impact sur l'érosion côtière le long des côtes méditerranéennes marocaines : étude de cas de la bande côtière Cabo Negro – Azla - Approche géomatique.</i> | 105 |
| Lucien OZER, Pierre OZER, André OZER : <i>Tourisme balnéaire certifié durable au Vietnam : entre marketing vert et logiques extractives.</i>                                                                                                        | 106 |

## Sessions transversales



## **Comment les sociétés s'adaptent aux variations du niveau marin : de la Préhistoire à nos jours.**

**Eric FOUACHE**

UFR de Géographie et Aménagement 191 rue Saint Jacques 75005 Paris, UR Médiations.

[Eric.Fouache@sorbonne-universite.fr](mailto:Eric.Fouache@sorbonne-universite.fr)

### **Résumé :**

A l'échelle du Quaternaire, les 2,5 derniers millions d'années, le niveau marin mondial a varié entre des bas niveaux correspondant à des périodes glaciaires et des hauts niveaux correspondant à des périodes interglaciaires. Nous concentrerons notre exposé sur les conséquences pour les sociétés humaines de la transgression post-glaciaire entre il y a 15000 ans et 8000 ans puis la manière dont ces mêmes sociétés ont fait face aux variations du niveau marin tout au long de l'Holocène (la dernière période interglaciaire dans laquelle nous sommes depuis 11600 ans et dans laquelle nous sommes toujours). C'est entre 15000 BP et 8000 BP que le rythme de remontée du niveau marin a été la plus rapide (100 m en 130000 ans, soit 0,77 cm par an) avec pour conséquence une submersion rapides de secteurs en cuvettes où avaient pu se développer des implantations mésolithiques, comme par exemple dans le détroit de Corfou, ou le Golfe de Corinthe en Grèce. Ces secteurs submergés situés sur le plateau continental présentent un riche intérêt patrimonial et sont par ailleurs menacés par la mise en valeur économique, l'exploitation des hydrocarbures, et les pillages d'épaves.

Entre 8000 BP et l'époque actuelle c'est paradoxalement, du fait de l'emballlement des processus d'érosion dans les bassins versants en lien avec la mise en culture et les défrichements, les phénomènes de progradation sédimentaire qui ont majoritairement perturbé les aménagements humains, avec des exceptions cependant.

Nous terminerons sur les spécificités de la hausse du niveau marin liées au réchauffement global d'origine anthropique et ses conséquences actuelles et surtout à venir. Après une hausse de 0,20 cm en 150 ans nous pourrions atteindre rapidement un taux de l'ordre de 1 cm par an. Cette hausse associée au déficit sédimentaire mondial du fait de la généralisation de grands barrages sur les fleuves du monde se produit dans un contexte où les sociétés contemporaines ont édifié de grandes infrastructures sur les littoraux qui concentrent une part de plus en plus importante de la population mondiale

**Mots-clés :** Hausse du niveau marin, Holocène, Anthropocène, Géomorphologie, Géoarchéologie

**Les écosystèmes fragiles marocains.  
Impacts climatiques et efforts de gouvernance des ressources.**

**Rachida NAFAA**

Laboratoire LADES.

Ancienne doyenne de la Faculté des lettres et des sciences humaines, Mohammedia.  
Université Hassan II de Casablanca.

**Résumé :**

Il s'agit de cas d'études de territoires marocains fragiles. Ceux-ci sont très impactés par les désordres climatiques que connaît le Maroc.

La réponse locale ou officielle œuvre pour une meilleure lutte contre les dégradations et pour une meilleure durabilité. Néanmoins, des défis et des menaces réapparaissent d'une année à l'autre.

## **Vulnérabilité des écosystèmes forestiers face au changement climatique : quelles implications pour la gestion ?**

**Saïd LAHSSINI**

Ecole Nationale forestière d'ingénieurs, Salé, Maroc

### **Résumé :**

Les écosystèmes forestiers marocains jouent un rôle central dans la régulation hydrique, la protection des sols, le stockage du carbone et le maintien de la biodiversité, tout en soutenant les moyens de subsistance des populations vulnérables qui en dépendent. Cependant, ces écosystèmes sont de plus en plus exposés aux impacts du changement climatique. L'augmentation des températures, la baisse tendancielle des précipitations et la fréquence accrue des sécheresses et incendies fragilisent leur résilience naturelle. Déjà soumis à de fortes pressions anthropiques – surexploitation, déforestation et fragmentation – ces forêts risquent de voir leur fonctionnement et leurs services écosystémiques gravement compromis. La combinaison de ces facteurs place les écosystèmes forestiers marocains parmi les plus vulnérables de la région méditerranéenne. Comprendre cette vulnérabilité est essentiel pour anticiper les dynamiques futures et orienter les stratégies de conservation et d'adaptation, afin de préserver ce patrimoine naturel et les bénéfices qu'il procure aux sociétés humaines.

## Variabilité climatique, urbanisation des plaines alluviales et stratégies d'adaptation dans la ville de Lubumbashi (R.D. Congo)

**Matthieu KAYEMBE WA KAYEMBE<sup>1</sup>, Yves MUTOMBO MWEMA<sup>1</sup>,  
Christian MUTEBA MUTOMBA<sup>2</sup>**

<sup>(1)</sup> Département de Géographie et Sciences de l'environnement, Faculté des Sciences et technologie, Université de Lubumbashi, [kayembek@unilu.ac.cd](mailto:kayembek@unilu.ac.cd)

<sup>(1)</sup> Département de Géographie et Sciences de l'environnement, Faculté des Sciences et technologie, Université de Lubumbashi, [yvesmwemal@gmail.com](mailto:yvesmwemal@gmail.com)

<sup>(2)</sup> Département de Géographie, Institut Pédagogique de Lubumbashi, [mcmutebm@gmail.com](mailto:mcmutebm@gmail.com)

### Résumé :

Cette étude analyse l'impact de la variabilité climatique sur l'urbanisation des dembos (zones humides) à Lubumbashi. Sur ces dernières, plus de 300 maraîchers y pratiquaient de l'agriculture urbaine. Elle démontre que la variabilité climatique reste un des facteurs décisifs encourageant la population à occuper les zones humides par de logements de manière significative.

Six sites ont été choisis par leur taille aux alentours de la rivière Lubumbashi. L'étude a mobilisé des entretiens avec les résidents, un reportage photographique, une longue série des données des précipitations de la station météorologique de Kipopo, des images Landsat de 1984, 1993, 2003 et 2023.

Les résultats indiquent une évolution temporelle des indices SPI des précipitations, avec des séquences déficitaires et excédentaires, alternant, mais déficitaires dominant (L'indice SPI peut atteindre : -1,5 à -2,5). Les calculs de ces indices pluviométriques révèlent une baisse des totaux des pluies annuelles, une arrivée tardive et une fin précoce de la saison de pluies et une largeur de la saison de pluies est réduite. Ces anomalies climatiques ont conduit à la sécheresse météorologique de la classe « légère » et dans une moindre mesure la classe modérée et sévère. Cette sécheresse météorologique a provoqué l'assèchement progressif des Dembos et favorisé en même temps des implantations humaines à cause de l'explosion démographique qui entraîne une forte demande en terrains à bâtir, le manque d'application des outils d'urbanisme pour protéger ces Dembos de l'urbanisation, le prix foncier de terrain très faible dans ces zones et le dysfonctionnement des services étatiques en charge du foncier qui est à la base de la multiplicité des producteurs fonciers. L'étude de la dynamique de l'urbanisation sur les dembos montre que les noyaux d'habitat sont passés de 21,53 ha en 1984 à 596, 92ha en 2023. Les zones humides ont perdu entre 48% à 64% de leurs territoires. Pour éviter les inondations, les populations recourent à quatre stratégies principales en fonction du revenu du ménage. Il s'agit du remblaiement de terrain, de la construction de la fondation à moellons, de la forte élévation en hauteur de la fondation, du sous-pavement en béton.

**Mots-clés :** Variabilité climatique, Dembo, Urbanisation, Stratégies d'adaptation, Lubumbashi

## **La prise en compte des mouvements de terrain en aménagement du territoire et urbanisme : de l'évaluation de l'aléa à la contrainte administrative**

**Marc SALMON<sup>1</sup> & Daniel PACYNA<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Service géologique de Wallonie, SPW ARNE, 15 Avenue Prince de Liège, 5100 Jambes.

[marc.salmon@spw.wallonie.be](mailto:marc.salmon@spw.wallonie.be) & [daniel.pacyna@spw.wallonie.be](mailto:daniel.pacyna@spw.wallonie.be)

### **Résumé :**

En Belgique, la gestion des ressources du sous-sol ainsi que l'aménagement du territoire et de l'urbanisme sont des compétences régionales depuis 1980/1993.

C'est ainsi que, dans le cadre de la radiation, avec sécurisation, des concessions minières à partir de 1993 et suite à la volonté d'intégrer les risques naturels et contraintes géotechniques dans la politique d'aménagement du territoire et d'urbanisme (1996), l'Administration a commencé à inventorier et cartographier les menaces de mouvements de terrain en Wallonie. Elle a en parallèle développé une expertise en la matière, notamment en ce qui concerne les anciennes exploitations souterraines, le karst et les glissements de terrain.

La première étape a été de réaliser un premier inventaire des objets à partir des listes existantes, complété à partir des sources originales et du terrain et traduit en cartes d'aléas thématiques. Trois niveaux de contraintes y ont été associées en intégrant la typologie, les contextes géologiques et géotechniques et les recommandations ad hoc.

Ce travail se poursuit toujours. Il nécessite une structuration des bases de données et de la cartographie, ainsi qu'une organisation dédiée, de la collecte jusqu'à la diffusion. La réflexion a intégré une concertation avec l'aménagement du territoire et de l'urbanisme et les autres acteurs externes, pour prendre en compte leurs besoins. Les deux objectifs sont de remettre une information normalisée utilisable dès la conception de tout projet (Fiche d'informations sous-sol et applications de diffusion) et de permettre la remise d'avis ou de recommandations génériques lors de l'instruction des permis. Parallèlement, il est prévu de diffuser aux auteurs de projet les informations et documents de base en libre-service ou sur demande. Afin d'objectiver la réponse aux demandes, une cartographie de l'aléa de mouvement de terrain, toutes typologies confondues, est à l'élaboration depuis 2014. L'aléa propre à chaque typologie est évalué sur base d'une série de paramètres géométriques ou géotechniques avec des valeurs précises quand elles sont connues ou des valeurs par défaut (génériques) en fonction des contextes. Pour y associer les trois niveaux de contraintes administratives et techniques, le choix des seuils a été réalisé à partir de la portée estimée de la déformation initiale maximale du sol et des retours de terrain lors des accidents : intervention ou non d'experts ou d'autorités locales, difficultés techniques de sécurisation, ... A chaque seuil et en fonction des typologies, il est proposé aux auteurs de projet et à l'autorité statuant des mesures afin d'au moins maintenir le niveau d'aléa et/ou de réduire le niveau de risque.

**Mots-clés :** Mouvements de terrain, Prévention, Urbanisme, Wallonie

**Risques naturels et changement climatique :  
le rôle de la vulnérabilité sociale dans une relation complexe**

**Lúcio CUNHA**

Professeur émérite à l'Université de Coimbra. CEGOT – Centre d'études en géographie et  
aménagement du territoire. [luciogeo@ci.uc.pt](mailto:luciogeo@ci.uc.pt)

**Résumé :**

Le changement climatique est peut-être le principal problème environnemental à l'échelle mondiale sur notre planète. Que ce soit au niveau scientifique ou politique, médiatique, social et économique, il est souvent pointé du doigt comme responsable de l'augmentation des manifestations de risques naturels, de l'intensification des processus potentiellement dangereux qui les sous-tendent et, par conséquent, de l'accentuation de leurs impacts sur les populations. D'un point de vue qui peut être perçu comme quelque peu exagéré, ou du moins réducteur, dans l'explication complexe des processus sociopolitiques à l'échelle mondiale et continentale, le changement climatique est déjà considéré comme responsable de fortes variations des prix de nombreux produits agricoles, de conflits environnementaux et de reconfigurations politiques dans certains pays, voire de migrations massives dans certaines régions du monde.

Le changement climatique est une réalité à l'échelle mondiale et dans de nombreux pays ! Notre objectif n'est pas de discuter de cette réalité environnementale, ni même de ses impacts sociaux, environnementaux et territoriaux. Par conséquent, l'une des principales préoccupations des géographes sera de proposer, à différentes échelles et pour différents territoires, des mesures d'atténuation du changement climatique et des mesures d'adaptation qui nous permettront de vivre dans un monde en mutation accélérée.

Cependant, cette communication vise à réfléchir à la complexité des manifestations des risques naturels à différentes échelles (de l'échelle mondiale à l'échelle nationale), en attirant l'attention sur le binôme aléa-vulnérabilité dans sa distribution et, in fine, dans ses significations sociales, environnementales et territoriales.

**Mots-clés :** Changement climatique ; risques naturels ; échelles d'analyse ; territoires.

## **Evolution des extrêmes pluviométriques et risques d'inondation dans la commune urbaine de Gao.**

**Abdoulkadri Oumarou TOURE**

Université des Sciences Sociales et de Gestion de Bamako (USSGB), Faculté d'Histoire et Géographie (FHG)

Département de Géographie, Téléphone : (00223) 66845923 ou 73347139,

Email : [toureabdoulkadri@yahoo.com](mailto:toureabdoulkadri@yahoo.com)

### **Résumé :**

Les événements climatiques extrêmes sont de nos jours étudiés pour mieux élucider la variabilité climatique et ses impacts sur l'environnement naturel et humain. En Afrique peu d'études ont été réalisées, dans ce sens. C'est dans ce cadre que nous nous sommes intéressés à l'analyse des événements pluviométriques dans la boucle du Niger au Mali. La commune Urbaine de Gao constitue le centre urbain le plus important du Nord du Mali.

Face aux enjeux d'une urbanisation croissante et la forte vulnérabilité des centres urbains aux aléas climatiques notamment les inondations, il nous a donc paru opportun de porter notre étude sur la commune urbaine de Gao qui a subi en 2024 l'un des épisodes d'inondation les plus dramatiques de son histoire. Avec un cumul de 553 mm de pluie en 2024 contre seulement 217 mm en 2023, les pluies ont causé des dégâts énormes car les enjeux étaient situés dans des zones vulnérables aux inondations.

Au vu de cette problématique qui se pose avec acuité ces dernières années dans toute la zone sahélienne, nous nous sommes fixés comme objectif d'analyser les facteurs de vulnérabilité des enjeux économiques, sociaux aux risques d'inondation et de proposer des pistes de solutions idoines.

Démarche méthodologique a consisté pour nous à analyser des données pluviométriques et de crue de la ville de Gao de 1980 à 2024. L'analyse des données fait ressortir qu'après les épisodes de sécheresse des années 1980, les événements pluvieux reprennent depuis une décennie. En janvier 2025, la côte de crue a atteint un niveau record 4.95 m accentuant les dégâts liés à la remontée de la crue. Aussi, à la faveur de la crise sécuritaire, la ville a connu une extension urbaine sans précédent avec l'augmentation de la population. Les enjeux se sont étendus aux zones à risque d'inondation faisant ainsi augmenter les victimes pendant l'hivernage de 2024.

Il ressort de cette étude qu'en plus de la fréquence des événements pluviométriques extrêmes qui deviennent de plus en plus intenses provoquant des pluies torrentielles, la ville est confrontée à un problème d'aménagement urbain qui accentue les impacts des inondations une fois qu'elles surviennent.

**Mots clés :** Extrêmes pluviométriques, inondation, Gao, Mali.

## **Évaluation de la gestion environnementale de la réserve naturelle d'Ammiq (Liban) par une approche multicritère floue (FAHP)**

**Laurence CHARBEL**

<sup>1</sup> Université Libanaise, Beyrouth, Département de Géographie. Laboratoire GeoSpatial. [laurence.charbel@ul.edu.lb](mailto:laurence.charbel@ul.edu.lb)

### **Résumé :**

La réserve naturelle d'Ammiq, située à l'ouest de la plaine de la Békaa, constitue la dernière grande zone humide d'eau douce du Liban. Classée site d'importance internationale par la Convention de Ramsar et reconnue comme Important Bird Area (IBA), elle joue un rôle clé dans la régulation hydrologique régionale et la conservation de la biodiversité, notamment des espèces migratrices. Cependant, cet écosystème est aujourd'hui menacé par la surexploitation des ressources en eau, l'intensification agricole, les aménagements hydrauliques non maîtrisés et l'urbanisation périphérique.

Dans ce contexte, cette étude propose une évaluation multicritère des priorités de gestion environnementale en s'appuyant sur la méthode Fuzzy Analytic Hierarchy Process (FAHP), permettant d'intégrer les incertitudes liées aux jugements d'experts. Une hiérarchie de critères a été construite autour de quatre dimensions majeures : la biodiversité (espèces caractéristiques, menacées et migratrices), la qualité écologique et hydrologique des écosystèmes (intégrité, diversité, résilience et fonctionnalité hydrologique), les pressions anthropiques (urbanisation, pratiques agricoles, perturbations humaines) et les mesures de gestion (gouvernance, suivi écologique, restauration et sensibilisation).

Les résultats indiquent que la conservation des habitats pour les espèces migratrices et menacées constitue la priorité majeure, suivie par la gestion durable des ressources hydriques visant à rééquilibrer les processus hydrologiques perturbés. La réduction des pressions anthropiques et l'implication active des acteurs locaux apparaissent également essentielles pour renforcer l'efficacité et l'acceptabilité des actions. Cette évaluation fournit une base scientifique robuste pour orienter les plans de gestion vers une approche intégrée, adaptative et participative, renforçant ainsi la résilience de la réserve face aux défis environnementaux et socio-économiques actuels.

**Mots-clés :** gestion environnementale, zones humides, méthode FAHP, biodiversité et hydrologie, pressions anthropiques

## **Rôle de la géomorphologie côtière dans l'accumulation et la gestion des déchets plastiques marins : une approche systémique**

**Corinne CORBAU<sup>1</sup>, Alexandre LAZAROU<sup>2</sup>, Donatella CARBONI<sup>3</sup>, William NARDIN<sup>4</sup>  
et Umberto SIMEONI<sup>5</sup>**

1- Université de Ferrara, Italie

2- Zanasi & Partners

3- Université de Sassari, Italie

4- HPL, UMCES, USA

5- CURSA, Italie

### **Résumé :**

La pollution plastique marine est une préoccupation environnementale majeure à l'échelle mondiale. La géomorphologie côtière joue un rôle important pour la distribution et accumulation des déchets plastiques sur les littoraux. La forme et les caractéristiques des milieux côtiers influencent la distribution, le piégeage et le devenir des plastiques. Par exemple, les côtes dominées par les fleuves, bien que ne représentant que 0,87 % des littoraux mondiaux, reçoivent plus de 50 % des plastiques transportés par les rivières, affectant particulièrement des habitats fragiles tels que les mangroves, marais salants et herbiers marins (Harris et al., 2021). Les plages sableuses, selon leur pente et orientation, concentrent plus ou moins les microplastiques, les zones à forte pente orientées vers le sud-ouest étant plus vulnérables (Seemungal et al., 2022; Da Silva Ferreira et al., 2025). La plupart des plastiques flottants restent dans les zones côtières, limitant leur dispersion vers le large, surtout dans les littoraux complexes (Onink et al., 2021).

La théorie des systèmes permet de comprendre la pollution plastique comme un système complexe intégrant facteurs géomorphologiques, hydrodynamiques, écologiques et anthropiques. Cette approche facilite la modélisation des trajectoires, l'identification des zones de concentration et des interactions entre activités humaines et milieux naturels.

Cette présentation vise à souligner l'importance de la géomorphologie côtière dans la gestion de la pollution plastique. À travers l'étude de cas méditerranéens et l'utilisation de technologies innovantes (drones, modélisation prédictive), elle proposera une vision systémique pour mieux orienter la surveillance et les actions de nettoyage, tout en renforçant la résilience des territoires face au changement climatique et à la pollution marine (Ciufegni et al., 2024). L'objectif est de montrer que la compréhension des particularités géomorphologiques est déterminante pour élaborer des stratégies d'adaptation efficaces.

**Mots-clés :** Environnement côtier, géomorphologie, Pollution plastique, Systèmes complexes, stratégies

## **L'écotourisme oasien et saharien au sud-est du Maroc : quel impact sur le tourisme national ?**

**Asmae BOUAOUINATE**

Laboratoire LADES, FLSH – Mohammedia, Université Hassan II de Casablanca

### **Résumé :**

Situé à la rive sud de la méditerranée, premier bassin touristique mondial, le Maroc a depuis les années 1960 misé sur le tourisme comme levier de développement et outil d'aménagement du territoire aussi bien dans ses zones littorales, que montagneuses ou encore oasiennes et sahariennes. En effet, le sud intérieur regroupant les vallées du Ziz, Dadès et Drâa a figuré parmi les premières zones prioritaires d'aménagement touristique du royaume.

Au fil des années, l'écotourisme dans ces régions oasiennes et sahariennes a commencé à se développer puisant dans les potentialités naturelles de la Réserve de Biosphère des Oasis du Sud Marocain (RBOSM), créée en 2000, et caractérisée par sa diversité biologique et géologique. Cette réserve inclut dans sa zone centrale quelques Sites d'Intérêt Biologique et Écologique (SIBE) et 2 parcs nationaux (Iriqui et le Haut-Atlas oriental).

L'objectif de cette conférence est d'abord de mettre en valeur les diverses potentialités écotouristiques oasiennes et sahariennes dont regorge cette région touristique, tout en insistant sur la fragilité de ces écosystèmes, des conditions climatiques extrêmes, de la vulnérabilité qui menace les sites archéologiques et géologiques, du manque d'eau et des difficultés d'accès. Pour dégager ensuite son impact comme produit touristique phare de la destination Maroc, commercialisé par les tour-opérateurs internationaux.

**Mots-clés :** écotourisme, oasis, désert, sahara, impact, Maroc

## **L'ours brun comme aléa naturel dans les stations touristiques de montagne de la vallée de Prahova (Roumanie): causes, risque associé et méthodes de gestion**

**Mircea VOICULESCU, Alina CIMPOCA, Sorina VOICULESCU, Ana-Neli IANĂȘ, Remus CREȚAN**

Département de géographie, Université de l'Ouest de Timisoara, Roumanie  
[mircea.voiculescu@e-uvvt.ro](mailto:mircea.voiculescu@e-uvvt.ro), [alina.cimpoca@e-uvvt.ro](mailto:alina.cimpoca@e-uvvt.ro), [sorina.voiculescu@e-uvvt.ro](mailto:sorina.voiculescu@e-uvvt.ro),  
[ana.ianas@e-uvvt.ro](mailto:ana.ianas@e-uvvt.ro), [remus.craten@e-uvvt.ro](mailto:remus.craten@e-uvvt.ro)

### **Résumé :**

Notre étude est le résultat de plusieurs années de recherches de terrain menées par une équipe pluridisciplinaire de chercheurs dans la vallée de Prahova (Roumanie), au sein des quatre stations touristiques de montagne: Predeal, Azuga, Bușteni et Sinaia, situées au pied du Parc Naturel des Monts Bucegi. Cette région a un potentiel touristique estival et hivernal de longue tradition, reconnu tant au niveau national qu'international depuis la fin du XIXe siècle et le début du XXe siècle.

À la suite de la Révolution de décembre 1989, la vallée de Prahova a connu une forte pression humaine sur l'écosystème montagnard, en raison du développement résidentiel, des infrastructures touristiques et de transport. Par conséquent, l'interaction entre la population résidente et touristique et l'ours brun s'est fortement intensifiée, avec des conséquences pour les deux parties. L'ours est ainsi devenu un véritable aléa naturel. Pour comprendre le contexte de ce processus, nous avons utilisé des enquêtes de terrain, des informations issues des médias locaux et de l'administration du Parc Naturel, ainsi que nos propres observations.

Dans ce contexte, les objectifs de notre communication sont de présenter: (i) les causes de la présence de l'ours dans les stations touristiques; (ii) l'analyse critique de l'interaction homme-ours; (iii) les formes de gestion de cette interaction.

Les résultats ont montré que la principale cause de la présence de l'ours dans les stations est la déforestation et la diversification des activités économiques. Cela a conduit à l'invasion de l'habitat de l'ours par les humains, tandis que l'ours est descendu dans les stations touristiques à la recherche de nourriture d'origine anthropique, dans les zones de dépôt des déchets, ainsi qu'auprès des unités d'hébergement et des unités d'alimentation publique.

L'opinion des résidents et des touristes sur l'interaction avec l'ours est ambivalente, certains soutenaient la tolérance et la compassion pour l'ours en quête de nourriture, d'autres avaient une attitude radicale soutenant l'élimination physique de l'ours ou sa relocalisation. Pourtant, nous avons observé le développement d'un cadre permissif de tolérance et de coexistence, fondé sur l'adaptation mutuelle entre l'homme et l'ours.

Les principales formes de gestion identifiées sont: la sécurisation des conteneurs à ordures, l'installation de panneaux d'avertissement et d'information sur la présence de l'ours, ainsi que l'émission d'alertes RO-ALERT.

**Mots-clés :** ours brun, stations touristiques, aléa naturel, **vallée de Prahova, Roumanie**

## Session transversale

### Les extrêmes hydrologiques : pour une culture du risque par et pour toutes et tous

Céline Martin<sup>i</sup> et Pierre Ozer<sup>ii</sup>

<sup>i</sup> Centre d'Action Laïque de la Province de Liège, Belgique. [celinemartin@calliege.be](mailto:celinemartin@calliege.be)

<sup>ii</sup> Laboratoire RiCHES, UR Sphères, ULiège. [pozer@uliege.be](mailto:pozer@uliege.be)

Dans cette **session transversale**, nous proposons l'identification des principes méthodologiques / principes d'actions afin de développer une « **culture du risque** » avec l'ensemble des acteurs locaux.

Cette identification s'effectuera en deux étapes.

- (i) La présentation d'une étude de cas multi(trans)disciplinaire d'une recherche-action qui articule la **communication scientifique**, l'**éducation** et le **transfert de connaissances** afin de **sensibiliser et activer les acteurs territoriaux, les décideurs et le grand public**.
- (ii) L'identification des principes méthodologiques / principes d'actions afin de développer une « **culture du risque** » avec l'ensemble des acteurs locaux se transformera en exercice mobilisant les expertises et pratiques des participant(e)s. Sur base de ces retours d'expérience, une synthèse sera coconstruite en suivant le cadre théorique de la sociologie de la traduction<sup>1</sup>.

#### Description de l'étude de cas

Le 14 juillet 2021, les pires inondations de l'histoire moderne de la Wallonie impactent 209 communes (sur 262), touchent plus de 100.000 personnes, tuent 39 personnes, inondent 9670 hectares, font plus de 3 milliards d'euros de dommages et touchent 48.000 bâtiments (dont 45.000 logements) touchés. Parmi ceux-ci, 642 logements ont été détruits ou doivent être démolis car ils ne sont plus habitables. De plus, 4940 propriétés ont été partiellement détruites ou sont dans un état très grave ; leur avenir est compromis.

Comme tout semble indiquer que ces extrêmes hydrologiques devraient se multiplier et s'intensifier dans les prochaines décennies – avec des conséquences sociales, économiques et environnementales très lourdes –, un « Livre blanc »<sup>2</sup> synthétisant différentes recommandations permettant d'améliorer la gestion de crise en Belgique a été commandé par la Ministre de l'Intérieur.

La première des six recommandations met en avant un concept jusqu'alors ignoré dans les politiques publiques de gestion de crise : la « culture du risque » qui, dit le rapport, « *si elle est régulièrement mentionnée, c'est avant tout pour mettre en évidence son absence ou son déficit* ». La culture du risque désigne l'ensemble des représentations, connaissances, pratiques et valeurs partagées qui permettent à une société ou à un réseau d'acteurs de reconnaître, comprendre, anticiper et gérer les risques auxquels ils sont exposés. Elle repose sur une prise de conscience collective des dangers et des vulnérabilités, nourrie par une mémoire du risque et un ancrage territorial. Elle se construit par un processus de co-production entre institutions et citoyens, et implique une coordination multisectorielle, inclusive et continue. Fondée sur la coopération et la confiance, la culture du risque vise à renforcer la résilience collective, en assurant la prévention, la préparation, et la continuité des fonctions essentielles du territoire face aux crises.

Le Livre blanc souligne l'importance de renforcer la sensibilisation et l'information des citoyens afin d'améliorer leur compréhension des risques et des comportements à adopter en cas de crise.

<sup>1</sup> Callon, M. (1986). Éléments pour une sociologie de la traduction : la domestication des coquilles Saint-Jacques et des marins-pêcheurs dans la baie de Saint-Brieuc. *L'Année sociologique*, 36, 169-208.

<sup>2</sup> SCHMITZ, O. et al. (2023). Livre blanc. Recommandations permettant d'améliorer la gestion de crise en Belgique. Commission d'experts en matière de gestion de crise. [https://www.ibz.be/sites/default/files/media/docs/livre\\_blanc\\_vdef.pdf](https://www.ibz.be/sites/default/files/media/docs/livre_blanc_vdef.pdf)

Cela inclut des campagnes éducatives et la diffusion de recommandations claires concernant les mesures préventives. Le document insiste également sur la nécessité d'améliorer la formation et la préparation des acteurs publics et privés, en intégrant la gestion des risques dans les programmes de formation et en organisant des exercices de simulation réguliers. Une autre dimension clé est la participation des citoyens.

Si le Livre blanc plaide pour une approche participative, impliquant les populations locales dans la gestion des risques par le biais de consultations publiques et de réunions d'information, il ne propose pas de chemin pour opérationnaliser une approche *bottom-up*. Or, une culture du risque ne se décrète pas que dans un processus *top-down*. Elle doit *de facto* se cocréer par la base, à partir des savoirs reconnus des citoyens.

Pour ce faire, il est nécessaire de mettre en place les conditions de possibilité de cette participation citoyenne effective en mobilisant des dispositifs culturels (théâtre, expositions, jeux sérieux, ouvrages, films, etc.) relayant la parole des sinistrés et leurs expériences ; en étant à l'écoute des experts du vécu et en ayant recours à l'éducation permanente pour écrire ensemble un récit commun par et pour toutes et tous qui nous invite à vivre avec le risque et à intégrer cette « culture du risque ». Ces outils étaient un angle mort du Livre blanc.

S'appuyant sur le cadre théorique de la sociologie de la traduction, une dynamique de partenariat est engagée avec différents acteurs d'horizons divers : le Centre d'Action Laïque de la Province de Liège, Présence et Action Culturelles, Arsenic2, le Centre Culturel Ourthe et Meuse, l'université de Liège et le Gouverneur de la Province de Luxembourg.

Un large dispositif a été mis au premier plan en décembre 2024<sup>3</sup> et d'autres ont également été expérimentés – avec succès – en divers lieux de Wallonie pour œuvrer à un avenir plus résilient ; pour que cela ne se reproduise plus jamais *comme ça*<sup>4</sup>.

<sup>3</sup> [https://www.campusarlon.uliege.be/cms/c\\_13082285/fr/forum-interdisciplinaire-sur-la-gestion-des-risques](https://www.campusarlon.uliege.be/cms/c_13082285/fr/forum-interdisciplinaire-sur-la-gestion-des-risques)

<sup>4</sup> <https://www.youtube.com/watch?v=KzUERhuhndk>



# **Axe 1**

## **Observation et modélisation**



## Analyse statistique et cartographique de la sécheresse climatique et ses répercussions dans le bassin versant du Sebou (Maroc) entre 2000–01 et 2023–24

Khalid CHKHAMI<sup>1</sup>, Abdelhamid JANATI IDRISSE<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Enseignant chercheur en géographie physique à l'université Abdelmalek Essaâdi, Tétouan.

[K.chkhami@uae.ac.ma](mailto:K.chkhami@uae.ac.ma)

<sup>2</sup> Professeur de l'enseignement supérieur en géographie physique à l'université Sidi Mohamed Ben Abdellah à Fès. [Abdelhamid.janati@gmail.com](mailto:Abdelhamid.janati@gmail.com)

### Résumé :

Le bassin versant du Sebou, l'un des grands systèmes hydrologiques majeurs du Maroc, et le plus important en ressources hydriques. Il se distingue par une variabilité pluviométrique prononcée, se traduisant à travers l'alternance de périodes humides, normales et sèches. Cette irrégularité climatique s'est considérablement intensifiée entre 2010 et 2024, période marquée par une sécheresse atmosphérique d'une ampleur exceptionnelle.

Cette étude s'appuie sur des outils d'analyse statistique rigoureux, mobilisant notamment les indices standardisés SPI (Standardized Precipitation Index) et SPEI (Standardized Precipitation Evapotranspiration Index). Les résultats de 24 années d'observation (2000–01 à 2023–24), révèlent une nette accentuation de la fréquence et de l'intensité des sécheresses, particulièrement depuis le début des années 2000. Près de 56,9% des événements identifiés correspondent à des sécheresses modérées, tandis que les épisodes sévères oscillent entre 5,2% et 6%. Par ailleurs, la multiplication des épisodes extrêmes au fil du temps reflète l'influence croissante des anomalies climatiques, largement corrélées à la phase positive de l'Oscillation Nord-Atlantique (ONA), impliquée dans 50% à 70% des sécheresses répertoriées.

L'analyse spatiale à l'aide de la cartographie des indices met en évidence des disparités significatives au sein du bassin, révélant les zones les plus exposées aux aléas climatiques. La plaine de Saïs, positionnée au cœur du bassin, émerge comme l'une des régions les plus affectées. Elle enregistre une chute notable du niveau piézométrique de la nappe phréatique superficielle, atteignant localement des baisses allant jusqu'à 20 m sur la période analysée.

Cette vulnérabilité hydrique est amplifiée par des pressions anthropiques croissantes, en particulier l'urbanisation galopante, l'essor de l'agriculture irriguée et la surexploitation des eaux souterraines. Ces dynamiques exacerbent les déséquilibres, engendrant des répercussions socio-économiques significatives : diminution des rendements agricoles, perte d'emplois en milieu rural, tensions accrues sur l'accès à l'eau potable, et déplacements de populations vers les zones urbaines.

Dans ce contexte préoccupant, les conclusions de cette recherche soulignent l'urgence de mettre en œuvre des stratégies d'adaptation ambitieuses et une gestion intégrée et durable des ressources en eau. Parmi les priorités figurent le renforcement des systèmes de suivi climatique, la planification hydrologique à l'échelle du bassin, ainsi que la focalisation des efforts sur les zones les plus vulnérables afin de renforcer leur résilience face aux effets du changement climatique.

**Mots-clés :** Bassin versant Sebou, Sécheresse climatique, Anomalies climatiques, Oscillation Nord-Atlantique, Indices statistiques et cartographiques et ressources en eau

### Références bibliographiques :

- Khalid CHKHAMI et Abdelhamid JANATI IDRISSE (2022) : LE BASSIN DE SEBOU FACE AU RISQUE DU CHANGEMENT CLIMATIQUE : Étude climatique et hydrologique du plus important bassin du Maroc. Edition société info-print Fès ; 375P.
- Khalid CHKHAMI (2020): Les caractéristiques hydro-climatiques du bassin versant de Sebou et études des crues inondables : (Genèse Atmosphérique, Spatialisation et Impact sur la plaine du Gharb). Thèse de doctorat, CED : Langues, patrimoine et aménagement spatiale. Faculté des lettres Sais- Fès. 342p.
- McKee, T.B., N.J. Doeskenet J. Kleist, (1993): The relationship of drought frequency and duration to time scale. In: Proceedings of the Eighth Conference on Applied Climatology, Anaheim, California, du 17 au 22 janvier 1993. Boston, American Meteorological Society, 179–184
- خالد الشخامي ويزامي زطايط محمد (2021): تحديد الجفاف المناخي بواسطة مؤشر المؤحد للتساقطات (ISP) بحوض سبو (14/2013-81/1980). مجلة المجال الجغرافي والمجتمع المغربي – العدد 50 ماي 2021م. ص 177-186.
- باحو عبد العزيز (2002): الجفاف المناخي بالمغرب: خصائصه وعلاقاته بالآلات الدورة الهوائية العامة وأثره على زراعة الحبوب الرئيسة. أطروحة دكتوراه الدولة، كلية الآداب والعلوم الإنسانية بالمحمدية.
- جناتي إدريسي عبد الحميد (2017): العجز المطري وانعكاساته على الموارد المائية السطحية وأنظمتها في حوض سبو بعالية مشرع بلقصرى، أطروحة دكتوراه الدولة، جامعة سيدي محمد بن عبد الله. فاس

## **L'Écopôle du Val d'Allier : un site d'expérimentation autour des enjeux de transitions écologique – retour d'expérience sur l'Observatoire photographique des Paysages face au dérèglement climatique**

**Anatole GRUZELLE <sup>(1)</sup>, Claire PLANCHAT <sup>(2)</sup>**

<sup>1.</sup> Géographe, chercheur associé au Centre de recherche en géographie LOTERR de l'Université de Lorraine, coordinateur de projets de l'Écopôle du Val d'Allier au SEAT

[anatole.gruzelle@ecopolevalldallier.fr](mailto:anatole.gruzelle@ecopolevalldallier.fr)

<sup>2.</sup> Socio-géographe, chercheuse INRAE – UMR Territoires. [claire.hery-planchat@inrae.fr](mailto:claire.hery-planchat@inrae.fr)

### **Résumé :**

L'Écopôle du Val d'Allier, site d'anciennes carrières réhabilitées de 140 ha, constitue un terrain privilégié pour l'expérimentation d'actions en matière de transitions territoriales et de gestion concertée du territoire. Il se caractérise aujourd'hui par une mosaïque de milieux naturels et semis naturels alluviaux ouverts au public, conjuguant préservation écologique et dynamiques sociétales compatibles. Son approche innovante vise à concilier les activités humaines avec la protection de la nature et de la ressource en eau, en favorisant une gouvernance transversale entre les différents acteurs impliqués.

Dans ce cadre, le projet de l'Écopôle du Val d'Allier constitue un support privilégié pour le développement de partenariats de recherche, en associant des organismes scientifiques, et en créant des passerelles entre les travaux académiques et les expérimentations de terrain. À titre d'exemple, entre 2016 et 2019, le programme Paysages, Territoires, Transitions, porté par une équipe pluridisciplinaire (commune de Pérignat-ès-Allier, DDT 63, DREAL, Mission Haie, CAUE 63, AgroParisTech), a permis d'explorer des dynamiques de transition agroécologique et paysagère. À l'issue de cette démarche, a été constitué un observatoire photographique des paysages de l'Écopôle. Cet outil de reconduction d'images de paysages à travers le temps a été retenu en 2023 dans l'Observatoire photographique régional des paysages face au dérèglement climatique en Auvergne-Rhône-Alpes (OPRP AuRA).

Cette initiative plus récente pilotée par la DREAL, vise à évaluer les impacts du changement climatique par le prisme de l'évolution des paysages.

D'une manière globale, ce projet d'observatoire permet d'identifier de nouvelles sensibilités et indicateurs associés aux composantes du paysage en transition. Il vise à documenter, argumenter et partager les impacts observés ou induits, tout en explorant les pistes d'adaptation possibles. Par ailleurs, il doit permettre d'enrichir le vocabulaire autour du paysage et participer à la sensibilisation des acteurs publics et citoyens à la nécessaire évolution des politiques d'aménagement face aux enjeux climatiques.

Étant un des sites référents de l'OPRP, l'Écopôle du Val d'Allier fait l'objet d'une démarche participative spécifique. Cette communication présentera, sous la forme d'un retour d'expérience, les principes méthodologiques mis en œuvre, ainsi que les postures d'observation adoptées pour appréhender les dynamiques paysagères.

**Mots-clés :** Dérèglement climatique, paysage, ressource en eau, transitions territoriales, services écosystémiques

## Des régimes en transition : évaluer les effets des changements d'occupation des sols et du changement climatique sur les débits dans les Cévennes (Sud du Massif Central, France)

Safae JOURANI <sup>1</sup>, Matthieu VIGNAL <sup>1</sup>, Pierre-Alain AYRAL <sup>2</sup>, Didier JOSSELIN <sup>1</sup>

1. UMR ESPACE 7300, French National Centre for Scientific Research (CNRS), Avignon University, 84029 Avignon, France

[safae.jourani@univ-avignon.fr](mailto:safae.jourani@univ-avignon.fr); [matthieu.vignal@univ-avignon.fr](mailto:matthieu.vignal@univ-avignon.fr) ; [didier.josselin@cnrs.fr](mailto:didier.josselin@cnrs.fr)

2. UMR ESPACE 7300, French National Centre for Scientific Research (CNRS), Cévennes Location, 30380 Saint-Christol-Lez-Alès, France  
[pierre-alain.ayral@cnrs.fr](mailto:pierre-alain.ayral@cnrs.fr)

### Résumé :

Comprendre les effets du changement climatique et des dynamiques d'occupation des sols sur les régimes hydrologiques constitue un enjeu majeur pour la gestion durable de l'eau, surtout dans les territoires méditerranéens (Wldmchel & Osore, 2025). Les Cévennes, situées dans le sud de la France, se caractérisent par une topographie marquée et des épisodes de fortes précipitations, rendant les bassins cévenols sensibles aux perturbations climatiques ainsi que paysagères (GREC-Sud & RECO, 2020). Depuis le milieu du XX<sup>ème</sup> siècle, cette région a connu une dynamique importante, marquée par la déprise agricole et l'expansion des milieux semi-naturels. Ces mutations, combinées à l'évolution des conditions climatiques, influencent les processus de ruissellement, d'infiltration et d'évapotranspiration (Martin et al., 2008).

L'objectif de cette étude est d'évaluer les effets combinés des changements d'occupation des sols et des modifications des conditions climatiques sur les débits dans les Cévennes. Pour assurer cela, la démarche méthodologique mise en place est composée de trois étapes. D'abord, une cartographie de l'occupation des sols via télédétection sera réalisée sur la période 1983-2021 en utilisant une méthode de classification supervisée basée sur l'algorithme « *Random Forest* » et imagerie satellitaire/ anciennes cartes ou archives. Cette étape de cartographie va nous permettre de distinguer six grandes classes : zone urbaine, agricole, herbacée, arbustive, forêt feuillus et forêt conifère. Ensuite ces cartes vont être implémentées dans un modèle hydrologique afin de contribuer à simuler les débits sur la période 1983-2021. Nous avons utilisé le modèle hydrologique semi-distribué « *SWAT+* », via l'extension « *QSWAT* » en se basant ainsi les données climatiques observées. Enfin, des simulations seront réalisées sur la période future jusqu'à 2050 en mobilisant différents scénarios climatiques, afin d'anticiper les évolutions possibles des débits dans un contexte du changement global.

Les résultats attendus permettront de mieux comprendre les réponses hydrologiques aux changements croisés, à la fois du climat et d'occupation des sols. Ils soutiendront l'élaboration des stratégies d'adaptation pour une gestion intégrée de la ressource en eau en contexte méditerranéen.

**Mots-clés :** Occupation des sols, Changement climatique, débit, *SWAT+*, Cévennes.

## Impact des variabilités climatiques sur la production du coton dans département de Mankono (nord-ouest de la Cote d'Ivoire)

**Denis TIENEGA<sup>1</sup> - Nambégué SORO<sup>2</sup> - Théodore Tchékpo ADJAKPA<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Etudiant, Université Abomey- Calavi- Bénin (UAC), 01 BP 526 Cotonou [Tientegadenis@gmail.com](mailto:Tientegadenis@gmail.com)

Téléphone : +2250545699838

<sup>2</sup>Enseignant-chercheur, Université Alassane Ouattara, 01 BP V18 Bouaké 01, Côte d'Ivoire,

[nambeguesoro@yahoo.fr](mailto:nambeguesoro@yahoo.fr)

Téléphone : +2250707741651

<sup>3</sup>Enseignant-chercheur, Université Abomey-Calavi-Bénin, 01 BP 526 Cotonou [adjakpatheo@yahoo.fr](mailto:adjakpatheo@yahoo.fr)

Téléphone : +2290164061529

### Résumé :

La variabilité climatique désigne les fluctuations naturelles du climat observée à différentes échelles de temps et de l'espace sur un territoire donné. Pour apporter un éclairage objectif cette étude vise à montrer les impacts climatiques sur la culture du coton dans le département de Mankono . Le climat se caractérise au niveau du département par une rupture pluviométrique en 1998. Elle est marquée par une baisse significative de la moyenne pluviométrique comme l'indique l'équation de la droite  $y = -8,3813x + 18225$ . Elle est passée de 2077 mm par an à 1800 mm soit une baisse de 277 mm par an.

En effet, la rupture thermique en 1992 marque une moyenne 26°C avant et 28,5°C après la rupture soit une hausse de 2,5°C.

En outre, la dynamique des paramètres climatique ont entraîné une baisse de rendement entre 2005 à 2007 bien que d'autres années sur la série chronologique de l'étude la production qui était de 1700Kg/ha est passé à 795Kg/ha soit une baisse de 905Kg/ha à 600Kg/ha. Cette baisse est due à une influence de la pluviosité de 59% et de 71% pour la température.

L'évolution des conditions climatiques soulève plusieurs enjeux ; climatiques, agricole, économiques, sociaux, gouvernance et politique publique.

**Mots clés :** Variabilité climatique, production du coton, baisse de rendement.

## Les nuits tropicales chaudes, un risque thermique majeur au Maroc Septentrional

Aissam BOUAICHE <sup>1</sup>, Hind FATTAH <sup>2</sup>, Nidal LOTFI <sup>1</sup> & Mohammed Said KARROUK <sup>1</sup>

<sup>1</sup>Université Hassan II, Département de Géographie, Laboratoire des Changements Environnementaux et Aménagement Territorial (LCEAT), Faculté des Lettres et des Sciences Humaines Ben M'Sick – Casablanca, Maroc. E-mail : [BOUAICHE.Aissam.UH2.Lceat@gmail.com](mailto:BOUAICHE.Aissam.UH2.Lceat@gmail.com)

<sup>2</sup>Université Mohamed V, Dpt. Géographie, Laboratoire d'études et de recherches "Sociétés, Territoires, Histoire et patrimoine (STHP)", FLSH Rabat, Maroc. E-mail: [h.fattah@um5r.ac.ma](mailto:h.fattah@um5r.ac.ma)

### Résumé :

L'analyse du réchauffement climatique se réfère souvent à des indicateurs thermiques moyens. Toutefois, il est plus pertinent de se référer à des indicateurs qui traduisent mieux le climat vécu et perçu (Besancenot, 2015). Alors Les nuits tropicales chaudes se définissent au Maroc à partir d'un seuil des températures quotidiennes minimales nocturnes (TN) supérieures ou égales à 20°C. Entre 25 et 30°C, elles sont qualifiées de très chaudes, et extrêmement chaudes si elles dépassent 30°C. Elles ont tendance à devenir de plus en plus fréquentes et à s'étaler sur une saison plus large. De ce fait, cette chaleur accentue le stress thermique et limite le répit thermique nocturne en saison chaude.

Les nuits tropicales chaudes, qui se caractérisent par des températures nocturnes élevées, représentent un phénomène de plus en plus fréquent dans le Maroc septentrional. Ces conditions météorologiques extrêmes sont un risque thermique majeur pour la santé humaine, les écosystèmes et les infrastructures, exacerbées par le changement climatique. En effet, le réchauffement global modifie les régimes climatiques, rendant ces nuits plus fréquentes et plus longues, en particulier dans les zones urbaines où l'effet d'îlot de chaleur amplifie encore la situation.

Au Maroc septentrional, qui inclut des régions comme Tanger, Tétouan, et Al Hoceïma, les nuits tropicales chaudes deviennent un phénomène préoccupant, affectant la qualité de vie des habitants. Elles entraînent des perturbations du rythme circadien, aggravent les maladies cardiovasculaires et respiratoires, et augmentent la vulnérabilité des populations âgées, des enfants et des personnes souffrant de pathologies chroniques. Par ailleurs, ces températures élevées perturbent également les écosystèmes locaux, affectant la faune et la flore, tout en mettant une pression supplémentaire sur les ressources en eau, déjà limitées dans certaines régions.

La gestion de ce risque thermique nécessite une prise de conscience accrue et des mesures d'adaptation à l'échelle locale et nationale. Cela inclut des stratégies pour limiter l'impact des nuits tropicales chaudes, telles que l'amélioration de l'urbanisme, l'utilisation de matériaux réfléchissants et la plantation d'arbres pour créer des ombrages, ainsi que la mise en place de systèmes d'alerte sanitaire et d'éducation à la prévention. La sensibilisation à ces enjeux est primordiale pour protéger la santé publique et assurer un avenir plus résilient face à ces phénomènes climatiques.

**Mots clés :** nuits tropicales, chaudes, risque thermique, Maroc septentrional

## Les géosciences au service et à l'écoute des géopartenaires dans le géoparc Terres d'Hérault (France)

**Loïc DUCARME<sup>1</sup> Christian DEPRAETERE<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Géoparc Terres d'Hérault, Hôtel du Département, Mas d'Alco, 1977 avenue des Moulins,  
34087 Montpellier cedex 4 –France, Montpellier, France ([lducarme@herault.fr](mailto:lducarme@herault.fr))

<sup>2</sup> Institut de Recherche pour le Développement (IRD), Maison de la Télédétection, UMR Espace-DEV, 500, rue  
Jean-François Breton, 38000 Montpellier, France ([christian.depraetere@ird.fr](mailto:christian.depraetere@ird.fr))

### Résumé :

Le concept de Géoparc trouve en partie ses origines en France, avec la création en 1984 de la Réserve Géologique de Haute-Provence, pionnière en médiation autour du patrimoine géologique. Ce site fait partie des quatre premiers Géoparc en 2000. Depuis, 229 Géoparc mondiaux UNESCO ont été reconnus dans 50 pays (données 2024). En Afrique, le Géoparc de M'Goun, au Maroc, a été le premier à obtenir le label en 2014. Dans cette dynamique, le projet du Géoparc Terres d'Hérault est né en 2015 à l'initiative de l'association Demain la Terre, puis porté par le Département de l'Hérault depuis 2022 : il pourrait rejoindre en 2026, le Réseau Mondial de Géoparc de l'UNESCO (Global Geoparks Network)

Il fédère 111 communes engagées dans la valorisation de leur patrimoine géologique via une approche éducative, scientifique et citoyenne. Son ambition : transmettre et faire vivre ce patrimoine à travers la médiation, l'éducation et le géotourisme durable, en lien avec un large réseau de géopartenaires : acteurs du tourisme, producteurs locaux, associations, structures culturelles et élus

Le Géoparc Terres d'Hérault est situé dans les Terres essentiellement rurale du département de l'Hérault, à la transition entre la plaine languedocienne et les premiers reliefs méridionaux du Massif central. Ce territoire aux paysages contrastés présente une grande diversité géologique, illustrée par 58 géosites déjà identifiés et documentés. Parmi eux, certains sont emblématiques tel le bassin permien de Lodève. Bien que moins spectaculaires, d'autres sites nous permettent de mieux connaître le secret des formes de terrain qui composent les paysages et les terroirs actuels. Il en va ainsi du large cône alluvionnaire composite de Montpeyroux que partage 10 communes du géoparc situées sur le piémont du Causse du Larzac (karstique). Cette forme héritée de périodes plus anciennes conditionne des écoulements de surface et sub surface (phréatique) particuliers.

Les systèmes d'Information géographique (SIG) utilisant des données spatiales fines fournissent des cartes synthétiques à la fois à des fins didactiques mais aussi en matière de risques (inondation, dispersion des polluants domestiques et agricoles, etc.). Ces produits sont aussi des moyens d'explorations pour les géosciences.

**Mots-clés :** géoparc, Hérault, géopartenariat, géotourisme durable, géomorphologie, hydrologie, SIG



## **Axe 2**

# **Dynamique spatio-temporelle des territoires**



## Analyse spatio-temporelle de la susceptibilité aux glissements de terrain dans le bassin de Bouskour (Rif central, Maroc)

**Mustapha AIT OMAR<sup>1</sup>, Khalid ABAKHOUYA<sup>2</sup>, Khadija LAACHACHI<sup>3</sup>, Ali  
ERRAHMOUNI<sup>4</sup>, Morad TAHER<sup>5</sup> & Issam ETEBAAI<sup>6</sup>**

<sup>1</sup>Équipe de Recherche en Géosciences Appliquées et Génie Géologique, Faculté des Sciences et Techniques d'Al-Hoceima. [mustapha.aitomar@etu.uae.ac.ma](mailto:mustapha.aitomar@etu.uae.ac.ma)

<sup>2</sup> Faculté des Sciences et Techniques d'Al-Hoceima. [Khalidabakhouya0@gmail.com](mailto:Khalidabakhouya0@gmail.com)

<sup>3</sup> Faculté des Sciences et Techniques d'Al-Hoceima. [Khadijalaach13@gmail.com](mailto:Khadijalaach13@gmail.com)

<sup>4</sup> Faculté des Sciences de Tétouan. [errahmouniali@gmail.com](mailto:errahmouniali@gmail.com)

<sup>5</sup>Équipe de Recherche en Géosciences Appliquées et Génie Géologique, Faculté des Sciences et Techniques d'Al-Hoceima. [m.taher@uae.ac.ma](mailto:m.taher@uae.ac.ma)

<sup>6</sup> Équipe de Recherche en Géosciences Appliquées et Génie Géologique, Faculté des Sciences et Techniques d'Al-Hoceima. [i.etebaai@uae.ac.ma](mailto:i.etebaai@uae.ac.ma)

### Résumé :

Le bassin versant de Bouskour, situé dans le Rif central et en partie intégré au Parc National d'Al Hoceima (PNAH), constitue un territoire particulièrement vulnérable aux mouvements de terrain. Les facteurs géologiques, géomorphologiques et climatiques y favorisent l'instabilité des pentes, exacerbée par les effets du changement climatique. Dans ce contexte, cette étude vise à évaluer la susceptibilité aux glissements de terrain par une approche multicritère combinant Systèmes d'Information Géographique (SIG) et méthode Analytic Hierarchy Process (AHP). Plusieurs facteurs déterminants ont été intégrés dans l'analyse : la pente, la lithologie, l'occupation du sol, la sismicité, la distance aux routes et aux cours d'eau. Chaque facteur a été pondéré selon son influence relative sur les processus de glissement, conformément à l'approche AHP. L'intégration de ces données dans un environnement SIG a permis la production d'une carte de susceptibilité, classant le bassin en cinq catégories : très faible, faible, modérée, élevée et très élevée. Les résultats révèlent que la majorité de la surface du bassin est classée en faible susceptibilité (64,65 %), suivie par la classe modérée (29,18 %). Les zones à forte et très forte susceptibilité représentent respectivement 2,52 % et 1,36 % de la superficie totale, tandis que la très faible susceptibilité couvre 2,30 % du bassin. Ces zones à risque élevé sont principalement localisées dans les secteurs centraux et septentrionaux du bassin, caractérisés par des pentes raides, une géologie fragile et une couverture végétale réduite. Ce travail met en lumière l'intérêt des outils géospatiaux pour l'analyse des risques naturels et fournit une base scientifique utile pour orienter les stratégies d'aménagement, de prévention et de résilience dans les territoires montagneux du Rif. Cette recherche s'inscrit dans une réflexion plus large sur les impacts des changements climatiques sur les milieux instables et propose des outils d'aide à la décision pour une gestion durable des espaces à risque.

**Mots-clés :** Glissement de terrain, AHP, Approche Multicritère, Vulnérabilité, Rif Central

**La Grande Muraille Verte et les enjeux d'aménagement durable dans le Ferlo :  
dynamiques environnementales et sécurité alimentaire  
dans le Département de Linguère (Sénégal)**

**Djibrirou Daouda BA<sup>(1)</sup>, Ambroise SAGNA, Mor FAYE et Cheikh FAYE<sup>(2)</sup>.**

1. Laboratoire Métiers, Mémoire et Territoires en Afrique (M2TA), Faculté des Sciences et Technologies de l'Éducation et de la Formation (FASTEF), Université Cheikh Anta DIOP, [djibrirouba@yahoo.fr](mailto:djibrirouba@yahoo.fr)
2. Département de Géographie, U.F.R. Sciences et Technologies, UASZ, Laboratoire de Géomatique et d'Environnement, BP 523 Ziguinchor (Sénégal). [cheikh.faye@univ-zig.sn](mailto:cheikh.faye@univ-zig.sn)

**Résumé**

Dans le contexte sahélien, marqué par une forte vulnérabilité aux aléas climatiques, la zone du Ferlo fait face à une dégradation accélérée de ses ressources naturelles, affectant la sécurité alimentaire et les conditions de vie des populations agro-pastorales. La présente communication s'intéresse à la mise en œuvre de l'Initiative de la Grande Muraille Verte (IGMV) dans le Département de Linguère, notamment à Windou Thiengoly et Téssékéré, en tant que levier d'aménagement et de résilience face aux impacts du changement climatique.

En mobilisant les outils de la géographie physique (télédétection, analyse des sols, dynamique de la végétation) et une approche systémique du territoire, l'étude met en évidence les transformations paysagères induites par les actions de reboisement, de régénération naturelle assistée et de gestion participative des ressources. Les résultats montrent que la GMV, bien qu'encore perfectible, contribue significativement à la reconquête écologique des terres dégradées, à la recharge pastorale des parcours et à l'amélioration relative des conditions de production agro-sylvo-pastorales.

Toutefois, des défis persistent : fragmentation des interventions, insuffisance de suivi écologique, faible appropriation communautaire. En articulant lecture géophysique des dynamiques naturelles et interrogation sur les conditions d'un aménagement durable, cette communication propose une réflexion critique sur l'efficacité et les limites de la GMV comme outil de lutte contre la désertification et d'adaptation territoriale dans un espace sahélien en mutation.

**Mots-clés :** Grande muraille verte, sécurité alimentaire, changement climatique, impacts, adaptation,

**Dynamiques Paysagères et Vulnérabilité Environnementale face au Changement Climatique et à la Pression Anthropique : Évaluation Géospatiale d'un Bassin Versant Continental dans la Région de Doukkala (Oued El Aouja)**

**ELAISSAOUI Fatima<sup>1\*\*</sup>, CHAOUI Yassine<sup>2\*</sup>, MOHIEDDINNE Mohamed<sup>3\*\*</sup>, ENNASSIRI Badreddine<sup>4\*\*</sup>**

<sup>\*\*</sup> Laboratoire : Variations Environnementales et Aménagement du Territoire, Faculté des Lettres et des Sciences Humaines, Ben M'Sik, Université Hassan II de Casablanca.

<sup>\*</sup> Laboratoire : LADES, Faculté des Lettres et des Sciences Humaines de Mohammedia, Université Hassan II de Casablanca.

1 ; [Fatima.elaissaooui2etu@etu.univh2c.ma](mailto:Fatima.elaissaooui2etu@etu.univh2c.ma),

**Résumé :**

Les bassins versants continentaux au Maroc sont de plus en plus exposés aux effets conjugués du changement climatique et de la pression anthropique, entraînant des transformations visibles de l'occupation du sol et des déséquilibres écologiques. Cette étude porte sur un bassin versant intérieur situé dans la région de Doukkala, relevant de l'Agence du Bassin Hydraulique de l'Oum Er-Rbia, et vise à évaluer la dynamique de l'occupation des sols ainsi que les risques environnementaux associés au cours des dernières décennies.

Une approche multidisciplinaire est adoptée, combinant les techniques de télédétection et des systèmes d'information géographique (SIG) pour l'analyse d'images satellites et de photographies aériennes dans le but de suivre, dans le temps et l'espace, les mutations de l'occupation du sol. Le modèle de potentiel d'érosion (EPM) est utilisé pour évaluer et cartographier les zones à risque de dégradation hydrique des sols. La variabilité climatique est analysée à travers l'Indice de Précipitation Standardisé (SPI) afin de détecter les anomalies pluviométriques, tandis que les données agricoles issues de l'Office Régional de Mise en Valeur Agricole permettent de mieux comprendre les logiques d'exploitation foncière et d'intensification agricole.

Les résultats mettent en évidence une perte progressive de la végétation naturelle, une expansion des zones agricoles, ainsi que des signes croissants de dégradation des terres induite par le climat, notamment dans les zones sujettes à l'érosion. Ces constats soulignent l'urgence d'adopter des stratégies durables de gestion des bassins versants afin de préserver les écosystèmes continentaux fragiles soumis à une pression environnementale croissante.

**Mots-clés :** Dynamiques paysagères – Changement climatique – Pression anthropique – Gestion durable des bassins versants – Bassin versant d'El Aouja.

## **Dynamique paysagère dans un contexte de mutations des pratiques agricoles dans les départements de Bongouanou et d'Arrah au centre-est de la Côte d'Ivoire**

**Kiyofolo Hyacinthe KONÉ<sup>1</sup> & Kan Rodrigue KOUAKOU<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Assistant, Géographie physique et Environnement, Membre du LABORADDYS, Université Alassane Ouattara (Bouaké, Côte d'Ivoire), [kiyofolo17887@gmail.com](mailto:kiyofolo17887@gmail.com)

<sup>2</sup>Doctorant, Université Alassane Ouattara (Bouaké, Côte d'Ivoire), [kouakoukanrodrigue@gmail.com](mailto:kouakoukanrodrigue@gmail.com)

### **Résumé :**

Le paysage des départements de Bongouanou et d'Arrah (ancienne boucle du cacao ivoirien) est marqué par une dégradation du couvert végétal accompagné de la baisse des productions cacaoyère et caféière. Cette étude vise à faire une analyse de la dynamique des paysages de ces départements en relation avec les pratiques agricoles. Elle a recouru à plusieurs données notamment des images satellites de type Landsat, des données de production agricole (du cacao, café, palmier à huile et de l'hévéa de 1999 à 2020) et des données de terrain (synthèse des fiches d'enquêtes et position géolocalisées). L'approche méthodologique s'est appuyée d'une part sur les techniques de la télédétection pour le suivi de l'évolution du paysage ainsi que les mutations agricoles opérées. D'autre part, c'est un volet d'enquête socio-économique qui a mis en évidence les pratiques agricoles impactant la physionomie du paysage. Il ressort qu'en 34 ans, le paysage végétal de ces départements a connu une dégradation alarmante marquée par une forte anthropisation. Elle est passée de 38 % en 1986 à 80 % en 2020. Cette tendance est le fait de l'introduction accélérée de l'hévéa et du palmier à huile pour substituer les baisses de production du café et du cacao. Ces cultures sont les types d'occupation des sols spécifiques de la zone. Sur la même période, le département de Bongouanou a connu une mutation de 74 % de son couvert, une stabilité de 11 % et un gain de 15 %. Quant à celui d'Arrah 15 % du couvert a connu une perte contre 40 % de gain et 45 % de stabilité. Les unités de paysage identifiées dans la zone étudiée sont les chaînons, les plateaux et les croupes. Les croupes ont été conquises par l'Homme à hauteur de 79 % de leur superficie, les plateaux 77 % de 1986 à 2020. Les chaînons quant à eux, enregistrent une stabilité de 37 %. Les paysages de chaînons, du fait de la raideur de leurs pentes sont moins convoités pour l'agriculture que ceux de plateaux et de croupes qui s'y prêtent mieux.

**Mots clés :** Dynamique paysagère, mutation agricole, Bongouanou, Arrah, Côte d'Ivoire.

## **Evolution spatio-temporelle des données thermométriques dans la ville de Béni Mellal (Région Béni Mellal – Khenifra)**

**Moha Errachdi 1, Aiman Hili1, Mohamed El Ghachil, Abderrahim Ettaqy2, Farid Jaa1**

1 Université sultan Moulay Slimane, Faculté des Lettres et des Sciences Humaines, laboratoire  
Dynamique des Paysages, Risques et Patrimoine-URL-CNRST, Béni Mellal, Maroc.

2 ANEF, Direction Régionale des Eaux et forêts Béni Mellal-Khenifra, Maroc.

### **Résumé :**

Les villes jouent un rôle majeur dans les changements climatiques à l'échelle globale au travers des émissions de gaz à effet de serre qu'elles génèrent. Mais elles peuvent aussi influencer le climat à différentes échelles locale et régionale car elles traduisent une altération des modes d'occupation des sols qui modifie les échanges thermodynamiques entre la surface et l'atmosphère.

A partir de plusieurs villes connaissant le phénomène des îlots de chaleur urbaine, nous avons choisi la ville de Béni Mellal en raison de son emplacement sur une zone de transition (piémont) entre la montagne et la plaine, leur climat est de type continental (semi-aride) ; chaud en été et froid en hiver. L'effet de l'altitude est très marqué et la variabilité spatiale des températures est très variable, avec un gradient décroissant du Sud vers le Nord en direction de la plaine de Tadla.

Ce travail a pour but de l'analyse spatio-temporelle des données thermométriques spatiales de CHELSA CLIMATE, les données CHELSA (Climatologies à haute résolution pour les surfaces terrestres) consistent en des estimations de températures et de précipitations de sortie de modèle à échelle réduite à une résolution horizontale de 30 secondes d'arc. L'algorithme de température est principalement basé sur la réduction d'échelle statistique des températures atmosphériques. L'objectif de ce travail est l'identification de la présence des îlots de chaleur urbaine (ICU) sur le territoire de la ville de Béni Mellal à partir des données thermométriques spatiales du site CHELSA CLIMATE. En terme des résultats, cette étude confirme que la forte variabilité thermique au sein de la ville de Béni Mellal, on note que les températures moyennes diminuent progressivement vers la montagne dans tous les mois. On note aussi que la température moyenne plus élevée marquée dans le mois juillet à l'ordre de 30.4 C° dans l'aval du périmètre urbain et la plus basse marquée dans le mois janvier à l'ordre de 28.2 C° au Sud-Est de la zone d'étude, cette distribution spatiale des températures dans notre zone d'étude est contrôlée par des différents facteurs : l'altitude et la topographie, la végétation et l'existence de l'eau.

**Mots clés :** l'analyse spatio-temporelle, température, ICU, CHELSA CLIMATE, Béni Mellal

## **L'impact de la variabilité climatique sur les propriétés du sol dans les régions semi-arides : Cas du Bassin Versant de l'Oued Lamded (Maroc)**

**Zaazaa Hasna<sup>1\*</sup>, EL Atillah Abdessamad<sup>2\*</sup>, EL Ouahidi Abdelhadi<sup>3\*</sup>, ZiyadiMohamed<sup>4\*</sup>,  
Sebbab Mohamed Mahmoud<sup>5\*</sup>**

\*Laboratoire des Espaces, Sociétés, Environnement, Aménagement et Développement,  
Département de Géographie et Aménagement,  
Faculté des Langues, des Arts et des Sciences Humaines - Ait Melloul, Université Ibn Zohr, Maroc  
1 : [hasna.zaazaa@edu.uiz.ac.ma](mailto:hasna.zaazaa@edu.uiz.ac.ma), 2 : [abdessamad.elatillah.90@edu.uiz.ac.ma](mailto:abdessamad.elatillah.90@edu.uiz.ac.ma), 3 : [a.elouahidi@uiz.ac.ma](mailto:a.elouahidi@uiz.ac.ma), 4  
: [m.ziyadi@uiz.ac.ma](mailto:m.ziyadi@uiz.ac.ma), 5 : [Mohamedmahmoud.sebbab@edu.uiz.ac.ma](mailto:Mohamedmahmoud.sebbab@edu.uiz.ac.ma)

### **Résumé :**

Les zones semi-arides font face à une vulnérabilité persistante en raison des changements climatiques, qui ne se limitent plus seulement aux variations à long terme, mais incluent également la variabilité climatique à court et moyen terme. Cette variabilité influence divers facteurs environnementaux. Dans ce contexte, cette étude vise à analyser l'impact de la variabilité climatique sur les propriétés physiques et chimiques des sols dans le bassin versant de l'Oued Lamded, situé sur le versant sud de l'Atlas occidental, représentant un modèle typique d'une zone semi-aride.

Une méthodologie multi-outils a été appliquée, incluant l'analyse des données climatiques sur une période de 30 ans, l'étude d'échantillons de sols collectés à partir de divers sites du bassin, et l'utilisation de technologies de télédétection et de systèmes d'information géographique (SIG) pour suivre l'évolution de la couverture végétale et identifier les zones de dégradation environnementale.

Les résultats ont montré que la variabilité climatique influence le recul de la couverture végétale, accélérant ainsi le processus d'érosion sur les versants. Il a également été observé une diminution significative de l'humidité du sol, particulièrement dans les zones fortement exposées au soleil, ce qui a rendu le sol plus fragile. Cette dégradation a conduit à une augmentation de l'exposition du sol à l'érosion, surtout lors des périodes de fortes pluies, entraînant la perte de certaines de ses caractéristiques minérales et organiques.

Cette étude met en évidence l'importance d'intégrer les données climatiques dans les stratégies de gestion environnementale et souligne la nécessité d'une surveillance continue de la couverture végétale et des propriétés du sol pour atténuer les risques géomorphologiques croissants.

### **Mots-clés :**

Variabilité climatique, couverture végétale, sol, semi-aride, Bassin Versant de l'Oued Lamded.

## **Dynamique hydrologique des écosystèmes lacustres du Parc National de Khénifra (Moyen Atlas, Maroc) : Réponse différée aux apports hydriques et au changement climatique**

**Moussa Couachi<sup>1\*</sup>, Abderrahim Ettaqy<sup>2</sup>, Mohamed El Ghachi<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Laboratoire dynamique des paysages, risques et patrimoine, Faculté des lettres et des sciences humaines, Université Sultan Moulay Slimane, Béni Mellal, Maroc.

<sup>2</sup>Laboratoire du génie environnementale, écologique et agro-industrielle, Faculté des sciences et techniques, Université Sultan Moulay Slimane, Béni Mellal, Maroc.

\* Auteur correspondant : (couachimoussa@gmail.com)

### **Résumé :**

Cette étude analyse l'évolution des surfaces lacustres du Parc National de Khénifra entre 2000 et 2021, en lien avec les précipitations et la couverture neigeuse. Les résultats indiquent une relative stabilité entre 2000 et 2008 (180-200 ha), suivie d'une expansion marquée entre 2009 et 2013, atteignant un maximum de 275 ha (+50 % par rapport au début des années 2000). À partir de 2014, une diminution progressive est observée, atteignant 191 ha en 2021 (-30 % par rapport à 2013). L'analyse statistique met en évidence une forte corrélation entre l'extension des lacs et les précipitations liquides ( $r = 0,55$ ,  $p < 0,05$ ), soulignant une réponse hydrologique immédiate. L'impact du cumul nival total apparaît plus modéré à court terme mais devient significatif après 4 à 5 ans ( $r = 0,24$ ,  $p < 0,05$ ), traduisant un effet différé lié à la recharge des aquifères. Un second pic de corrélation avec les précipitations liquides après quatre ans indique des mécanismes de stockage et de libération différée des ressources en eau. L'élévation des températures et l'augmentation de l'évaporation accentuent la contraction des plans d'eau, un phénomène aggravé par les prélèvements anthropiques croissants. Ces résultats soulignent la nécessité d'une gestion intégrée des ressources hydriques, intégrant les effets différés des précipitations et des processus hydrologiques pour préserver ces écosystèmes vulnérables.

**Mots-clés :** Parc National de Khénifra, Ecosystèmes lacustres, Dynamique hydrologique, changements climatiques, Conservation des zones humides.

## **Déformation du paysage, impacts environnementaux et restauration/réhabilitation des zones minières abandonnées de la haute Moulouya – Maroc**

**Bouamar BAGHDAD, Abdelkader TALEB et Jawad EL HIJRI**

École d'Architecture et de paysage de Casablanca

Courriel : [b.bouamar@ecolearchicasa.com](mailto:b.bouamar@ecolearchicasa.com)

### **Résumé :**

L'industrie minière, comme toute activité humaine, engendre depuis toujours une dégradation des terres : érosion, déforestation, affaissements, contamination de l'eau, perte de biodiversité, fragmentation du paysage, etc. Malgré des pratiques responsables, la fermeture des mines, souvent liée à l'épuisement des ressources, à la chute des cours ou à la hausse des coûts, laisse rarement place à une restauration complète du site. Les impacts écologiques et sociaux restent alors souvent irréversibles.

Le traitement des sols contaminés par les métaux lourds dans les zones minières constitue un défi environnemental majeur, complexe et difficile à relever. Parmi les nombreuses méthodes de décontamination développées à ce jour, la phytoremédiation émerge comme une technique innovante relevant du génie écologique. Elle repose sur l'utilisation de certaines plantes capables de réduire, dégrader ou immobiliser les polluants organiques et inorganiques, notamment les éléments traces métalliques (ETM).

Dans ce contexte, plusieurs essais, réalisés in situ et ex situ, ont permis d'évaluer l'aptitude de diverses espèces végétales à dépolluer les sols contaminés des districts miniers de la Haute Moulouya.

Le présent travail vise à analyser en profondeur les impacts environnementaux des mines abandonnées de Zaïda, Mibladen et Ahouli, situées dans cette région, et à ouvrir une réflexion sur les stratégies de réhabilitation et de restauration à adopter. L'objectif est de proposer des approches durables pour améliorer l'état écologique de ces territoires affectés par une longue histoire d'exploitation minière.

**Mots clés :** Mines abandonnées, Impacts environnementaux, Phytoremédiation, Restauration écologique, Haute Moulouya

**Dynamique socioéconomique face aux variations climatiques dans les zones semi-arides  
Cas de commun Sidi Boubker, Province Rehamna**

**Mohammed KASBI<sup>1</sup>, Abdelhadi EL MIMOUNI<sup>2</sup> & Khalid ELHADIRI<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Etudiant chercheur, Laboratoire de géomorphologie, environnement et société. FLSH, université cadi Ayyad MARRAKECH. [m.kasbi.ced@uca.ac.ma](mailto:m.kasbi.ced@uca.ac.ma)

<sup>2</sup>Enseignant chercheur, Laboratoire de géomorphologie, environnement et société. FLSH, université cadi Ayyad MARRAKECH. [a.elmimouni@uca.ma](mailto:a.elmimouni@uca.ma)

<sup>3</sup>Enseignant chercheur, Laboratoire de géomorphologie, environnement et société. FLSH, université cadi Ayyad MARRAKECH. [k.elhadiri@uca.ac.ma](mailto:k.elhadiri@uca.ac.ma)

**Résumé :**

Cette étude s'intéresse aux zones semi-arides, caractérisées par des précipitations irrégulières et une température élevée, à l'image de la commune de Sidi Boubker. Cette zone abrite des populations parmi les plus défavorisées et les plus vulnérables aux effets des variations climatiques. Déjà confrontée à des sécheresses prolongées, une baisse continue de la productivité agricole et une dégradation du système agropastoral, cette zone voit sa sécurité alimentaire et les moyens de subsistance de ses habitants sérieusement menacés. Dans ce contexte, une analyse approfondie d'une région dont l'économie repose exclusivement sur l'agriculture et l'élevage permet de mettre en lumière les dynamiques socioéconomiques critiques engendrées par ces défis et d'explorer des solutions adaptées pour y faire face.

**Mots-clés :** variation climatique, socioéconomique, agriculture, adaptation

## Changement climatique et mutations des zones humides dans la zone de contact forêt-savane (Côte d'Ivoire)

Kan Emile KOFFI<sup>1</sup>, Mian Joseph ATTA<sup>2</sup>, Aya Doua ADEGNIKA<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Enseignant-chercheur, Université Alassane Ouattara, Côte d'Ivoire, [kanemile22@gmail.com](mailto:kanemile22@gmail.com)

<sup>2</sup> Doctorant, Université Alassane Ouattara, Côte d'Ivoire, [mianjosephatta@gmail.com](mailto:mianjosephatta@gmail.com)

<sup>3</sup>Doctorante, Université Alassane Ouattara, Côte d'Ivoire, [adegnikadouda@gmail.com](mailto:adegnikadouda@gmail.com)

### Résumé :

Depuis plusieurs décennies, le changement climatique modifie profondément les dynamiques environnementales. L'augmentation des températures, la variabilité des précipitations et la fréquence des événements extrêmes (sécheresses, inondations) influencent la structure et le fonctionnement des milieux naturels (B. T. A. GOULA et al., 2006, p. 2). Autrefois perçues comme des écosystèmes stables, les zones humides situées dans la zone de contact forêt-savane ivoirienne sont aujourd'hui au cœur des préoccupations. Cet article vise à analyser l'incidence des changements climatiques tropicaux sur la viabilité de ces zones humides. La méthodologie repose sur la théorie de la connectivité paysagère (C. Clauzel, p. 28), qui est pertinente pour évaluer la connexion entre les habitats des zones humides et leur niveau de mutation. À partir de modèles cartographiques et statistiques utilisant des données climatiques sur 60 ans (1963-2022), ainsi que des enquêtes de terrain et de l'imagerie satellitaire, l'analyse spatiale et l'analyse en composante principale ont permis de mettre en évidence l'origine climatique des mutations. Les résultats montrent une évolution fluctuante des paramètres climatiques essentiels tels que la température et les précipitations. Toutefois, la tendance globale indique un réchauffement de 0,1 °C/an avec une rupture thermique identifiée en 1994 de 0,56 °C. Parallèlement, les précipitations suivent une tendance baissière de 3 mm/an en moyenne. Les conséquences de cette dégradation climatique sont une mutation significative des zones humides. Aujourd'hui, on observe un assèchement de 60 % de ces milieux dont 35 % connaissent une savanisation. Les pressions anthropiques sont aussi manifestes et concernent l'expansion agricole (20%), l'urbanisation (10%) et la déforestation 10%. Au niveau écosystémique, les perturbations majeures sont la perte de 23% des espèces hygrophiles, la réduction de 40 % des fonctions hydrologiques ainsi qu'une diminution de moitié de la capacité de rétention des crues. En définitive, le stress hydrique altère le réseau de connectivité paysagère ; il se traduit par l'irrégularité de l'humidité, le cloisonnement ou la mutation des milieux et la baisse de la biodiversité.

**Mots-clés :** changement climatique, zone humide, mutation, contact forêt-savane, Côte d'Ivoire.

## **Dynamique de l'érosion ravinante des terres marginales de la commune rurale d'Idiofa dans le Kwilu en RD.Congo**

**Fils Makanzu Imwangana<sup>1,2</sup>, Godefroid Mubanga Nzo-Ayun Ntub<sup>1,3</sup>, Jules Aloni Komanda<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Université de Kinshasa (UNIKIN), Faculté des Sciences et Technologies, Mention : Géosciences, Unité de Recherches et de Formation en Gestion des Risques Naturels, Kinshasa, RD. Congo, [filmsmakanzu@yahoo.fr](mailto:filmsmakanzu@yahoo.fr), B.P.: 190 Kinshasa XI, RD. Congo;

<sup>2</sup> Centre de Recherches Géologiques et Minières (CRGM), Laboratoire de Géomorphologie et Télédétection, Kinshasa, RD.Congo, 44 Av. De la Démocratie, Kinshasa/Gombe, RD. Congo

<sup>3</sup> Institut Supérieur Pédagogique de Kikwit, Mention Géographie et Gestion de l'environnement, Kikwit, RD. Congo

### **Résumé :**

En l'absence d'un plan de gestion intégrée des eaux pluviales, l'érosion des terres marginales de la Commune Rurale d'Idiofa, qui s'étend sur 112 km<sup>2</sup> dont 58 pour la partie urbanisée, constitue un problème majeur pour les autorités municipales et la population locale. On veut savoir suite à l'auto-occupation des espaces impropres à la construction, sans aménagements appropriés, comment l'érosion hydrique ravinante agit et quelles sont les pratiques locales de gestion mises en place pour endiguer ce phénomène ? L'objectif poursuivi est de produire une grille d'informations d'une part, sur les risques de l'érosion hydrique ravinante, en pleine recrudescence à Idiofa et d'autre part, sur les pratiques locales mises en place et/ou à envisager pour la gestion de ces risques. La méthode utilisée s'est faite en deux étapes : (i) une enquête menée auprès d'un échantillon de 200 personnes afin d'obtenir une vision de la population sur la dégradation de son environnement, (ii) des observations de terrain sur l'inventaire des ravins et leurs dimensions, en complément et en validation des données de l'interprétation des images Google Earth Pro. Aussi, on a utilisé les logiciels EpiData 3.0, MS Excel 2016 et SPSS 22 pour traiter les données recueillies ainsi que ArcMap 10.8, QGIS Desktop 3.36 pour la cartographie thématique. Au total, 133 ravins ont été cartographiés dont 8 seulement sont inactifs. Six zones marginales cernées qui favorisent le développement rapide de ces ravins, qui s'étendent sur 3.172,8 hectares, représentant 54,7% de la surface de la partie urbanisée de la Commune. Quant aux ravins, ils occupent une surface d'environ 39,4 hectares équivalents à presque 630 parcelles d'habitation perdues de 25 m x 25 m, laissant un vide d'un volume de 2.530.246 m<sup>3</sup>. Ce qui représente une perte de terre de plus de 2 000 000 tonnes. On compte 78 maisons détruites et 13 englouties dans les ravins, 106 parcelles abandonnées, 35 sont sous le phénomène d'ensablement et 457 autres exposées aux menaces directes de l'érosion ravinante. On compte aussi 4 sources d'eau potable aménagées qui sont ensevelies dont le point de pompage d'eau du collège Lankwan dans la vallée de la rivière Ebaa et 11 étangs piscicoles ensablés. Plusieurs axes structurants sont coupés par les ravins qui les rendent inaccessibles entre voisins. La gestion des terres constitue l'un des enjeux majeurs dans la commune rurale d'Idiofa. Sa gestion requiert une réflexion globale qui prend en compte l'ensemble des problèmes et des enjeux dans la zone sous étude.

**Mots clés :** Dynamique, terres marginales, Erosion ravinante, Idiofa

## **Dynamique spatio-temporelle du couvert forestier et évaluation des impacts de l'anthropisation dans le parc nationale de Deng Deng, Région de l'est-Cameroun**

**Philippe Mbevo Fendoung <sup>(1)</sup> Aristide Mekongo Nkomo <sup>(2)</sup> Marlène Ngansop Tounkam <sup>(2)</sup>,**

1. École nationale supérieure des travaux publics, Département de géodésie, Campus Elig-Effa, Yaoundé B.P. 510, Cameroun ; [philippesmbevo@gmail.com](mailto:philippesmbevo@gmail.com).
2. Département de génie forestier, Laboratoire de recherche et de valorisation des ressources forestières et ligneuses (LAREBOB), Douala B.P. 1872, Cameroun, [ngansop77@gmail.com](mailto:ngansop77@gmail.com).  
Auteur correspondant : [philippesmbevo@gmail.com](mailto:philippesmbevo@gmail.com)

### **Résumé :**

Cette étude menée à l'Est du Cameroun dans le parc national de Deng Deng visant à déterminer les modifications de la couverture végétale à partir d'une analyse spatiotemporelle des types d'occupation du sol. Elle s'est basée sur l'exploitation des images Landsat de l'année 2000, 2010, 2015 et 2020. La méthodologie utilisée s'est basée sur l'utilisation des images satellitaires et sur la reconnaissance des indices d'anthropisation en périphérie et dans le parc. Les résultats montrent que le couvert forestier du parc national de Deng Deng et sa périphérie sont en régression au profit du bâti et des forêts dégradées. En effet, de 2000 à 2020 la forêt dense et les mosaïques forêts savanes se sont dégradées suite à l'augmentation du réseau hydrographique par la mise en eau du barrage, des activités agricoles, d'exploitation forestière artisanale et du braconnage ; soit un taux de changement de 59%. Ces régressions sont principalement dues à l'action anthropique. Dans la réserve de Deng Deng, l'impact de l'anthropisation a un effet important sur la dynamique du couvert. Les principaux facteurs contribuant à la régression de ce couvert végétal identifiés à l'intérieur et à la périphérie du parc sont : l'agriculture itinérante sur brûlis pratiquée à 52%, les activités de braconnage pratiquées à 29% par la population, l'élevage 13% et l'exploitation illégale du bois 6%. Cette intensification des activités anthropiques dans le parc national de Deng Deng et sa périphérie serait due aux besoins croissants des populations et à l'intensification du chômage. Afin de mieux sécuriser les aires protégées et participer à la conservation des écosystèmes naturels, quelques mesures importantes sont à prendre en compte telles que : effectuer une évaluation et une surveillance périodiques des ressources naturelles à petite échelle avec l'utilisation d'images satellitaires de très haute résolution spatiale comme Spot et Quickbird, nécessaires à la gestion durable de l'environnement ; Organiser des séminaires de formation de la population sur les techniques d'élevage et agricole.

**Mots clés :** Analyse spatiotemporelle, image satellitaire, couvert forestier, occupation du sol, régression, carte d'occupation, Anthropisation.

## **Facteurs anthropiques et naturels/géologiques des dynamiques paysagères et côtières de l'aire protégée Menabe Antimena, sud-ouest de Madagascar**

**Sitrakiniaina RAMAROKOTO<sup>1,2</sup>, Lantoniaina Frédéric RANOMENJANAHARY<sup>1,2</sup> & Aurélien MANDIMBIHARISON<sup>1,3</sup>**

<sup>1</sup> Mention Génie géologique, Ecole Supérieure Polytechnique, Université d'Antananarivo, Vontovorona, Tana 102, BP1500, 101 Antananarivo, Madagascar. [ramarokotositrakaniaina@gmail.com](mailto:ramarokotositrakaniaina@gmail.com)

<sup>2</sup> Ecole Doctorale Gestion des Ressources Naturelles et Développement (ED GRND), Université d'Antananarivo, Antananarivo 101. [noomenaranomenjanahary@gmail.com](mailto:noomenaranomenjanahary@gmail.com)

<sup>3</sup> Ecole Doctorale Ingénierie et Géosciences (ED INGE), Université d'Antananarivo, Antananarivo 101. [mandimbiharison.aurelien@gmail.com](mailto:mandimbiharison.aurelien@gmail.com)

### **Résumé :**

L'aire protégée Menabe Antimena Madagascar est une zone d'une importance écologique et socio-économique majeure. Les recherches menées sur les dynamiques paysagères et côtières de cette région ont mis en évidence l'impact des changements climatiques, de la déforestation et de l'occupation du sol sur l'évolution des écosystèmes. Des études récentes indiquent un changement significatif de la morphologie continentale et de la bordure littorale. Ainsi, une question majeure se pose : quels sont les facteurs anthropiques et naturels qui influencent les dynamiques paysagères et côtières de l'aire protégée Menabe Antimena, et quelles sont leurs interactions ? L'hypothèse formulée est que la dégradation des paysages et des écosystèmes côtiers observés dans l'aire protégée résulte d'une combinaison d'interventions humaines directes et de phénomènes naturels, notamment géologiques, exacerbés par le changement climatique. L'objectif général de cette recherche est d'analyser les dynamiques paysagères et côtières de l'Aire Protégée Menabe Antimena en mettant en évidence les rôles respectifs et conjugués des facteurs anthropiques et naturels/géologiques. Des analyses diachroniques de l'occupation du sol et du littoral ont été faites grâce aux données satellitaires multi-dates LANDSAT TM et OLI/TIRS avec des outils géomatiques. Des cartes accompagnées par des superficies spatio-temporelles ont été produites avec les matrices de transition des pixels des classes d'occupation du sol qui illustrent les causes de la dynamique paysagère. L'action de coupe par la population locale ainsi que le feu de brousse (facteurs anthropiques) sont les principales causes de la dégradation des forêts sèches. Pour l'écosystème mangrove, l'action de coupe (facteur anthropique) ainsi que l'érosion littorale (facteur naturel) et le charriage excessif des sédiments par les bassins versants qui entraînent un changement géomorphologique en aval (responsable de la tannification du sol) ont conduit à sa dégradation et à sa déforestation. Bien que les facteurs anthropiques demeurent les premières causes de la modification du paysage, l'impact croissant des facteurs naturels, respectivement géologiques, commence à être aperçu face au dérèglement climatique de notre époque.

**Mots-clés :** Aire protégée, Menabe Antimena, Forêt sèche, Mangroves, érosion littorale.



## **Axe 3**

# **Risques, résilience**



## Suivi des glissements de terrain de la région d'El Jebha par Interférométrie radar satellitaire

**Abdes-Samed BERNOUSSI<sup>1</sup>, Maryem LQADI<sup>1</sup>,  
Bénédicte FRUNEAU<sup>2</sup>, Mina AMHARREF<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Laboratoire CBM-VR, FST Tanger, Université Abdelmalek Essaâdi, Maroc. [abernoussi@uae.ac.ma](mailto:abernoussi@uae.ac.ma),  
[lqadi.maryem@etu.uae.ac.ma](mailto:lqadi.maryem@etu.uae.ac.ma), [M.amharref@uae.ac.ma](mailto:M.amharref@uae.ac.ma)

<sup>2</sup>Laboratoire LaSTIG, Université Gustave Eiffel, ENSG, IGN, France. [Benedicte.fruneau@u-pem.fr](mailto:Benedicte.fruneau@u-pem.fr)

### Résumé :

Les changements climatiques amplifient les phénomènes environnementaux tels que les inondations, l'érosion et les glissements de terrain. Dans ce travail, nous considérons une approche basée sur le suivi temporel des glissements de terrain à travers des images satellitaires dans la région d'El Jebha, en la liant aux données climatiques.

La région d'El Jebha, située au nord du Maroc, est caractérisée par une topographie accidentée, des fortes précipitations et une pression anthropique croissante, ce qui la rend vulnérable aux glissements de terrain et aux éboulements. Cette étude a pour objectif de détecter et analyser les mouvements lents liés aux glissements de terrain grâce à l'exploitation d'une technique de télédétection Radar, spécifiquement la technique d'interférométrie radar à synthèse d'ouverture. Pour évaluer les glissements de terrain de cette région, nous avons utilisé des données Sentinel-1 en mode IW (Interferometric Wide Swath), couvrant les années 2017, 2018 et 2023. Le traitement interférométrique a été réalisé selon l'approche PSInSAR (Persistent Scatterer Interferometry), permettant d'extraire les vitesses de déplacement des zones instables en exploitant des cibles radar particulières (les PS). Cette méthode permet d'identifier les déformations de surface avec une précision d'ordre millimétrique et d'établir un suivi et une cartographie spatio-temporelle des zones à risque.

Ceci devrait à terme d'améliorer la surveillance et la compréhension des phénomènes de déformation lente dans la région, fournissant des informations essentielles pour la gestion et la planification des infrastructures.

**Mots-clés :** Glissement de terrain, Télédétection Radar, PSInSAR, Sentinel-1.

## Importance des vecteurs régionaux dans la détermination des aléas pluviométriques annuels en Tunisie

**Raja JOUINI**

Géographe-hydrologue, Labo. Géomatique des Géosystèmes – LR19ES07 FLAHM, Université de la Manouba, Tunisie, Courriel : [rajajouini176@yahoo.com](mailto:rajajouini176@yahoo.com)

### Résumé :

A l'image de tous les pays arides et semi-arides, l'eau constitue en Tunisie une ressource d'une importance stratégique. Sa disponibilité de manière suffisante et régulière est un défi que vit le pays au quotidien puisqu'elle est essentiellement tributaire d'un climat méditerranéen très aléatoire. Ce caractère est d'autant plus grave que les quantités d'eau collectées annuellement sont, le plus souvent, modestes et qu'elles sont très mal réparties sur le territoire du pays. Par ailleurs, les ressources souterraines sont aussi limitées puisqu'elles ne bénéficient pas de quantités suffisantes pour recharger les nappes. C'est dans ce cadre que cette étude est menée dans l'objectif de caractériser cet aléa à partir de l'estimation de la période de retour sur un pas de temps donnée et qui est calculée à partir de l'ajustement de modèle statistique sur une série d'observations pluviométriques. En plus, l'analyse s'intéresse à l'étude des aléas probables sur les quantités moyennes de pluies enregistrées dans des zones pluviométriques homogènes (vecteurs régionaux). Ceci est possible grâce aux différents travaux d'homogénéisation et d'extension des données pluviométriques menés du Nord au Sud du pays et qui couvrent des périodes assez longues (supérieures à 30 ans). Les résultats obtenus statistiquement sont spatialisés sur des cartes quantiles sèches et humides des zones pluviométriques homogènes. Ils confirment le caractère très aléatoire de la pluviométrie en Tunisie, à la fois entre les années sèches et les années humides. Cet aléa est d'autant plus fort que l'on suit un gradient Nord-Sud. Cette étude pourra ainsi fournir une base de données quantitative et spatialisée pour aider à une gestion durable des ressources en eau de la Tunisie.

**Mots-clés :** Alea pluviométrique, Zone pluviométrique homogène, vecteurs régionaux, Tunisie.

## Comportement morphodynamique et érosif des terrains abandonnés, dans un contexte de sécheresses récurrentes : Cas du bassin de L'Oued Sra (Rif central - Maroc)

Abdellatif TRIBAK<sup>1</sup> -- Mouhssine EL-OMMAL<sup>2</sup>

<sup>1</sup> - Université Sidi Mohamed Ben Abdellah – Fez, [abellatif.tribak@usmba.ac.ma](mailto:abellatif.tribak@usmba.ac.ma)

<sup>2</sup> - Université Chouib Doukkali – El Jadida, [m.elommal@gmail.com](mailto:m.elommal@gmail.com)

### Résumé :

Les crises environnementales, liées aux sécheresses récurrentes qui ont touché les montagnes rifaines à partir des années 1980, ont eu un impact sévère sur la stabilité des populations rurales. Les sécheresses climatiques et hydrologiques ont entraîné une aridification des milieux et une défaillance du système agropastoral, provoquant un exode massif des populations vers les villes limitrophes. Les données relatives à l'évolution de la population entre 1982 et 2014 montrent qu'une phase d'abandon et de déprise rurale touche déjà de nombreux secteurs qui ne sont plus en mesure de procurer à leurs habitants des ressources suffisantes. Ce qui conduit à une réduction des surfaces agricoles utilisées, voire à l'abandon total de certains secteurs qui risquent de retourner en friche. La dépopulation, qui touche certains douars du bassin, constitue un facteur négatif pour les potentialités humaines nécessaires au travail et à l'entretien de la terre. L'objectif du présent travail est d'étudier l'impact de l'abandon des terres sur les propriétés et les caractéristiques des sols, ainsi que sur leur comportement hydrodynamique, dans un contexte de sécheresses récurrentes dans le bassin de l'Oued Sra (Rif central - Maroc). L'étude est basée sur l'analyse des propriétés des sols et de leur état de surface à partir du choix de parcelles témoins correspondant à des vertisols et à des sols fersiallitiques. Leurs comportements hydrodynamiques et érosifs ont été évalués à l'aide d'un mini-simulateur de pluies à rampe sur des micro-parcelles de 1 (m<sup>2</sup>). Les résultats obtenus montrent que les sols des terrains abandonnés atteignent des niveaux de dégradation structurale très avancés, caractérisés par une prédominance de surfaces nues et fermées. De même, les tests de simulation indiquent des valeurs d'infiltration finales généralement faibles par rapport aux sols cultivés. Cela favorise les processus de ruissellement. La compaction rapide des terrains argileux, en l'absence de tout travail du sol favorisant l'infiltration, permet une concentration des eaux de ruissellement qui incisent davantage un réseau dense de rigoles, évacuant ainsi des quantités importantes de sédiments.

**Mots clés :** Rif central, sécheresses, terrains abandonnés, pluies simulées, érosion

## **Urgence climatique au Brésil : scénario de multimenaces appliqué au désastre survenu au Rio Grande Do Sul en 2024**

**Anderson Geová Maia de BRITO<sup>1</sup>, Caroline Barros de SALES<sup>2</sup>, Francisca Leiliane Sousa de OLIVEIRA<sup>3</sup>, Lutiane Queiroz de ALMEIDA<sup>4</sup>, Silvia Midori SAITO<sup>5</sup> et Samia Nascimento SULAIMAN<sup>6</sup>**

<sup>1</sup> Université Fédérale du Rio Grande do Norte (UFRN), [anderson.maia.geo@gmail.com](mailto:anderson.maia.geo@gmail.com)

<sup>2</sup> Université Fédérale de l'ABC (UFABC), [caroline.sales@ufabc.edu.br](mailto:caroline.sales@ufabc.edu.br)

<sup>3</sup> Université Fédérale de l'ABC (UFABC), [leila.geografia@gmail.com](mailto:leila.geografia@gmail.com)

<sup>4</sup> Université Fédérale du Rio Grande do Norte (UFRN), [lutianealmeida@hotmail.com](mailto:lutianealmeida@hotmail.com)

<sup>5</sup> Centre National de Surveillance et d'Alerte des Désastres Naturels (CEMADEN),  
[silvia.saito@cemaden.gov.br](mailto:silvia.saito@cemaden.gov.br)

<sup>6</sup> Université Fédérale du Rio Grande do Norte (UFRN), [samiasulaiman@gmail.com](mailto:samiasulaiman@gmail.com)

### **Résumé :**

Les menaces multiples ont été l'objet d'études visant à l'application de l'approche multirisque, laquelle connaît un développement scientifique constant. De nombreuses initiatives internationales se consacrent à ce sujet, à l'instar du projet brésilien Multirisque – Amélioration de la gestion locale des risques environnementaux-urbains face à des scénarios multirisques dans le contexte de l'urgence climatique : instruments innovants et participation sociale. Le présent article est issu des discussions et des exercices théoriques et méthodologiques menés par le projet Multirisque lors du processus d'élaboration et d'application de l'approche multirisque à des cas brésiliens, en commençant par l'identification de scénarios de multimenaces. L'objectif principal de cet article est de discuter la complexité de l'urgence climatique au Brésil à travers la caractérisation d'un scénario de multimenaces appliqué au cas du désastre survenu dans l'État du Rio Grande do Sul en 2024. Les résultats mettent en évidence une conjoncture environnementale et urbaine critique dans le pays. La situation analysée représente l'un des nombreux cas de désastres marqués par des multimenaces, qui interagissent non seulement entre elles, mais aussi avec les vulnérabilités sociales et institutionnelles. Cette constatation valide et justifie la nécessité de progrès tant au niveau scientifique de l'approche multirisque que dans la gestion des risques et des désastres.

**Mots clés :** Urgence climatique. Multiménace. Approche multirisque. Scénario.

**Vulnérabilité de la population du bassin versant de Petit Mbao aux inondations**  
**Département de Keur Massar (Sénégal)**  
**Vulnerability of the population of the Petit Mbao watershed to floods**  
**Keur Massar Department (Senegal)**

**René Ndimag DIOUF<sup>1</sup>, Honoré DACOSTA<sup>2</sup>, Ansoumana BODIAN<sup>3</sup>**

1 Maître-Assistant, Département d'Histoire et de Géographie, FASTEF, UCAD, Dakar-Fann (Sénégal),

Email : [renendimag.diouf@ucad.edu.sn](mailto:renendimag.diouf@ucad.edu.sn)

2 Maître Assistant, Département de Géographie, FLSH, UCAD, Dakar-Fann (Sénégal),

Email : [honore.dacosta@ucad.edu.sn](mailto:honore.dacosta@ucad.edu.sn)

3 Maître de Conférences, Département de Géographie, Laboratoire Leïdi « Dynamique des territoires et développement », Université Gaston Berger (UGB), Saint-Louis (Sénégal),

Email : [ansoumana.bodian@ugb.edu.sn](mailto:ansoumana.bodian@ugb.edu.sn)

**Résumé :**

Les inondations constituent un risque majeur dans le monde, et particulièrement au Sénégal. Le but de cette étude est d'analyser les principaux facteurs qui sont à l'origine des inondations dans le bassin versant de Petit Mbao et les stratégies adoptées par les populations pour y faire face. Les logiciels ArcGis et Surfer sont utilisés pour la cartographie du bassin urbain et de l'occupation du sol de 1954 à 2022. Le logiciel Sphinx Plus2 a permis l'élaboration du questionnaire, la collecte de réponses, les traitements et les analyses. Hydraccess a permis la détermination des récurrences pluviométriques, leur cartographie et l'analyse des averses. L'analyse croisée des différentes données donnent des résultats intéressants. Les résultats montrent un bassin versant de forme allongée ( $K_c=2,58$ ) et les populations les plus vulnérables se trouvent dans la zone des cuvettes. La forte densification du bâti a entraîné une réduction du végétal et de l'infiltration et les pluies diluviennes sont sources de dégâts d'où les différentes stratégies d'adaptation des populations du bassin versant. Une cogestion à l'échelle du bassin versant est impérative car plusieurs communes de ce département se partagent ce même bassin.

**Mots clés :** Bassin versant, Petit Mbao, inondations, vulnérabilité, stratégies d'adaptation

**Abstract :**

Floods are a worldwide major risk, which does not particularly spare Senegal. The aim of this study is to analyze the main flooding factors in the watershed of Petit Mbao, and the strategies adopted by populations to cope with them. ArcGis and Surfer softwares are used for mapping the urban basin and the land use from 1954 to 2022. Sphinx Plus2 software is resorted to for developing the questionnaire, collecting, processing and analyzing responses. Hydraccess has enabled to determine rainfall recurrences, their mapping, and the analysis of downpours. The cross-analysis of the different data has given interesting results. The results show an elongated watershed ( $K_c=2.58$ ) and the most vulnerable populations are located in the basin area. The high building densification has produced a reduction in vegetation and infiltration, and heavy rains are so a source of damage, hence the different adaptation strategies of the populations in the watershed. A joint management at the watershed level is imperative because several municipalities in this department share the same basin.

**Keywords :** basin, watershed, Petit Mbao, floods, vulnerability, adaptation strategies

## **Contribution du SIG et de la télédétection à l'évaluation de l'érosion des sols par la méthode RUSLE : Cas du bassin versant de l'Oued Laou, nord-ouest du Maroc**

**Mounir AKAZZIM<sup>1</sup>, Driss SADKAOUT<sup>1</sup>, Abdel-Ilah MIHRAJE<sup>2</sup>, Hanan NAJEM<sup>1</sup>**

1- Laboratoire de Géosciences Appliquées et Marines, Géotechnique et Géorisques (LR3G), Département de Géologie, Faculté des Sciences, Université Abdelamlek Essaâdi, Tétouan, Maroc.

Email : [mounir.akazzim@etu.uae.ac.ma](mailto:mounir.akazzim@etu.uae.ac.ma)

2-Département de Géologie, Faculté des Sciences- El Jadida, Université Chouaib Doukkali, Maroc.

Email : [mihrajeabdelilah@gmail.com](mailto:mihrajeabdelilah@gmail.com)

### **Résumé :**

La problématique de la perte de sol dans le bassin versant Oued Laou, représente un enjeu environnemental essentiel en raison d'un relief assez accidenté et d'un dénivelé relativement prononcé entre l'amont et l'aval. L'objectif de ce travail est de quantifier la gravité des pertes en sol à l'aide de la méthode RUSLE (Revised Universal Soil Loss Equation) en l'associant aux outils de télédétection et de systèmes d'information géographique (SIG). Le bassin versant de l'Oued Laou, situé dans le Rif au nord-ouest du Maroc, est caractérisé par des pentes assez abruptes qui aggravent le ruissellement et favorisent l'entraînement des sédiments. Grâce à la cartographie réalisée, on peut distinguer différentes zones de risque d'érosion des sols de très faible à sévère. Les résultats obtenus mettent en évidence une surface de 63% du bassin versant classée au risque modérées d'érosion hydrique. Cette étude démontre en conséquence l'importance de proposer des stratégies d'aménagement du territoire en y intégrant les zones à risques. Les résultats obtenus peuvent ainsi nourrir la constitution de plans de gestion des bassins versants qui visent à limiter l'érosion et la dégradation des sols accentués par le ruissellement.

**Mots clés :** Erosion hydrique, SIG, RUSLE, Bassin versant, Oued Laou.

## **Analyse de la susceptibilité à l'érosion hydrique par ravinement dans le bassin versant du Nioro du Rip (centre du Sénégal) à l'aide des méthodes de rééchantillonnage et des modèles du Ratio de Fréquence et de Régression Logistique**

**Seydou Alassane SOW**

<sup>1</sup>Maître de Conférences Titulaire UCAD, Département de Géographie, Sénégal ; Email : [sowseydoualassane@yahoo.fr](mailto:sowseydoualassane@yahoo.fr)

### **Résumé :**

L'étude de la vulnérabilité des sols à l'érosion hydrique par ravinement est essentielle pour lutter contre la dégradation et la perte des sols, ainsi que pour atténuer les effets négatifs de cette morphodynamique à l'échelle des bassins versants. Les algorithmes issus de la statistique bivariée et de l'apprentissage profond suscitent un intérêt croissant dans le domaine des géosciences, en raison de leurs performances élevées et de leur flexibilité. Toutefois, leur potentiel à fournir des prévisions rapides, peu coûteuses et précises de la susceptibilité au ravinement des sols dans les zones sahéliennes reste encore insuffisamment exploré.

Ce travail propose une cartographie de la susceptibilité au ravinement en s'appuyant sur une méthode de rééchantillonnage et sur les modèles du Ratio de Fréquence (FR) et de Régression Logistique (RL) appliqués au bassin versant du Nioro du Rip, situé au centre du Sénégal. L'objectif est de produire une cartographie indiciaire de la susceptibilité. Un test de multicolinéarité a été utilisé pour filtrer et évaluer l'importance des différents facteurs de prédisposition au ravinement. La validation des résultats a été réalisée à l'aide de la courbe ROC.

Les résultats indiquent que plus de 50 % de la surface du bassin présentent une susceptibilité forte à très forte au ravinement, tandis que les zones de susceptibilité faible à très faible représentent moins de 20 %. Les valeurs de l'AUC des courbes ROC sont de 0,78 pour le modèle FR et de 0,87 pour le modèle RL, ce qui confirme que les modèles bivarié et d'apprentissage automatique développés dans cette étude ont fourni des prédictions précises et fiables de la susceptibilité à l'érosion hydrique par ravinement dans la zone d'étude. Cette dynamique érosive n'est pas sans conséquences : perte de terres agricoles, destruction d'infrastructures routières, inondations urbaines, entre autres impacts notables.

**Mots clés :** Ravinement, rééchantillonnage, FR, RL, Nioro du Rip et Sénégal

**Effets combinés des changements climatiques et des activités anthropiques  
sur les modifications de la morphologie et de l'hydrodynamisme  
du fleuve Mouhoun au Burkina Faso : Cas du cours d'eau Grand Balé**

**W. Amédée BAGA<sup>1</sup>, Elie Serge Gaëtan SAURET<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Université Josef KI-ZERBO Ouaga I, Ecole Doctorale Informatique et Changement climatique,  
Laboratoire Géosciences et Environnement, [bagaamedec6@gmail.com](mailto:bagaamedec6@gmail.com)

<sup>2</sup> Maître de Recherche, Institut de l'Environnement et de Recherches Agricoles,  
[saurelie517@yahoo.fr](mailto:saurelie517@yahoo.fr)

**Résumé :**

Au Burkina Faso, à l'instar des pays sahéliens, la gestion durable des ressources en eau est confrontée à une pression anthropique croissante. Dans ce contexte, le cours d'eau Grand Balé subit des modifications dues au changement climatique et aux activités anthropiques. Cette étude est réalisée pour comprendre le comportement morpho-hydrodynamique du Grand Balé, affluent du fleuve Mouhoun, sous l'influence combinée du climat et des activités anthropiques afin de proposer des stratégies adaptées pour une gestion durable et résiliente. L'approche méthodologique adoptée est basée sur une analyse diachronique des caractéristiques morphohydrodynamiques du cours d'eau et des simulations du comportement du Grand Balé sous l'effet du climat futur et des pressions humaines à l'aide d'un modèle multi agents. Les résultats indiqueront le fonctionnement morpho-hydrodynamique du cours d'eau Grand Balé. L'analyse de l'évolution climatique, conjuguée à l'intensification des activités humaines permettra de caractériser la dynamique d'écoulement et la morphologie du Grand Balé en lien avec les processus d'érosion, de transport sédimentaire et les risques hydriques. Par ailleurs, la modélisation hydrologique servira à évaluer la contribution relative des facteurs climatiques et anthropiques dans les modifications du cours d'eau. Les simulations à réaliser avec le modèle multiagents aux horizons 2050 et 2100 permettront de formuler des stratégies innovantes pour une gestion durable des ressources en eau du Grand Balé, en réponse aux effets combinés du changement climatique et de l'intensification des pressions anthropiques.

## Cartographie intégrée de l'érosion hydrique des sols dans un bassin versant urbain tropical à l'aide de Google Earth Engine : Cas du bassin versant du Gourou

Kouamé Elyass KANGA<sup>1</sup>, Kouakou Hervé KOUASSI<sup>2</sup>, Jean Claude TANO<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Université Jean Lorougnon Guédé. [Elyass.kouame@gmail.com](mailto:Elyass.kouame@gmail.com)

<sup>2</sup> Université Jean Lorougnon Guédé. [kh.kouassi@gmail.com](mailto:kh.kouassi@gmail.com)

<sup>3</sup> Université Jean Lorougnon Guédé. [jckouakou16@gmail.com](mailto:jckouakou16@gmail.com)

### Résumé :

L'érosion hydrique constitue une menace croissante pour la durabilité des écosystèmes, en particulier dans les zones urbaines tropicales soumises à de fortes précipitations et à une urbanisation non maîtrisée. Cette étude vise à évaluer la vulnérabilité du bassin versant du Gourou (Abidjan, Côte d'Ivoire) à l'érosion des sols en mobilisant l'équation universelle des pertes en sols (USLE) intégrée à un Système d'Information Géographique (SIG) et à la plateforme Google Earth Engine.

L'approche adoptée combine des données de télédétection, des mesures de terrain (analyses granulométriques, pente, perméabilité) et des traitements spatiaux pour modéliser les cinq facteurs de l'USLE : érosivité des pluies (R), érodibilité des sols (K), topographie (LS), couverture du sol (C) et pratiques de conservation (P). Les résultats révèlent des pertes de sols allant jusqu'à 1268 t/ha/an, avec une moyenne de 22,56 t/ha/an, dépassant largement les seuils tolérables recommandés par la FAO.

La majorité de la surface étudiée est faiblement à modérément érodée, mais près de **30 %** de la zone présente une érosion élevée à sévère. Les zones les plus vulnérables correspondent aux pentes fortes, aux sols nus, et aux secteurs urbains mal drainés. Par contraste, les forêts et les zones végétalisées montrent une meilleure résistance grâce à leur couverture protectrice.

**Mots clés :** Érosion hydrique, Google Earth Engine (GEE), Télédétection, Systèmes d'information géographique (SIG), Facteurs RUSLE

## **Gestion des risques climatiques au Maroc : Vers une approche territoriale de la résilience urbaine.**

**Nidal LOTFI<sup>1</sup>, Aissam BOUAICHE<sup>2</sup>, Hind FATTAH<sup>3</sup> & Mohammed Said KARROUK<sup>4</sup>**

<sup>1</sup>Docteur en changement climatique et Aménagement du territoire à l'Inspection Régionale de l'Aménagement du territoire et de l'Urbanisme Casablanca-Settat. Email : [Nidal.lotfi.iruatcs@gmail.com](mailto:Nidal.lotfi.iruatcs@gmail.com)

<sup>2</sup>Docteur enseignant en cycle élémentaire. Email : [Bouaiche.aissam.UH2.lceat@gmail.com](mailto:Bouaiche.aissam.UH2.lceat@gmail.com)

<sup>3</sup>Université Mohamed V, Dpt. Géographie, Laboratoire d'études et de recherches "Sociétés, Territoires, Histoire et patrimoine (STHP)", FLSH Rabat, Maroc. Email : [h.fattah@um5r.ac.ma](mailto:h.fattah@um5r.ac.ma)

<sup>4</sup>Université Hassan II, Département de Géographie, Laboratoire des Changements Environnementaux et Aménagement Territorial (LCEAT), Faculté des Lettres et des Sciences Humaines Ben M'Sick – Casablanca, Maroc.

### **Résumé :**

Dans un contexte de changement climatique, le Maroc connaît une intensification des aléas naturels (sécheresses, inondations, vagues de chaleur), qui affectent fortement les villes marocaines et qui sont confrontées à des vulnérabilités croissantes, exacerbées par une urbanisation rapide, souvent informelle, et une planification territoriale inadaptée. Les zones urbaines, en particulier les périphéries, concentrent des populations exposées aux risques, avec des infrastructures insuffisamment résilientes.

La problématique réside dans la capacité de ces villes à intégrer la gestion des risques climatiques dans les politiques d'aménagement urbain. Les défis concernent la maîtrise de l'étalement urbain, la gestion des eaux pluviales, la protection des zones humides et la sécurisation des constructions en zones à risque. A travers Cet article nous souhaitons analyser la manière dont l'urbanisme marocain peut intégrer la gestion des risques climatiques à travers une approche territoriale fondée sur la résilience.

Les stratégies de prévention passent par une meilleure gouvernance urbaine, la révision des documents d'urbanisme, et l'adoption de solutions fondées sur la nature (toits végétalisés, trames vertes, zones tampons). L'adaptation implique aussi le renforcement des capacités institutionnelles locales et la participation des citoyens à la gestion des risques. En effet, au Maroc, des initiatives émergent, mais restent limitées. La mise en place d'un urbanisme résilient, climato-sensible et inclusif constitue un levier clé pour réduire la vulnérabilité des villes et construire des territoires plus durables face aux chocs environnementaux. À partir de données géographiques et d'exemples concrets (Casablanca, Agadir, Fès), nous explorons les vulnérabilités urbaines, les défaillances de la planification actuelle, et les leviers d'action possibles pour construire des villes plus durables et résilientes.

**Mots-clés :** urbanisme, changement climatique, planification, résilience, vulnérabilité.

## Cabo Verde e os riscos Naturais

Sílvia Monteiro<sup>1</sup>-Lúcio Cunha<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Université de Cabo Verde (Cabo Verde) [silvia.monteiro@docente.unicv.edu.cv](mailto:silvia.monteiro@docente.unicv.edu.cv)

<sup>2</sup>Université de Coimbra (Portugal) [luciogeo@fl.uc.pt](mailto:luciogeo@fl.uc.pt)

### Résumé :

Cap-Vert et risques naturels L'archipel du Cap-Vert, situé dans l'océan Atlantique, à environ 500 km à l'ouest des côtes sénégalaises, est composé de dix îles et de quelques îlots d'origine volcanique et couvre une superficie totale de 4 033 km<sup>2</sup>. Sa situation géographique et l'influence sahélienne qui en résulte imposent des conditions d'aridité climatique, avec des précipitations rares et, surtout, très irrégulières et torrentielles. Ainsi, parmi les risques naturels d'ordre hydroclimatique, la sécheresse est le premier à être signalé, avec les risques de désertification et d'érosion des sols, ainsi que les risques de tempêtes, d'inondations et de mouvements de masse. Malgré la végétation clairsemée, certaines îles présentent de petites zones forestières, ce qui augmente le risque d'incendies de forêt. D'autres risques, liés à la géodynamique interne, incluent les éruptions volcaniques d'un volcan actif (île Fogo) et les tremblements de terre. La manifestation de ces risques a un impact très négatif sur les populations des îles, qui comptaient 491 233 habitants en 2021. Par conséquent, outre les risques élevés, on observe une forte vulnérabilité des populations, tant en termes de conditions d'exposition des personnes et des biens que de vulnérabilité sociale, ce qui signifie que, dans le pays, le risque est généralement très élevé. Les exemples de manifestation de risques sur les différentes îles, avec des pertes matérielles et humaines, sont nombreux. Cependant, ce sont surtout les principales zones urbaines, et en particulier les villes de Praia (île de Santiago, capitale du pays) et de Mindelo (île de São Vicente), zones plus densément peuplées, confrontées à de graves problèmes d'aménagement du territoire et de vulnérabilité socio-environnementale, qui sont les plus exposées aux risques, nécessitant des politiques publiques de gestion des risques de la part des autorités, tant pour atténuer les processus dangereux que pour réduire la vulnérabilité des populations.

L'objectif de ce travail est de présenter, de manière synthétique, les différents types de risques naturels présents au Cap-Vert. La méthodologie s'appuie sur la documentation statistique et la bibliographie disponibles, ainsi que sur l'expérience de l'un des auteurs, qui a consacré ses recherches en géographie à l'étude des risques naturels dans l'archipel.

**Mots-clés :** Risques naturels ; manifestation des risques, vulnérabilité ; Cap-Vert.



## **Axe 4**

# **Changements climatiques et ressources en eau**



## **Caractérisation hydrogéochimique des eaux des forages du quartier Lambanyi, (Commune Lambanyi, Conakry).**

**Yaya Kenda Baïlo Diallo<sup>1</sup>; Mory Kourouma<sup>2</sup>; Aïssatou Bobo Diallo<sup>3</sup>**

<sup>1</sup> Doctorant au Centre d'Etudes et de Recherche en Environnement/Université Gamal Abdel Nasser Conakry (CERE/UGAN-C), Enseignant Chercheur Institut Supérieur des Mines et Géologie de Boké (ISMGB),

[yayakendabailodiallo@gmail.com](mailto:yayakendabailodiallo@gmail.com)

<sup>2</sup> Institut Supérieur des Mines et Géologie de Boké (ISMGB), Centre Emergent Mine et Société (CEMS)

[kourouma.mory54@gmail.com](mailto:kourouma.mory54@gmail.com)

<sup>3</sup> Doctorant au Centre d'Etudes et de Recherche en Environnement/Université Gamal Abdel Nasser Conakry (CERE/UGAN-C), Conseillère Biodiversité Compagnie des Bauxites de Guinée (CBG),

[aissatoubobodiallo@gmail.com](mailto:aissatoubobodiallo@gmail.com)

### **Résumé :**

Cette étude concerne la caractérisation physico-chimique des eaux souterraines du quartier Lambanyi, commune urbaine de Lambanyi. L'approche méthodologique est basée sur la détermination de l'hydrogéochimie à partir diagrammes de Piper et de Schoeller-Berkaloff et l'étude de la qualité des eaux des forages qui s'est appuyée sur une analyse comparative des teneurs des paramètres physico-chimiques aux normes OMS. L'analyse du diagramme Piper montre que les eaux des forages du quartier Lambanyi présentent trois classes à savoir : les eaux chlorurée et sulfatée, calcique et magnésienne (50%), les eaux Bi/Carbonatée calcique et magnésienne (37,5%) et les eaux Bi/Carbonatée calcique 12,5%. La température des eaux de la région est moins élevée, se situant entre 21,4°C et 21,8°C, ce qui correspond à une moyenne de 21,5°C. Le pH des eaux souterraines de la zone d'études varie entre 5,72 et 10,0 soit une moyenne de 6,93. La conductivité électrique des eaux de la zone varie entre 127.7 et 448 µS/cm avec une moyenne de 284,21 µS/cm. L'ensemble des valeurs de la conductivité est dans les normes prescrites par l'OMS pour la qualité des eaux de consommation. Cependant, il existe de fortes teneurs en plomb variant entre (0,014 à 0,021 mg/l). La qualité physico-chimique des eaux souterraines étudiées est conforme dans l'ensemble aux normes recommandées par l'OMS et ne présentent pas de danger majeur pour la consommation humaine.

**Mots clés :** eaux souterraines, hydrogéochimique, qualité physico-chimique ; Lambanyi.

## Étude de la relation entre les changements climatiques et la sécheresse hydrologique dans le bassin de Beht

Soukaina el Aissaoui<sup>1</sup>, Abdelhamid janati Idrissi <sup>1</sup>, Rachida Ikkou<sup>1</sup>, Younes El fater <sup>1</sup>  
et Jamal Auhcine<sup>1</sup>

1. Faculté des Lettres et Sciences Humaines Saïs - Fès Université Sidi Mohamed Ben Abdellah -Fès,  
[Soukaina.elaisaoui2@usmba.ac.ma](mailto:Soukaina.elaisaoui2@usmba.ac.ma)

### Résumé :

Dans cet article, nous nous proposons d'étudier la relation entre les changements climatiques et les transformations hydrologiques dans le bassin de Beht, qui constitue l'un des principaux affluents du bassin de Sebou. L'accent sera mis sur les défis environnementaux auxquels ce bassin est confronté en raison du phénomène de la sécheresse et de la diminution progressive des ressources en eau. Depuis les années 1980, la région a enregistré une baisse significative des précipitations ainsi qu'une augmentation de la fréquence des périodes sèches, ce qui a engendré des impacts environnementaux notables, notamment la dégradation de la couverture végétale et le déséquilibre des écosystèmes locaux. Cette situation a contribué à accentuer la pression sur les ressources naturelles, en particulier les ressources hydriques, ce qui s'est répercuté négativement sur la stabilité des populations locales, fortement dépendantes de ces ressources pour leurs activités agricoles et leur subsistance quotidienne.

Ce travail vise à analyser les données climatiques et hydrologiques à l'aide d'indicateurs scientifiques spécifiques permettant d'évaluer l'intensité et la fréquence des épisodes de sécheresse, et à étudier l'évolution spatio-temporelle de ce phénomène au sein du bassin afin de mieux comprendre son impact sur les débits et les flux hydriques. Par ailleurs, l'étude ambitionne de proposer des solutions scientifiques fondées sur des données fiables afin de développer des mécanismes efficaces d'adaptation aux changements climatiques, avec une attention particulière portée à la gestion durable des ressources en eau. Face à l'aggravation des phénomènes climatiques extrêmes, tels que la sécheresse et les inondations, nous analyserons leurs effets sur les systèmes hydrologiques locaux et identifierons des stratégies pour en limiter les conséquences négatives. Cela inclut l'examen des meilleures pratiques de gestion de l'eau, l'optimisation des techniques d'irrigation, ainsi que la proposition de solutions innovantes telles que l'utilisation de cultures résistantes à la sécheresse, nécessitant peu d'eau, et le creusement de puits – une stratégie relativement coûteuse mais largement adoptée par la population locale.

**Mots-clés :** Bassin de beht, Sécheresse, Ressources en eau, Changement climatique, Adaptation

## Une nouvelle approche d'étude hydrogéologique basée sur des systèmes aquifères limités : cas de la zone des flyshs au nord du Maroc

**Yassir Tribak<sup>1</sup>, Rachid Hlila<sup>2</sup> et Karim El Morabiti<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Université Abdelmalek Essaadi, Département de Géologie, Faculté des sciences de Tétouan, B.P : 2121, Tétouan, Maroc. [yassinaf@hotmail.com](mailto:yassinaf@hotmail.com),

<sup>2</sup> Université Abdelmalek Essaadi, Département de Géologie, Faculté des sciences de Tétouan, B.P : 2121, Tétouan, Maroc. [rhilila@yahoo.com](mailto:rhilila@yahoo.com). [kmorabiti@yahoo.fr](mailto:kmorabiti@yahoo.fr) et <sup>3</sup> Université Abdelmalek Essaadi, Département de Géologie, Faculté des sciences de Tétouan, B.P : 2121, Tétouan, Maroc. [kmorabiti@yahoo.fr](mailto:kmorabiti@yahoo.fr)

### Résumé :

Le Maroc a déployé depuis plusieurs années de grands efforts pour optimiser ses besoins en eau en appliquant une politique de gestion rationnelle de ses réserves d'une part, et en explorant de nouvelles potentialités hydriques d'autre part, tout en se basant sur le concept de bassins versants dans le but de garantir une distribution équitable des ressources hydriques vis-à-vis la concentration démographique de chaque région. Pourtant, cela n'a pas empêché les autorités marocaines sous les hautes instructions royales de prospecter de nouveaux modèles d'exploitation de l'eau à travers tout le territoire national (le dessalement des eaux de mer, le traitement des eaux usées et le transfert des réserves hydriques d'une région à une autre ainsi que d'autres modèles qui visent l'adaptation des politiques publiques avec le grand défi du changement climatique dans notre planète).

Cette communication sera axée sur ce même contexte d'invention des modalités d'exploitation des eaux qui ne sont pas classiques au Maroc, et, c'est ainsi qu'on a adopté une méthodologie basée sur la valorisation du potentiel hydrique au niveau des systèmes aquifères très limités géographiquement mais qui sont homogènes de point de vue lithologique. Une méthode qui a été appliquée sur la zone des flyshs située au nord du Maroc qui englobe certains réservoirs d'eau non négligeables, à savoir ; le système gréseux numidien, le système gréso-pelitique de Melloussa-Tisirène et enfin le système fluviatile quaternaire. L'étude hydrogéologique basique et singulière de chacun de ces systèmes aquifères a été appuyée par une étude structurale et géophysique avant de conclure par le regroupement des résultats et leur interprétation. Tout cela a abouti à ressortir des informations très importantes sur la nature de ces réserves hydriques vis-à-vis la population locale. On s'en est servi aussi pour proposer quelques recommandations qui resteront à la disposition des responsables du secteur de l'eau en espérant qu'elles leur soient utiles dans leur politique de gestion de cette matière vitale. Parmi ces recommandations, on cite par exemple : L'installation de très petits barrages (mini-barrages) dans les secteurs montagneux caractérisés par un écoulement de nature temporaire et torrentiel, la collecte et l'assemblage des eaux en perdition qui ruissèlent sur des terrains imperméables, l'aménagement des sources locales les plus importantes par une action de nettoyage et emballage de leurs embouchures afin d'augmenter leur productivité hydrique...

**Mots-clés :** flysch, système aquifère, sources, Maroc.

## **Détection de la subsidence des nappes souterraines à partir des techniques d'interférométrie Radar : application à Charf El Akab**

**Maryem LQADI<sup>1</sup>, Abdes-Samed BERNOUSSI<sup>1</sup>, Bénédicte FRUNEAU<sup>2</sup>,  
Mina AMHARREF<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>- Laboratoire CBM-VR, FST Tanger, Université Abdelmalek Essaâdi, Maroc. [lqadi.maryem@etu.uae.ac.ma](mailto:lqadi.maryem@etu.uae.ac.ma), [abernoussi@uae.ac.ma](mailto:abernoussi@uae.ac.ma), , [M.amharref@uae.ac.ma](mailto:M.amharref@uae.ac.ma) <sup>2</sup>- Laboratoire LaSTIG, Université Gustave Eiffel, ENSG, IGN, France. [Benedicte.fruneau@u-pem.fr](mailto:Benedicte.fruneau@u-pem.fr)

### **Résumé :**

La nappe de Charf El Akab, située dans la région de Tanger, au nord-ouest du Maroc, joue un rôle important dans l'approvisionnement en eau des zones urbaines, industrielles et touristiques en plein développement, avec une demande en forte croissance estimée à plus de 5067 L/s (159,8 Mm<sup>3</sup>) à l'horizon de 2030. Elle représente une source d'eau potable majeure pour la ville de Tanger. La surexploitation de la nappe de Charf El Akab n'est pas seulement liée aux besoins croissants en eau des populations et des activités agricoles..., elle est aussi le reflet d'un déséquilibre provoqué par les changements climatiques. L'augmentation des températures et la baisse des précipitations moyennes ont augmenté la rareté de la ressource, poussant les habitants à puiser davantage dans la nappe pour compenser le manque d'eau en surface. Si des dispositifs de recharge artificielle ont été mis en place, leur efficacité sur le long terme reste encore incertaine. Dans ce contexte, ce travail de recherche s'attache à détecter les éventuelles déformations verticales et horizontales du sol liées à l'exploitation de la nappe, en s'appuyant sur les techniques avancées d'Interférométrie Radar à Synthèse d'ouverture satellitaire (InSAR). L'objectif est d'analyser les déplacements de surfaces liés aux variations piézométriques associées à la nappe, à partir d'une série temporelle étendue d'images radar Sentinel-1. La combinaison de ces données Radar avec des observations sur le terrain (les mesures de niveau piézométrique, les quantités pompées, les recharges artificielles...) doit ainsi contribuer à approfondir la compréhension des dynamiques hydrogéologiques locales. L'intérêt principal de cette démarche est d'apporter des éléments concrets pour une gestion plus durable de cette nappe stratégique, dans un contexte régional marqué par la pression croissante sur les ressources en eau.

**Mots-clés :** Télédétection, Subsidence, Nappe phréatique, Charf El Akab.

## **Impact de la dynamique agricole sur les ressources en eau souterraine dans les plateaux de Zaïr: Cas des communes de Barachoua et Moulay Idriss Aghbal**

**Said El Gouady**

Doctorant à la Faculté des sciences humaines et sociales, Kénitra, [said.elgouady@uit.ac.ma](mailto:said.elgouady@uit.ac.ma)

### **Résumé :**

Les communes de Barachoua et Moulay Idriss Aghbal dans la région de Zaïr sont parmi les plus dynamiques sur le plan agricole, modifiant le paysage géographique en raison de plusieurs facteurs, notamment les changements climatiques. Cette dynamique présente des avantages économiques, mais impacte négativement certaines ressources naturelles, en particulier les eaux souterraines. Cette recherche étudie les effets de la dynamique agricole sur les ressources en eau souterraine, met en évidence ses tendances et discute des mesures pour atténuer ces impacts afin d'assurer la durabilité des ressources en eau.

Des techniques de télédétection et de systèmes d'information géographique ont été utilisées, avec des cartes évolutives des usages des terres sur 23 ans (2000-2023) et des images satellites pour suivre l'expansion du phénomène. Un travail de terrain a été réalisé avec un questionnaire adressé à un échantillon aléatoire représentant 6 % des ménages, soit 213 questionnaires, répartis sur treize (13) douars.

Les analyses des images satellites montrent une augmentation significative de la superficie des terres agricoles, passant de 14248 hectares en 2000 à plus de 29833 hectares en 2023, avec une augmentation de 15585 hectares, soit plus du double. Cette dynamique a entraîné des impacts négatifs sur les ressources en eau souterraine, avec une baisse significative des eaux des puits. La profondeur moyenne des puits a augmenté de 33 mètres à 43 mètres entre 2020 et 2023, tandis que la profondeur maximale est passée de 120 mètres à 150 mètres.

**Mots-clés :** Activité agricole – télédétection – communes de Barachoua et Moulay Idriss Aghbal – dynamique agricole – ressources en eau souterraine.

## Vers un outil intelligent de gestion des eaux d'irrigation

Halima TAIA<sup>1</sup>, Abdes-Samed BERNOUSSI<sup>1</sup>, Sarah EL AZIZI<sup>1</sup>, Mina AMHARREF<sup>1</sup>,  
Edyta WOZNIAK<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Laboratoire CBM-VR, FST Tanger, Université Abdelmalek Essaadi, Maroc. [Halima.taia@etu.uae.ac.ma](mailto:Halima.taia@etu.uae.ac.ma),  
[abernoussi@uae.ac.ma](mailto:abernoussi@uae.ac.ma), [sarah.elazizi@gmail.com](mailto:sarah.elazizi@gmail.com), [amharrefm@yahoo.fr](mailto:amharrefm@yahoo.fr).

<sup>2</sup> Space Research Center of the Polish Academy of Sciences, Warsaw, Poland. [ewozniak@cbk.waw.pl](mailto:ewozniak@cbk.waw.pl).

### Résumé :

Le secteur agricole est primordial pour le développement de l'économie et la garantie de la sécurité alimentaire. Mais, ce secteur est le principal consommateur d'eau en surexploitant les ressources disponibles. Les années récurrentes de sécheresse, le changement climatique et la croissance démographique aggravent cette situation et menacent la stabilité socio-économique. Alors, une gestion intégrée des ressources en eau en intégrant les nouvelles technologies reste indispensable. L'économie de l'eau en agriculture nécessite une étude approfondie de la végétation. En effet, l'eau et les engrais constituent deux facteurs essentiels et limitant de la croissance végétale. Un déficit ou un excès de l'un ou de l'autre perturbe la qualité et la quantité des rendements. Cependant, pour assurer une production plus abondante et de meilleure qualité, il est nécessaire d'assurer une irrigation et une fertilisation optimisées. Cette approche est menée sur l'étude des interactions de la lumière avec la plante par télédétection de précision par spectroscopie UV-PIR. Cette technique rapide et non destructive permet de tirer un grand nombre d'informations et d'étudier les caractéristiques de la végétation en lien avec son état hydrique. Dans ce travail, nous avons menée des expériences sur la menthe en pot, où nous avons étudié les signatures spectrales des plantes lors de l'ajout des quantités différentes en eau et en azote selon un protocole bien défini. En effet, nous avons trois scénarios : un premier repose sur la variation des quantités d'eau, un deuxième sur celle des apports en azote ajoutées et un dernier sur la variation combinée des quantités d'eau et de l'azote. L'approche combinée à l'analyse des signatures spectrales acquises, a permis de mettre en évidence l'impact des apports en eau et en azote sur la croissance de la menthe. Les résultats ont montré que la réflectance est positivement proportionnelle aux quantités d'eau et de l'azote ajoutées, jusqu'à un seuil de saturation au-delà duquel cette relation s'inverse. En conclusion, cette étude souligne le potentiel de la télédétection de précision comme outil d'optimisation de la gestion de l'eau en agriculture. Elle ouvre également la voie au développement d'applications innovantes en faveur d'une utilisation durable des ressources hydriques.

**Mots clés :** Télédétection, Spectroscopie, Signature spectrale, irrigation, fertilisation.

## **L'eau source de conflit dans le haut-bassin du lac Tchad en contexte de changement climatique dans le nord de la RCA : Aspect sociaux et Environnementaux**

**Eric FOTO\*<sup>1</sup>, Oscar ALLAHDIN<sup>1</sup>, Bruno NGUERKOSI<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Hydrosociences Laboratory Lavoisier (HLL), Faculty of Sciences,  
University of Bangui PO Box 908, Central African Republic.

\* Auteur correspondant : Pr Eric Foto, [fotoeric@hotmail.com](mailto:fotoeric@hotmail.com)

### **Résumé :**

La compréhension de la situation socio-environnementale du lac Tchad dans un contexte de changement climatique est au cœur d'une approche pluridisciplinaire visant à identifier les dynamiques structurelle et conjoncturelle, c'est-à-dire les forces et faiblesses liées à l'existence de ce potentiel hydrique. C'est dans ce contexte que les études socio-environnementales s'avèrent indispensables pour une analyse intégrée de la gestion de ces ressources dans le bassin du lac Tchad. L'eau, ressource stratégique vitale, est au centre de plusieurs enjeux positifs et négatifs, notamment les phénomènes anthropiques, les politiques publiques d'aménagement et de gestion, ainsi que les aléas environnementaux et climatiques. Ces éléments méritent d'être étudiés de nouveau pour une gestion durable visant le bien-être des populations. La fragilité de l'existence du lac Tchad due au changement climatique et aux activités humaines a été démontrée dans plusieurs articles scientifiques en physique-chimie, en chimie des eaux, en climatologie, ainsi que dans des études en sciences humaines et sociales, notamment en anthropologie et en sociologie. En effet, les ressources en eau sont au centre des activités anthropiques qui peuvent constituer un atout ou un danger pour leur qualité et leur survie. Dans les sociétés humaines, le potentiel hydrique est révélateur des modes d'organisation sociale, des dynamiques sociopolitiques locales, ainsi que des rapports de pouvoir et de légitimation des statuts et du rôle social. Autour des ressources en eau, des acteurs aux intérêts opposés se confrontent et s'affrontent, faisant de ce patrimoine naturel et culturel une « arène » au cœur de l'organisation sociale. Cela signifie que le potentiel hydrique est l'une des « ressources les plus imbriquées dans les rapports sociaux et culturels » et qu'il apparaît comme un vecteur de transformation sociale. C'est dans ce contexte que l'étude du potentiel hydrique du bassin du lac Tchad peut être envisagée dans une approche socio-environnementale. La collecte d'informations et de données pour cette étude socio-environnementale repose sur des entretiens individuels réalisés avec des acteurs considérés comme stratégiques dans la gestion et l'usage des ressources en eau. Le profil de ces acteurs est non exclusivement homogène et comprend les chefs de villages et de quartiers, les maires des communes, les chefs de ménage, les présidents des comités de gestion des points d'eau, les pêcheurs, les agriculteurs, les éleveurs, les leaders d'associations féminines et de jeunes, les leaders de confessions religieuses, les artisans miniers et les femmes au foyer. Toutes les opinions recueillies dans les différentes localités (nord-ouest et nord-est) convergeaient et mettaient en exergue les facteurs anthropiques, environnementaux et les dynamiques sociopolitiques locales. Deux principales activités anthropiques ont été identifiées comme des facteurs influant de manière significative sur les ressources en eau du bassin du lac Tchad. Il s'agit de l'exploitation minière industrielle et artisanale dans le lit de la rivière Ouham et de ses affluents, ainsi que de l'élevage transhumant le long de

cette rivière. Pour les communautés, la traversée des rivières par les troupeaux de bœufs contribue à l'ensablement du lit des eaux, entraînant une diminution systématique du niveau de l'eau. Les eaux du bassin du lac sont ainsi perturbées. L'étude, qui aborde la question des dynamiques sociopolitiques locales, a montré que l'eau est au centre de plusieurs travaux domestiques des populations riveraines. À ce titre, les ressources en eau deviennent un objet central dans les relations de pouvoir, s'inscrivant ainsi dans une perspective de coopération consensuelle ou contraignante entre les usagers. Elles évoquent des normes socioculturelles spécifiques dans le temps et dans l'espace, ainsi que des rapports de dépendance entre ceux qui considèrent les ressources en eau comme un patrimoine naturel et ceux qui en sollicitent l'usage. L'approvisionnement en eau ou son usage est négocié afin de parvenir à des ententes entre les groupes sociaux et les catégories socioprofessionnelles, notamment les agriculteurs, les éleveurs, les pêcheurs et les exploitants miniers. L'étude a permis d'identifier deux formes de conflits émergeant autour de la ressource. Les informations collectées présentent d'une part les conflits entre agriculteurs et éleveurs, qui se sont accentués ces dernières années en raison de la diminution de la quantité d'eau et de la rareté des pluies, due au changement climatique. D'autre part, il y a les conflits sociaux et intercommunautaires qui résultent des modes de gestion des forages et des puits villageois.

En conclusion, l'étude a permis d'établir un diagnostic de l'état de vulnérabilité des aquifères du bassin du lac Tchad, au nord de la République centrafricaine, face au changement climatique. Cependant, l'élaboration d'une stratégie d'exploitation rationnelle permettrait de valoriser ces eaux tout en préservant leur potentiel à long terme. Ainsi, le recours à des ressources non conventionnelles, telles que les eaux usées épurées pour l'agriculture, doit être considéré comme une priorité afin d'éviter une pénurie d'eau grave.

**Mots clés :** Anthropique, Changements climatiques, environnemental, Lac Tchad

## **Pollution due à l'orpaillage et accès à l'eau dans la commune urbaine de Siguiri, République de Guinée : Ecoféminisme comme point d'ancrage**

**Christelle BALEGAMIRE KARUTA<sup>1</sup>, Pierre OZER, Bossissi NKUBA**

1 Centre d'Expertise en Gestion Minière – Université Catholique de Bukavu (CEGEMI-UCB),

[christellebalega@gmail.com](mailto:christellebalega@gmail.com) ; [balegamire.karuta@ucbukavu.ac.cd](mailto:balegamire.karuta@ucbukavu.ac.cd)

2 Université de Liège, Belgique, [pozer@uliege.be](mailto:pozer@uliege.be)

3 Université Catholique de Bukavu, République démocratique du Congo, [bossissi.nkuba@ucbukavu.ac.cd](mailto:bossissi.nkuba@ucbukavu.ac.cd)

### **Résumé :**

Cette étude explore l'accès à l'eau potable et la pollution sur les sources d'approvisionnement dans la commune urbaine de Siguiri, République de Guinée, une région fortement impactée par l'orpaillage artisanal. La pollution par les métaux lourds (Pb, As, Cd, CN) provenant des activités minières contamine les eaux souterraines et de surface, dépassant les seuils de l'OMS et posant des risques sanitaires pour les communautés locales. Environ 48,8 % des ménages n'ont pas accès à une eau conforme aux normes de l'OMS, une situation exacerbée par des inégalités démographiques et économiques. Les femmes sont particulièrement vulnérables à cette pollution en raison de leurs responsabilités domestiques et de leur exposition aux produits chimiques utilisés dans le lavage des minerais. La recherche intègre une perspective écoféministe pour analyser les perceptions sur la pollution et les impacts sur l'accès à l'eau, mettant en lumière les intersections entre exploitation minière, dynamiques de genre et enjeux environnementaux. L'approche écoféministe souligne la nécessité d'inclure les voix féminines dans la gestion des ressources en eau et la durabilité environnementale pour atteindre une justice écologique et sociale. Les résultats montrent que les activités d'orpaillage sont une source majeure de contamination accentuée par des facteurs géologiques qui exacerbe les effets de cette pollution sur les eaux souterraines. Pour une gestion durable de l'eau, il est crucial de promouvoir des pratiques minières durables et de sensibiliser les communautés aux risques environnementaux. L'intégration des perspectives écoféministes que préconise cette étude offre une compréhension holistique de la pollution due à l'orpaillage et de ses impacts sur l'accès à l'eau, contribuant ainsi à une approche plus inclusive et équitable de la gestion des ressources naturelles.

**Mots-clés :** Accès à l'eau, pollution, écoféminisme, commune urbaine de Siguiri

## Evaluation du changement climatique sur les ressources en eau du Bassin Supérieur de l'Ikopa, Madagascar.

Roméo MITOVOSOA<sup>1,2,\*</sup>, Aurélien MANDIMBIHARISON<sup>2,3</sup>

<sup>1</sup> Institut et Observatoire de Géophysique d'Antananarivo (IOGA), Université d'Antananarivo ;

<sup>2</sup> Ecole Doctorale Ingénieries et Géosciences (INGE) de l'Université d'Antananarivo ;

<sup>3</sup> Mention Génie géologique, Ecole Supérieure Polytechnique, Université d'Antananarivo, BP1500, 101 Antananarivo, Madagascar

\* Auteur correspondant : Tel: +261341658836, e-mail adresse : mitovosoaromeo@gmail.com

### Résumé :

Alors que les ressources en eau sont de plus en plus sollicitées en raison de l'augmentation de la demande sociétale, la compréhension de l'effet du changement climatique sur les différents composants du cycle de l'eau revêt une importance stratégique pour la gestion de cette ressource essentielle. Ce travail examine les répercussions du changement climatique sur les activités socio-économiques locales du bassin supérieur de l'Ikopa, notamment à Antananarivo Capitale de Madagascar, en utilisant le modèle SWAT pour la simulation hydrologique et le programme WEAP pour la modélisation de la gestion des ressources en eau. Les données ERA5-LAND et les simulations issues de quatre modèles régionaux de prévision climatique (RCMs) du projet CORDEX ont été utilisées pour analyser l'évolution des précipitations et des températures pendant la période de référence (1950-2005) et la période de projection (2024-2100). L'étude inclut également l'analyse des changements d'occupation du sol à partir d'images Landsat et de données APIPA (2001-2022) pour la calibration et la validation du modèle SWAT. Les résultats montrent une bonne corrélation entre les débits observés et simulés, avec des indices de Nash supérieurs à 0,7. Les tendances de la précipitation indiquent une baisse jusqu'en 2060, suivie d'une augmentation après 2061, tandis que la température devrait continuer à augmenter jusqu'en 2100. En général, le débit à l'exutoire va diminuer pour l'avenir. Actuellement, tous les secteurs utilisant l'eau dans le bassin souffrent d'une insuffisance des ressources en eau, et cette situation devrait perdurer. Une solution suggérée est d'exploiter les ressources en eaux souterraines disponibles dans la région pour pallier cette insuffisance.

**Mots-clés :** Bassin Supérieur de l'Ikopa, Antananarivo, modélisation hydrologique, CORDEX, ERA5-LAND, SWAT, WEAP, GIRE, changement climatique.

## Etude de la dynamique géomorphologique actuelle du bassin versant de la Tchinouka à Pointe-Noire (Congo)

**Léonard SITOU**

UNIVERSITE MARIEN NGOUABI (UMNG), Faculté des Lettres, Arts et Sciences Humain (FLASH), Laboratoire  
de Géographie, d'Aménagement et d'Environnement (LAGEA), Brazzaville, République du Congo

E-mail : [leonardsitou@gmail.com](mailto:leonardsitou@gmail.com)

### **Résumé :**

Pointe-Noire, deuxième ville du Congo, située au sud-est du pays, au bord de l'océan Atlantique est drainée par plusieurs petits cours d'eau, regroupés en bassins et sous-bassins versants dont le fonctionnement engendre de nombreux problèmes d'ordre géomorphologique qui affectent les populations riveraines et préoccupent les autorités municipales et les scientifiques. La présente étude porte sur la dynamique géomorphologique actuelle de la rivière Tchinouka située au cœur de la ville. Elle vise la compréhension du fonctionnement de cet hydro système urbain, fortement anthropisé afin de suggérer quelques solutions idoines. La méthodologie adoptée regroupe plusieurs opérations complémentaires à savoir l'analyse documentaire, les observations et relevés de terrain, le calcul des indices et l'analyse des résultats. Les résultats montrent que la rivière Tchinouka, long de 6,03 km, connaît une dynamique fluviale des lits à fond mobile. Elle est assez intense aussi bien au niveau des bancs alluviaux qu'au niveau des berges. Elle est due à la combinaison des paramètres hydromorphométriques ( $KG=1,97$ ,  $IS= 1,36$ ,  $TC =2h\ 24\ min$ ,  $Fr = 0,17$ ,  $Fr$ ,  $Dd= 0,95\ km/km^2$ ) et des facteurs géographiques comme la fréquence et l'intensité des pluies (Indice d'érosivité  $R$  des pluies est estimée  $7873,04\ MJ.mm/ha.h.an.$ ), l'augmentation des débits ( $Q= 1,92m^3/s$  ,  $V= 0,42\ m/s$ ), la sensibilité des matériaux des berges (formations sont sablonneuses, sablo-limoneuse avec des valeurs de plus de 95 % avec moins de 1 % d'argile), ainsi que les pressions directes et indirectes humaines liées aux aménagements, extractions d'alluvions et la présence des déchets ménagers dans le lit mineur. La densification de l'habitat s'accompagne d'une imperméabilisation quasi généralisée du bassin versant, responsable d'une amplification des ruissellements. Cette morphodynamique active de la rivière Tchinouka engendre plusieurs phénomènes géomorphologiques telles que les inondations répétées, l'exhaussement du lit et l'érosion des berges.

**Mots clés :** Pointe-Noire, rivière Tchinouka, morphodynamique, érosions des berges, inondations.



## **Axe 5**

# **Extrêmes hydrologiques**



## **Les crues éclairs dans le bassin versant de l'Oued Zat (Bassin Tensift, Maroc) : Détermination, extraction et analyse.**

**Elgzouli Abdelbasset<sup>1</sup>, El Ghachi Mohamed<sup>2</sup>, Lahlou Nadia<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Laboratoire dynamique des paysagères, risque et patrimoine (DPRP), Faculté des lettres et des sciences humaines, Université Sultan Moulay Slimane, Béni Mellal, Maroc. [elgzouliabdelbasset@gmail.com](mailto:elgzouliabdelbasset@gmail.com)

<sup>2</sup>Laboratoire dynamique des paysagères, risque et patrimoine (DPRP), Faculté des lettres et des sciences humaines, Université Sultan Moulay Slimane, Béni Mellal, Maroc. [elghachi\\_mohamed@yahoo.fr](mailto:elghachi_mohamed@yahoo.fr)

<sup>3</sup> Laboratoire : Société, Territoires, Histoire et Patrimoine (STHP), Faculté des lettres et des sciences humaines, Université Mohamed V, Rabat, Maroc. [nadia.lahlou@usms.ma](mailto:nadia.lahlou@usms.ma)

### **Résumé :**

Les crues éclairs constituent des phénomènes hydrologiques extrêmes, susceptibles d'engendrer des impacts particulièrement graves sur les plans matériel, humain et environnemental. Elles sont généralement déclenchées par des épisodes orageux intenses, caractérisés par des précipitations à la fois spatialement limitées et fortement concentrées dans le temps. Ces événements se distinguent par une montée rapide des eaux, touchant principalement des bassins versants de taille modérée. Dans cette perspective, le bassin versant de l'oued Zat constitue un exemple représentatif de ces petits bassins. Il s'agit d'un affluent de l'oued Tensift, l'un des bassins hydrographiques les plus importants au Maroc, s'étendant sur une superficie de 604 km<sup>2</sup>. Ce bassin est particulièrement connu pour la fréquence et l'intensité des phénomènes de crues soudaines qui s'y manifestent. Ce travail vise à mettre en évidence l'importance de ces phénomènes hydrologiques, à analyser leur origine, à identifier les mécanismes de leur fonctionnement, et à évaluer leurs impacts sur le territoire. D'un point de vue méthodologique, l'étude met l'accent sur l'analyse statistique en s'appuyant sur les données de débits instantanées fournies par la station hydrométrique de Tafriat sur en période de 58 ans (1965 – 2022). Les résultats de l'analyse mettent en évidence la nécessité d'élaborer des stratégies d'aménagement ainsi que des mesures de protection afin d'élaborer une stratégie efficace, fiable et solide pour la gestion rationnelle de ces extrêmes hydrologiques.

**Mots-clés :** Crues éclair, Bassin versant de l'Oued Zat, Extrêmes hydrologiques, Analyse statistique.

## Variations des débits observées durant la période d'été 2024 dans la section aval du bassin de l'Oued Réghaya (Tensift, Maroc)

CHOUKRI Bahija<sup>1</sup>, EL-GHACHI Mohamed<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Département de Géographie, Laboratoire de Dynamique du Paysage, Risques et Patrimoine, Université Sultan Moulay Slimane, B. 524, Beni Mellal, Maroc. [choukribahijastu@gmail.com](mailto:choukribahijastu@gmail.com)

### Résumé :

Les ressources en eau au Maroc sont de plus en plus menacées par le changement climatique, avec des impacts notables sur les bassins versants semi-arides. Le bassin de l'Oued Réghaya, situé en amont du Tensift, subit un stress hydrologique accru en raison de la baisse des précipitations et de l'augmentation de la demande en eau. Malgré les travaux existants, la dynamique des débits d'été dans ce bassin reste peu étudiée. Cette recherche analyse l'évolution des débits d'été durant la période sèche de 2024 et examine leur variabilité sous l'effet des facteurs climatiques et anthropiques. Deux stations limnigraphiques installées en aval de l'Oued Réghaya ont permis un suivi continu des hauteurs d'eau, complété par des mesures mensuelles et les données de l'agence de bassin, pour établir des courbes de tarage convertissant les niveaux en débits.

Les résultats révèlent une réduction marquée des débits pendant le pic d'été (juin–septembre 2024), atteignant 0,10–0,20 m<sup>3</sup>/s contre 0,7–1,0 m<sup>3</sup>/s historiquement (1963–2023). Cette diminution est liée à une baisse des précipitations de 35 % et à une forte augmentation des prélèvements d'eau (45 % en dix ans), en lien avec l'essor de l'agriculture irriguée et l'exploitation non régulée des eaux souterraines. L'analyse des courbes de tarage met en évidence l'impact combiné des pressions naturelles et humaines sur le régime hydrologique.

Ces résultats soulignent l'urgence de stratégies de gestion durable et d'une réallocation raisonnée des ressources hydriques pour atténuer les risques d'été. L'étude contribue ainsi à une meilleure compréhension des dynamiques hydrologiques en contexte semi-aride et souligne la nécessité d'une gestion intégrée des bassins versants face aux défis du changement climatique.

**Mots-clés :** Débit d'été, Oued Réghaya, courbe de tarage, gestion durable, changement climatique.

## **Cartographie de la Vulnérabilité des eaux souterraines du bassin versant de Lukunga dans la ville de Kinshasa**

**Juvenal Matungila<sup>1,3</sup>, Djoudar Hallal Dahbia<sup>2</sup>, Aziez Lakhdar Hamina Ouahiba<sup>2</sup>, Fils Makanzu<sup>3,4</sup>, Clément N'zau Umba-di-Mbudi**

1 : Ecole Régionale de l'Eau (ERE) & Centre de Recherche en Ressources en Eau du Bassin du Congo (CRREBaC), Université de Kinshasa (UNIKIN), RD Congo.

2 : Ecole Nationale Supérieure d'Hydraulique (ENSH), Blida Algérie ;

3 : Centre de Recherches Géologiques et Minières.

4. Université de Kinshasa

Auteur correspondant : <https://orcid.org/0009-0005-9693-651X> ; [matujuve@gmail.com](mailto:matujuve@gmail.com) , +243815140509

### **Résumé :**

La prolifération des forages d'eau dans la ville de Kinshasa est consécutive à une desserte déficitaire de la distribution d'eau potable du fournisseur principal de cette ressource naturelle. Elle constitue un enjeu majeur de gestion rationnelle des eaux souterraines et des risques sanitaires liés à la pollution des aquifères. Ces questions revêtent d'autant plus d'importance que l'environnement de la ville est soumis à des contraintes croissantes. Cette étude avait pour objectif de cartographier la Vulnérabilité des eaux souterraines en utilisant la méthode GOD et d'évaluer les risques sanitaires liés aux carences en éléments essentiels (Calcium et Magnésium) dans les eaux souterraines du Bassin versant de Lukunga par le calcul du Quotient de Risque sanitaire journalier (HQ) dû aux éléments déficients. Les résultats des analyses physico-chimiques, basés sur 23 échantillons d'eau collectés pendant une campagne sur terrain en septembre 2023, ont permis de valider la cartographie établie sur la base des indices de vulnérabilité à la pollution des aquifères. Il a été observé une forte vulnérabilité dans les parties basses du bassin versant et le long des principaux cours d'eau (Lukunga et Binza) dans la partie Nord-Ouest. Cinq classes de vulnérabilité ont été identifiées : "Très Faible", "Faible", "Moyenne", "Forte" et "Très Forte", couvrant respectivement 12,85 % ; 24,82 % ; 15,86 % ; 16,93 % et 29,54 % de la surface totale du bassin versant. La principale source de pollution identifiée est d'origine domestique, en raison de la décharge sauvage pratiquée par la population, liée à l'absence quasi totale d'un bon système d'assainissement urbain. Cependant, un risque plus immédiat que celui de la pollution menace la santé de la population du bassin versant de Lukunga à savoir un apport déficient en éléments essentiels. Les résultats de cette étude sont destinés à servir de directives techniques pour préserver le potentiel des eaux souterraines dans la ville de Kinshasa.

**Mots clés :** Lukunga, Vulnérabilité, Cartographie, Eau souterraine, Bassin versant.

## Apport du SIG et de la télédétection à l'estimation de l'érosion des sols par la méthode RUSLE : Cas du bassin versant Oued Mellah (Province Moulay Yacoub, Maroc)

**Hanane NAJEM<sup>1</sup>, Driss SADKAOUI<sup>1</sup>, Brahim BENZOUAGH<sup>2</sup> Abdel-Ilah MIHRAJ<sup>3</sup>,  
& Mounir AkAZZIM<sup>1</sup>**

1- Laboratoire de recherche en Géosciences Appliqués et Marines, Géotechniques et Géorisques, Faculté des Sciences Tétouan, Université Abdelmalek Essaâdi [hanane.najem1@etu.uae.ac.ma](mailto:hanane.najem1@etu.uae.ac.ma); [d.sadkaoui@uae.ac.ma](mailto:d.sadkaoui@uae.ac.ma); [mounir.akazzim@etu.uae.ac.ma](mailto:mounir.akazzim@etu.uae.ac.ma).

2- Laboratoire de Géophysique et Risques Naturels, Département de Géomorphologie et Géomatique, Institut Scientifique, Mohammed V, Université de Rabat [brahim.benzougagh@is.um5.ac.ma](mailto:brahim.benzougagh@is.um5.ac.ma).

3- Laboratoire de Géosciences Marines et des Sciences du Sol, Département de Géologie, Faculté des Sciences, Université Chouaib Doukkali, El Jadida, Maroc. [mihraje.abdelilah@ucd.ac.ma](mailto:mihraje.abdelilah@ucd.ac.ma)

### Résumé :

L'érosion des sols est un processus naturel qui est sans doute largement responsable de la géomorphologie actuelle. L'objectif de cette étude est l'estimation du taux des pertes en sol par l'érosion hydrique au niveau du bassin versant Oued Mellah, situé à l'Ouest de la province de Moulay Yacoub, en utilisant la méthode de l'Equation Universelle des Pertes en Sol révisée (RUSLE) couplée aux SIG et à la télédétection. Ce bassin, de forme allongée (KG= 1,56), couvre une superficie de 301,68 km<sup>2</sup>, avec un périmètre de 96,34 Km et une altitude variante entre 110 et 833m. Les résultats obtenus par l'application du modèle RUSLE montre que 51.34% de la superficie du bassin versant est exposé à des très fortes érosions hydriques avec des pertes en sol moyenne de 476,32 t/ha/an. Les résultats de cette étude peuvent contribuer à la définition de mesures de conservation des sols, d'aménagement et de gestion du bassin versant Oued Mellah.

**Mots clés :** Erosion hydrique, Modèle RUSLE, Bassin versant, Oued Mellah, Moulay Yacoub,

## Paysages géomorphologiques du géoparc UNESCO de M'Goun (Maroc) : lecture hydrogéomorphométrique à partir de MNT.

**Christian Depraetere<sup>1</sup>, Loic DUCARME<sup>2</sup>, Jeremie SUBIAS<sup>3</sup>**

<sup>1</sup> Institut de Recherche pour le Développement, UMR Espace-DEV, Maison de la Télédétection, 34000 Montpellier, France. [christian.depraetere@ird.fr](mailto:christian.depraetere@ird.fr)

<sup>2</sup> Géoparc Terres d'Hérault, Montpellier France.

<sup>3</sup> Géoparc UNESCO de Haute-Provence, Digne-les-Bains, France.

### Résumé :

Le premier géoparc UNESCO créé en 2014 en Afrique a été celui de M'Goun du fait d'un environnement paysagé et morpho-climatique remarquable car situé sur le versant Atlantique du Haut-Atlas avec des lignes de crête atteignant 4000 mètres d'altitude (**Erreur ! Source du renvoi introuvable.**). Outre sa vocation première de conservation du géopatrimoine et de géotourisme durable (Bussard 2024), le géoparc offre un terrain d'étude expérimental unique en Afrique du nord notamment quant aux effets du changement climatique sur les ressources en eaux, les milieux naturels et les activités agricoles en haute montagne méditerranéenne.

La présente étude porte sur l'exploitation d'un MNT de résolution décamétrique disponible sur l'ensemble du Maroc à des fins de cartographie et de modélisation des processus hydrogéomorphométriques notamment en zone de montagne. Le premier objectif est d'illustrer des méthodes de traitement permettant de lire les paysages" en particulier les relations entre les formes de terrain et les processus morphogéniques liés aux écoulements de surface. Le second se focalise davantage sur l'apport des SIG en matière de traitement des MNT à des fins de modélisation distribuée du fonctionnement hydrologique des bassins versants.

Le bassin de l'oued Lakhdar dans le géoparc du M'Doun est le plus montagnard de tout l'Atlas puisqu'il s'écoule depuis le sommet de l'Ighil M'Goun (4071 m) et se déverse dans le lac de Barrage Hassan 1er (950 m) sur une superficie de 1105 km<sup>2</sup> (**Erreur ! Source du renvoi introuvable.**). Une méthode permet de seuiller le réseau de rivière ("lignes bleues", en fait les thalwegs !) non plus en fonction d'une surface drainée définies empiriquement mais en fonction de critère morphologique prenant en compte l'encaissement des thalwegs. Une fois défini le réseau hydrographique ("mailles rivières"), la méthode de segmentation et de codification topologique Pfafstetter-Bocquillon fournit un modèle hydrologique "en grappe" avec des liens amont-aval pour le drainage des sous-bassins (Pfafstetter 1989, Depraetere 2023 pages 35-36).

Par-delà l'intérêt scientifique de ces données et méthodes, elles peuvent contribuer à des animations dans le cadre d'ateliers d'échanges et de formation à l'attention des guides locaux et des différentes parties prenantes du géoparc, la formation des guides renforçant le géotourisme et une sensibilisation du grand public au enjeux environnementaux (Bussard 2022, Bussard, Monbaron et Monbaron 2023).

**Mots-clés :** Géoparc UNESCO, hydrogéomorphométrie, bassins versants, MNT, éducation environnementale.



## **Axe 6**

# **Végétation et biodiversité**



## **Intégration de corridors écologiques, de forêts urbaines et d'infrastructures vertes pour renforcer la résilience climatique dans la ville de Rabat, au Maroc**

**AHENNA Oumaima, Baghdad Bouamar, Barhazi Larbi et TALEB Abdelkader**

Casablanca School of Architecture and Landscape (EAC), Casablanca, Morocco

E-mail : [ahenna.oumaima@e.ecolearchicasa.com](mailto:ahenna.oumaima@e.ecolearchicasa.com)

### **Résumé :**

À travers la conception et la mise en œuvre d'une forêt urbaine territoriale, ce projet présente une stratégie paysagère visant à renforcer la résilience écologique urbaine à Rabat. Développé dans un cadre interdisciplinaire reliant l'écologie urbaine, l'architecture paysagère et l'aménagement du territoire, le projet réimagine les ressources vertes dispersées de la ville (parcs publics, zones riveraines, arbres de rue, forêts périurbaines et terres sous-utilisées) comme éléments d'une infrastructure écologique dynamique et interconnectée. Afin de restaurer la continuité des habitats, de réguler les microclimats et de soutenir la biodiversité fonctionnelle, il identifie les zones d'intervention prioritaires et les corridors écologiques à l'aide de la cartographie SIG, de diagnostics écologiques et d'analyses comparatives internationales. La conception proposée intègre des solutions fondées sur la nature telles que des jardins de pluie, des hôtels à insectes, des programmes de plantation indigènes résilients et des rues vertes multifonctionnelles. Au niveau de la gouvernance, la stratégie favorise une prise de décision inclusive et un engagement communautaire actif afin de garantir une gestion adaptative et cogérée. Si Rabat est depuis longtemps reconnue pour son patrimoine de cité-jardin, elle est aujourd'hui confrontée à des défis urgents liés à la dégradation de l'environnement et à l'expansion urbaine. En redéfinissant cet héritage végétal comme levier de régénération et de résilience climatique, le projet propose un modèle de planification transférable pour les villes méditerranéennes visant à concilier croissance urbaine avec performance écologique, équité sociale et durabilité à long terme.

**Mots clés :** Infrastructures vertes urbaines, atténuation des îlots de chaleur, corridors écologiques, Villes résilientes, planification participative.

## **La culture du cannabis et la dégradation de la biodiversité forestière: le cas du sud du Rif central.**

**Hamid ARIOUA<sup>1</sup>, Abdelmajid DRISSI<sup>2</sup>, Ihia ACHEK<sup>3</sup>, Hassan DAIDE<sup>4</sup>.**

<sup>1</sup>- Faculté Des Lettres Et Des Sciences Humaines Dhar El Mehraz, Fès. [hamid.arioua14@gmail.com](mailto:hamid.arioua14@gmail.com)

<sup>2</sup>- Faculté des Sciences Humaines et Sociale, Kénitra. [majiddrissi7@gmail.com](mailto:majiddrissi7@gmail.com)

<sup>3</sup>- Faculté Des Lettres Et Des Sciences Humaines Dhar El Mehraz, Fès. [achekyahya6@gmail.com](mailto:achekyahya6@gmail.com)

<sup>4</sup>- Faculté Des Lettres Et Des Sciences Humaines Sais, Fès. [hassandaid@yahoo.fr](mailto:hassandaid@yahoo.fr)

### **Résumé :**

La forêt de jbel Oudka, situé au sud du Rif central au nord du Maroc, se caractérise par une grande diversité floristique et faunistique. Cette particularité s'explique par son ouverture aux influences océaniques et méditerranéennes humides, et par l'existence de formations lithologiques et pédologiques favorables.

Cependant, cet espace forestier est soumis, sans précédent, à des pressions anthropiques abusives. Si ces actions s'intègrent dans une pratique locale liée aux contraintes socio-économiques pour la recherche des produits à usage domestique (bois de feu, plantes aromatiques et médicinales, pâturage en forêt...), l'intégration de la Cannabiculture réside un facteur primordial du déséquilibre de la biodiversité forestière de cette région ; la régression de l'espace forestier et l'accélération des processus d'érosion, la destruction de l'habitat de nombreuses espèces animaux et végétales et la dégradation de la qualité des eaux en témoignent.

L'objectif de cette étude est de mettre en relief la dégradation du milieu forestier du Jbel Oudka au sud Rif central en relation avec la cannabiculture. Les enquêtes de terrain auprès des ménages ruraux (une dizaine de regroupements ruraux), la représentation graphique (cartes, images satellitaires, photographies), nous ont permis de mieux appréhender l'ampleur du recul de cet espace forestier depuis seulement les vingt dernières années.

**Mots-clés :** Sud Rif central, Jbel Oudka, Forêt, biodiversité, cannabis, dégradation.

## Les plantes aromatiques et médicinales face aux pressions anthropiques et aux défis de la régénération : étude de cas du romarin dans la province de Midelt

Abdeslame HASNAOUI

Université Cadi Ayyad – Marrakech, Laboratoire : Géomorphologie, environnement et société

[Abdeslame2021@gmail.com](mailto:Abdeslame2021@gmail.com)

### Résumé :

Le marché mondial des plantes médicinales et aromatiques connaît une demande croissante, notamment en Europe, en Turquie et en Asie, en raison des revenus économiques importants qu'elles génèrent et des bienfaits qu'elles apportent à la santé. Dans ce contexte, le romarin, en tant que plante médicinale et aromatique largement présente dans la province de Midelt, revêt une importance économique notable grâce à son rôle écologique, à sa fonction de source de revenu pour les ménages ruraux, à son utilisation dans l'apiculture et dans les pratiques pastorales, ainsi qu'à sa commercialisation à l'échelle locale et internationale.

Cependant, la filière du romarin dans la zone d'étude connaît une situation critique, en raison de son lien étroit avec divers facteurs, notamment les dynamiques locales de la population, les mutations économiques et politiques globales, et la multiplicité des acteurs impliqués, dont l'incapacité à gérer durablement cette ressource a engendré des effets néfastes sur l'ensemble de la chaîne de production.

Les données collectées sur le terrain, à travers des enquêtes menées auprès des ménages, des coopératives et de leurs unions, ainsi que des intermédiaires, ont permis de dégager les constats suivants :

- La proportion des travailleurs impliqués dans la collecte du romarin est de 70 % chez les hommes et de 30 % chez les femmes ;
- La part des catégories actives dans ce domaine est estimée à 40 % chez les adultes, 49 % chez les jeunes et 11 % chez les enfants ;
- Un manque considérable de compétences et de techniques appropriées chez les ménages lors de la collecte et du séchage du romarin ;
- L'absence d'unités de transformation a freiné le développement local et mis en évidence la faiblesse des institutions responsables du secteur ;
- Les coopératives spécialisées dans le romarin rencontrent de nombreuses difficultés telles que la concurrence déloyale, la mauvaise gestion et l'absence d'une stratégie commerciale structurée ;
- Les primes accordées par les intermédiaires aux collecteurs favorisent une concurrence excessive, au détriment de la durabilité de la ressource ;

Face à la situation préoccupante du romarin dans la zone d'étude, nous avons proposé un ensemble de mesures visant à revaloriser cette filière en particulier, et les plantes médicinales et aromatiques en général. Ces mesures portent notamment sur la réhabilitation des steppes de romarin, la valorisation de ses extraits en vue de renforcer la chaîne de production, ainsi que sur le renforcement du rôle des différents acteurs du secteur. Il s'agit également de les sensibiliser à l'importance de préserver cette ressource, d'en prévenir la dégradation, et d'instaurer une gouvernance fondée sur la responsabilité et la reddition des comptes, dans la perspective de promouvoir le développement du monde rural.

**Mots clés :** Plantes aromatiques et médicinales, romarin, exploitation, régénération, province de Midelt

## Évaluation du potentiel de production et cartographie des Plantes aromatiques et médicinales dans la forêt d’Azilal pour un aménagement durable

Esnart Stephanie Sakanya<sup>1</sup>, Said Lahssini<sup>1</sup>, Abdellatif Khattabi<sup>2</sup>, Diane Pruneau et Saliha Diarra<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Ecole Nationale Forestière d’Ingénieurs, Salé, Maroc

<sup>2</sup> Association Marocaine des Sciences Régionales, Rabat, Maroc

<sup>3</sup> Université de Moncton, Canada

<sup>4</sup> Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II

### Résumé :

Au Maroc, un hotspot de la biodiversité méditerranéenne, les plantes aromatiques et médicinales (PAM) représentent une ressource socio-économique et culturelle majeure, essentielle aux systèmes de santé traditionnels et aux revenus des ménages ruraux. Cependant, leur exploitation, majoritairement basée sur la collecte sauvage, est menacée par une pression anthropique et climatique croissante, compromettant la durabilité des écosystèmes forestiers. La gestion de cette ressource, particulièrement dans les régions montagneuses, est entravée par un manque critique de données quantitatives sur la distribution et la productivité des espèces. Cette étude vise à combler ce déficit en évaluant la diversité et le potentiel de production des PAM du massif forestier d’Azilal. Pour ce faire, un inventaire phytoécologique a été conduit sur 19 placettes de 400 m<sup>2</sup>, réparties selon un échantillonnage stratifié, et complété par une évaluation de la phytomasse aérienne des espèces dominantes. L’inventaire a révélé une diversité de 40 espèces de PAM réparties en 22 familles, dominées par les Asteraceae, Fabaceae et Lamiaceae. L’analyse a permis de distinguer trois faciès écologiques distincts, soulignant l’hétérogénéité de la ressource et identifiant des zones de plus grande fragilité. L’évaluation du potentiel productif a mis en évidence une phytomasse sèche significative pour des espèces clés comme *Chamaerops humilis* (494,21 kg/ha), *Cistus laurifolius* (328,95 kg/ha) et *Asphodelus ramosus* (272,12 kg/ha), avec des variations notables selon les faciès. Cette étude fournit la première évaluation quantitative et spatialisée du potentiel en PAM de cette forêt, offrant ainsi une base scientifique essentielle pour une gestion durable. Les estimations de phytomasse et la cartographie des faciès constituent des outils opérationnels permettant de délimiter les zones à fort potentiel économique de celles nécessitant une protection prioritaire, et de fonder des politiques de gestion adaptatives qui concilient développement local et conservation.

**Mots clés :** plantes aromatiques et médicinales (PAM), forêt d’Azilal, produits forestiers non ligneux (PFNL), inventaire, cartographie, production de biomasse

## **Dynamiques morpho-éoliennes et processus d'ensablement : une menace environnementale pour les systèmes oasiens du sud-est marocain (cas de l'oasis de Tafilalet)**

**Hicham LASGAA et JABOURI Abd El Adim**

Labo. Dynamique des milieux arides. FLSH. Université Mohammed Premier. Oujda. Maroc.

[hichamlasgaa@yahoo.fr](mailto:hichamlasgaa@yahoo.fr)

### **Résumé :**

Dans les zones arides du sud-est marocain, les écosystèmes oasiens sont soumis à une pression accrue résultant des dynamiques morpho-éoliennes. L'oasis de Tafilalet est particulièrement vulnérable au phénomène d'ensablement lié à l'avancée continue des dunes barkhanes. Ce processus affecte gravement les ressources édaphiques et hydriques locales, entraînant des déséquilibres écologiques et socio-économiques majeurs.

Cette étude propose une analyse spatio-temporelle de l'évolution du risque d'ensablement sur une période décennale (2011–2021), fondée sur l'observation et le suivi de structures dunaires sahariennes typiques dans les zones périphériques de l'oasis de Tafilalet. La méthodologie adoptée combine le traitement numérique d'images satellitaires haute résolution extraites de Google Earth avec une intégration dans un système d'information géographique (SIG), afin de caractériser les modalités d'accumulation sédimentaire, ainsi que la direction et la vitesse de migration des dunes. Les résultats quantitatifs mettent en évidence une migration dunaire mesurée à environ 120 mètres sur la période considérée. Cette mobilité est favorisée par des facteurs géomorphologiques spécifiques (relief peu accidenté, faible couverture végétale) et des conditions aérodynamiques dominantes (vents persistants directionnels).

**Mots-clés :** dynamique morpho-éolienne, dunes barkhanes, ensablement, systèmes oasiens, télédétection, SIG, sud-est marocain.

## Apport de la télédétection multi source dans l'Analyse de la dégradation de la végétation des oasis de Drâa-Tafilalet

Zineb Aiach<sup>1</sup>, Jamal Eddine El Abdellaoui<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Faculté des sciences et techniques de Tanger, Maroc

Auteur: Zineb Aiach Email: [aiachzineb@gmail.com](mailto:aiachzineb@gmail.com)

Co-auteur : Jamal Eddine El Abdellaoui Email : [j.elabdellaoui@uae.ac.ma](mailto:j.elabdellaoui@uae.ac.ma)

### Résumé :

Les régions arides et semi-arides de sud et de sud-est du Maroc sont connues pour leur aridité extrême, abritant des oasis de verdure au cœur de vastes paysages désertiques. Cependant, ces écosystèmes fragiles sont soumis à de multiples pressions environnementales et anthropiques qui sont exacerbées par le changement climatique, entraînant une dégradation notable des ressources naturelles, en particulier de la végétation, des sols et des ressources en eau. La présente étude vise à analyser l'impact des changements climatiques sur la végétation dans la vallée moyenne de Ziz et la vallée moyenne de Drâa, situées dans la région de Drâa-Tafilalet pour une période de 25 ans allant de 2000 à 2024 en intégrant des approches de télédétection et d'intelligence artificielle. L'analyse repose sur des séries temporelles d'images satellitaires (Landsat 7, 8, 9 et MODIS) et des données climatiques issues d'ERA5-Land et de stations météorologiques locales. Des indices de végétation et de l'eau tels que l'Enhanced Vegetation Index (EVI) et le Normalized Difference Water Index (NDWI) ont été extraits afin d'évaluer la réponse de la végétation aux fluctuations climatiques. De plus, les niveaux d'eau des barrages Hassan Addakhil et Mansour Ed Dahbi ont été intégrés à l'étude pour estimer la disponibilité en eau. Afin de mieux comprendre les relations entre la dynamique de la végétation et les variables climatiques (température, précipitations, évapotranspiration), des modèles d'apprentissage automatique, notamment Random Forest (RF), Gradient Boosting Machine (GBM) et Support Vector Machine (SVM), ont été appliqués. Ces modèles permettent de modéliser les relations non linéaires entre végétation climat et d'identifier les principaux facteurs influençant la dégradation de la végétation et de générer des prédictions sur son évolution future. Une analyse des températures moyennes à l'échelle régionale confirme une augmentation moyenne de la température de +1,2°C pour 1994-2024 et de +1,5°C pour 2010-2024 par rapport à la période de référence 1951-1993. D'autre part, l'analyse des indices montre une baisse de l'EVI de plus de 40 % en 2021-2024 par rapport à la moyenne de la période 2000- 2024. Cette baisse est accompagnée d'une augmentation persistante de la température concomitante à une diminution marquée des précipitations, en particulier pendant les saisons d'été et d'automne des cinq dernières années (2019-2024). Cela explique également la baisse de l'évapotranspiration annuelle à partir de 2021. De plus, l'NDWI, montrant des valeurs négatives tout au long de la période étudiée, reflète un stress hydrique persistant. Les résultats des trois modèles utilisés montrent une relation significative entre les variables climatiques, hydriques et l'indice EVI. Le modèle GBM explique presque 84 % de la variation de l'EVI, ce qui reflète une forte dépendance de la végétation aux conditions climatiques et hydriques. De plus, un RMSE de 0,08, représentant une erreur de prédiction très faible, démontre la précision des modèles pour estimer l'EVI en fonction de ces variables, et suggère que l'EVI, est étroitement influencé par les facteurs climatiques et hydriques dans la région d'étude. Cette étude met en évidence l'apport de l'intelligence artificielle dans l'analyse des impacts climatiques et ouvre la voie à des stratégies d'adaptation pour la gestion durable des ressources végétales et hydriques dans les zones arides.

**Mots clés :** Végétation, EVI, images satellitaires, apprentissage automatique

## Analyse du stress hydrique chez les plantes par télédétection hyperspectrale

**Sarah El Azizi, Halima Taia, Mina Amharref, Abdes-Samed Bernoussi**

Université Abdelmalek Essaadi, Faculté des Sciences et Techniques Tanger, Laboratoire CBM-VR, BP. 416, 90000 Tanger, Maroc. [sarah.elazizi@gmail.com](mailto:sarah.elazizi@gmail.com) ; [halima.taia@gmail.com](mailto:halima.taia@gmail.com) ; [m.amharref@uae.ac.ma](mailto:m.amharref@uae.ac.ma) ; [abernoussi@uae.ac.ma](mailto:abernoussi@uae.ac.ma)

### Résumé :

Les événements climatiques extrêmes et notamment les sécheresses, ont un impact direct sur la végétation et menacent son équilibre écologique. En effet, le stress causé par la sécheresse provoque des changements dans les caractéristiques biochimiques, structurales et biophysiques des plantes. La compréhension de ces mécanismes est primordiale pour le suivi de la dynamique des plantes face au stress hydrique et la mise en place d'une stratégie de gestion adaptée. Bien que la télédétection spatiale soit un outil incontournable pour l'analyse et le suivi de la sécheresse et son impact sur la végétation à large échelle, elle repose principalement sur des indices de végétation génériques. Ces derniers ne prennent pas en compte les réponses physiologiques propres à chaque espèce. Dans cette étude, nous examinons le comportement spectral des feuilles de *Rosmarinus officinalis* (romarin) soumis à une période de stress hydrique de deux mois. Les signatures spectrales et le poids des feuilles ont été collectées avant et après le séchage. Grâce à ces mesures, nous avons détecté des différences significatives de la réflectance dans les zones visible et infrarouge. En effet, lorsqu'elles sont exposées à un stress, les feuilles des plantes subissent diverses modifications physiologiques et biochimiques qui altèrent les propriétés de réflectance des feuilles. Par ailleurs, le contenu et la composition des pigments affectent la réflectance dans la gamme du rayonnement photosynthétiquement actif (400-700 nm). Tandis que la réflectance dans la gamme du proche infrarouge (PIR ; 750-1100 nm) est principalement régie par l'architecture de la canopée. Pour affiner la précision du suivi à grande échelle, les signatures spectrales obtenues pourraient être associées aux données de télédétection provenant de parcelles et être utilisées comme indicateurs de stress hydrique propres aux différentes espèces. Et ce, afin de cartographier les zones touchées. Cette recherche propose un nouveau jeu de données et une méthodologie innovante destinée à calibrer les outils de télédétection pour identifier le stress causé par la sécheresse dans le romarin, et offre un cadre pour appliquer de telles méthodes à d'autres espèces sensibles à la sécheresse ayant une importance économique.

**Mots-clés :** Signature spectrale, stress hydrique, sécheresse, télédétection

Ce travail est réalisé dans le cadre du projet Alkhawarizmi/2020/11 : Outil de Gestion Intelligente des eaux d'irrigation et du patrimoine forestier, financé par le MESRSI, le CNRST et ADD, Maroc.

## **L'impact de la sécheresse sur la végétation naturelle du Parc National de Khénifra (PNK).**

**Rachida Ikkou, Youssef Ben Brahim, Soukaina El aissaoui, Hayat Lazhar**

Faculté des lettres et des sciences humaines, Sais, Fès. [rachida.ikkou@gmail.com](mailto:rachida.ikkou@gmail.com)

### **Résumé :**

Cette recherche vise à analyser l'impact du phénomène de la sécheresse sur la végétation naturelle du Parc National de Khénifra (PNK). Le contexte géographique de cette zone forestière fait apparaître des caractéristiques très contrastées : ressources naturelles riches et abondantes, un climat montagnard de type méditerranéen garantissant une potentialité floristique très importante et enfin les interventions de l'Homme et ses modes d'occupation des sols qui nuisent à la durabilité de cet espace déjà fragilisé par le changement climatique. L'utilisation des indices climatiques notamment CUSUM et l'approche statistique  $p < 2t$  nous ont permis de traiter la sécheresse interannuelle et intra-annuelle pendant la période étudiée (de 1975/76 à 2016/17). Les résultats obtenus signalent le caractère sévère de la sécheresse des années quatre-vingt et quatre-vingt dix et l'intensité des événements extrêmes (années excédentaires et années déficitaires) à partir de 2000. De plus, la saison sèche peut déborder au-delà de l'été pour affecter non seulement les mois des saisons transitoires (printemps et automne), mais aussi les mois d'hiver, c'est le cas des stations du PNK avant 2005. Mais après cette année, la sécheresse affecte fortement la saison d'été et celle d'automne. Ce qui explique le retard de pluie que nous avons remarqué dernièrement. Généralement, ce qui émerge de cette approche statistique, c'est que les sécheresses estivales affectent aussi bien le Causse que le Moyen Atlas plissé. Tandis que les sécheresses accidentelles affectent bien le Moyen Atlas plissé que le Causse. Par conséquent, cette situation climatique cause le dysfonctionnement forestier qui constitue un exemple vivant des mutations profondes auxquelles la région est sujette depuis le début des années 80. Ce dysfonctionnement est matérialisé par une régression forestière très avancée (une perte de  $-108 \text{ km}^2$  durant 32 ans selon NDVI). Il paraît que le PNK est donc en situation difficile, ni seulement à cause des conditions climatiques défavorables, mais également à cause d'une pression anthropique très accélérée.

**Mots clés :** sécheresse, CUSUM, dégradation, NDVI, PNK.

## Contribution à l'étude et à la cartographie de l'impact du changement climatique sur les formations forestières et préforestières (moyen atlas central)

Hayat LAZHAR<sup>1</sup>, Ibrahim MAKRANE<sup>2</sup>, Rachida Ikkou<sup>3</sup>

<sup>1-2-3</sup> Département de Géographie Physique, Faculté des Lettres et des Sciences Humaines - Saïs, Université Sidi Mohamed Ben Abdellah – Fès.

1 : [hayat.lazhar@usmba.ac.ma](mailto:hayat.lazhar@usmba.ac.ma)

2 : [makrane.ibrahim@usmba.ac.ma](mailto:makrane.ibrahim@usmba.ac.ma)

3 : [rachida.ikkou@gmail.com](mailto:rachida.ikkou@gmail.com)

### Résumé :

Les ressources forestières du Moyen Atlas Central se caractérisent par leur biodiversité spécifique et par leur dynamique. Cette étude analyse et cartographie l'impact du changement climatique sur la structure et la composition des formations forestières et préforestières du Massif d'Idemrane, il s'agit d'un parc pastoral situé sur les versants Nord-Est du Causse Moyen Atlasique. Elle s'appuie sur l'élaboration d'une cartographie permettant de qualifier et de quantifier l'impact du phénomène. Elle vise également à fournir un outil d'aide à la gestion durable de ce parc pastoral, soumis à une exploitation intense, dans un contexte de vulnérabilité croissante face aux changements climatiques.

L'approche méthodologique adoptée repose sur une analyse diachronique, comparant des photographies aériennes de la mission de 1962 et des images satellitaires Sentinel-2 de 2020. Ces données ont été complétées par un travail de terrain et une analyse des tendances récentes des précipitations à partir de séries pluviométriques de longue durée. Les résultats montrent que les conditions climatiques récentes ont favorisé une transformation écologique majeure: les formations préforestières de chêne vert et les matorrals de type thym (*Thymus* sp.) du massif dans sa partie orientale ont reculé et ont été progressivement remplacées par des steppes à armoise blanche (*Artemisia herba-alba*), avec une extension notable vers le Nord et le Nord-Ouest. La superficie des steppes a été multipliée par plus de cinq entre 1969 et 2020 (+22,4%). Face à ces mutations, il est nécessaire de développer des stratégies d'adaptation afin de préserver les écosystèmes et d'assurer la résilience de ce milieu, à travers une gestion durable des espaces pastoraux et des interventions techniques en matière de gestion forestière et de valorisation des ressources naturelles.

**Mots-clés :** Changement climatique, végétation, dégradation, cartographie, SIG.

## **Influence de la variabilité climatique sur la biodiversité dans le parc national de la Comoé (nord-est de la côte d'Ivoire)**

**Mathieu Jonasse AFFRO<sup>1</sup>, Nambégué SORO<sup>2</sup>, Koulotioloma François YEO<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Enseignant-chercheur, Université Alassane Ouattara, 01 BP V18 Bouaké 01, Côte d'Ivoire,  
[affrojonasse@gmail.com](mailto:affrojonasse@gmail.com)

Téléphone : +2250787070702

<sup>2</sup>Enseignant-chercheur, Université Alassane Ouattara, 01 BP V18 Bouaké 01, Côte d'Ivoire,  
[nambeguesoro@yahoo.fr](mailto:nambeguesoro@yahoo.fr)

Téléphone : +2250707741651

<sup>3</sup>Etudiant, Université Alassane Ouattara, 01 BP V18 Bouaké 01, Côte d'Ivoire,  
[koulotioyf@gmail.com](mailto:koulotioyf@gmail.com)

Téléphone : +2250566487078

### **Résumé :**

La dégradation quasi-irréversible des formations végétales et fauniques au sein des parcs a atteint son paroxysme au cours des dernières décennies. Le facteur climatique, de manière indéniable, exerce une pression considérable sur les écosystèmes. Dans le Parc National de la Comoé, les effets de la variabilité climatique sur la biodiversité se manifestent de façon particulièrement aiguë. L'établissement des analyses climatiques et des paramètres relatifs à la biodiversité du parc, ainsi que l'évaluation des indices de sécheresse, de l'Indice de Végétation par Différence Normalisée (INDVI) et de l'indice de Moral, indiquent une tendance générale à la baisse des précipitations. Cependant, la diminution de l'indice d'aridité suggère une augmentation des conditions arides, tandis que la baisse de l'indice de Moral révèle une dynamique climatique de plus en plus sèche. Les coefficients de corrélation indiquent ainsi une perte significative du couvert végétal et une extension des sols nus. Les analyses des paramètres climatiques, tant annuelles qu'interannuelles, montrent que les quantités de précipitations diminuent depuis 1981 jusqu'en 2022. En revanche, les températures affichent une tendance à la hausse, avec une augmentation moyenne constatée sur la même période. De plus, des indices bioclimatiques tels que l'indice de Moral, l'indice de sécheresse et l'indice du rapport à la normale démontrent une perte d'humidité du climat du Parc National de la Comoé entre 1981 et 2022. Par exemple, l'indice de sécheresse, qui était de 1,12 au début de la série, caractérisant une zone hyperhumide, est descendu à 0,92 en 2022, classifiant ainsi le milieu comme subhumide. L'indice de Martonne révèle également que l'extension des zones arides varie dans le temps, avec une prépondérance de l'influence aride au nord du parc par rapport au sud. La moyenne de cet indice est de 26,80, indiquant un climat semi-humide. La biodiversité du Parc National de la Comoé fait face à de multiples menaces qui contribuent à sa régression. Parmi celles-ci figurent la diminution des précipitations, entraînant une réduction de la végétation dense, l'évolution croissante de l'aridité, et la régression de l'indice de Moral, favorisent l'expansion des sols nus. Par ailleurs, les feux de brousse exacerbent la dégradation du couvert végétal en saison sèche.

**Mots clés :** Dégradation; Biodiversité ; Variabilité climatique ; Parc national de la Comoé ; Perte d'humidité.

## Gouvernance des coopératives forestières comme mesure d'adaptation au changement climatique, Région Beni Mellal Khénifra

**Mounia ACHBAH <sup>1</sup>, Dr Abdellatif KHATTABI <sup>2</sup>, Dr Taieb BOUMEAZA <sup>3</sup>**

<sup>1</sup> Université Hassan II Casablanca (UH2C), Faculté des Lettres et des Sciences Humaines Mohammedia,  
Maroc. [mouniasafbv@yahoo.fr](mailto:mouniasafbv@yahoo.fr)

<sup>2</sup> Ex-Professeur à l'École Nationale Forestière d'Ingénieurs. [ab\\_khattabi@yahoo.com](mailto:ab_khattabi@yahoo.com)

<sup>3</sup> Professeur à la Faculté des Lettres et des Sciences Humaines Mohammedia de l'Université Hassan II Casablanca  
(UH2C). [taiebboumeaza2@gmail.com](mailto:taiebboumeaza2@gmail.com)

### Résumé :

Cet article analyse la gouvernance des coopératives forestières. Il met en lumière leur rôle comme outil d'engagement local pour la gestion et la préservation des forêts. Ancrées dans les traditions communautaires et soutenues par des politiques publiques, notamment le Dahir portant loi n° 1-76-350 (25 ramadan 1396), ces coopératives encouragent l'autogestion et l'autonomie. Elles abordent aussi des enjeux majeurs comme le changement climatique à travers des actions de reboisement et de diversification des actions génératrices de revenus. L'étude porte sur sept coopératives de la région Beni Mellal Khénifra. Elle utilise une matrice multicritères fondée sur les sept principes coopératifs définis par la loi 112-12 et l'Alliance Coopérative Internationale (ACI). Les résultats montrent des disparités importantes dans le respect de ces principes. Les écarts concernent notamment l'adhésion volontaire, la gestion démocratique, la participation économique et l'engagement communautaire. Toutes les coopératives sont engagées en faveur de l'inclusion, mais des défis subsistent, surtout en matière de diversité de genre et de participation active. Sur le plan financier, toutes les coopératives génèrent des revenus suffisants pour couvrir leurs frais. Cependant, des faiblesses apparaissent dans la planification budgétaire et la répartition équitable des bénéfices. Ces lacunes peuvent nuire à la motivation des membres et à la pérennité des coopératives. De plus, la plupart ne respectent pas les obligations légales concernant les réserves financières. Cette situation fragilise leur stabilité et leur capacité à faire face aux fluctuations du marché. Malgré ces difficultés, les coopératives montrent un fort engagement dans des initiatives sociales et environnementales. Elles contribuent à la création de l'emploi, à la conservation des ressources et à l'atténuation des effets du changement climatique. Toutefois, leurs actions manquent souvent d'intégration dans des plans stratégiques formels, ce qui limite leur impact. L'étude souligne la nécessité pour les coopératives de renforcer leur inclusivité et d'améliorer leur gouvernance démocratique. Il est aussi crucial qu'elles adoptent des pratiques rigoureuses de planification financière. Des évaluations régulières et des approches collaboratives avec les membres sont indispensables. Cela favorisera une amélioration continue et renforcera leur rôle dans le développement durable des communautés locales.

**Mots-clés :** Gouvernance, coopératives forestières, Beni Mellal Khénifra

## Evaluation spatio-temporelle de la régénération naturelle de (*Tetraclinis articulata* Vahl) dans la forêt de Korifla face au changement climatique

Fatima Zohra BENAMARA<sup>1</sup>, Hasna TAHIRI<sup>2</sup>, Nadia MACHOURI<sup>3</sup>

1 Docteur, Laboratoire d'études et de recherches; Sociétés, Territoires, Histoire et Patrimoine, Faculté des Lettres et des Sciences Humaines, Université Mohamed V Rabat, Maroc. [fatima.zohra.benamara@gmail.com](mailto:fatima.zohra.benamara@gmail.com)

2 Doctorante, Laboratoire de Biotechnologie et Physiologie Végétales, Centre de Biotechnologie Végétale et Microbienne Biodiversité et Environnement, Faculté des Sciences, Université Mohammed V de Rabat, Maroc. [hasna\\_tahiri4@um5.ac.ma](mailto:hasna_tahiri4@um5.ac.ma)

3 Professeur, Laboratoire d'études et de recherches; Sociétés, Territoires, Histoire et Patrimoine, Faculté des Lettres et des Sciences Humaines, Université Mohamed V Rabat, Maroc. [n.machouri@um5r.ac.ma](mailto:n.machouri@um5r.ac.ma)

### Résumé :

Cette étude a pour objectif d'évaluer la dynamique de la régénération de *Tetraclinis articulata* à la forêt de Korifla au Plateau Central Marocain. Cette espèce joue un rôle incontestable du point de vue économique, écologique et social, mais elle connaît une dégradation énorme à cause de l'érosion, le surpâturage, coupe du bois et carbonisation ainsi que la sécheresse, ce qui a un effet négatif sur sa durabilité.

Pour étudier cette problématique, nous avons adopté une approche intégrée combinant les mesures de terrain, les analyses géospatiales et les enquêtes socio-économiques. Sur le plan environnemental, des indicateurs tels que le recouvrement et la densité de la végétation (herbacée, arbustive et arborée), ainsi que l'état de surface, ont été relevés. Par ailleurs, des paramètres cartographiques tels que la pente, l'altitude, l'exposition et l'indice de végétation par différence normalisée (NDVI) ont été extraits à partir de données de télédétection. En parallèle, une enquête a été réalisée auprès de 90 ménages bénéficiant de droits d'usage sur la forêt de Korifla. L'ensemble des cartes produites a ensuite été superposé afin de générer une carte synthétique représentant la dynamique de régénération de *Tetraclinis articulata*.

Les résultats obtenus montrent que la régénération naturelle du thuya est favorisée dans les zones caractérisées par des sols brunifiés schisteux, une pente comprise entre 25 et 40%, une altitude supérieure de 300m, une exposition nord-ouest et un recouvrement dense à moyennement dense. Ces zones sont marquées par un pâturage limité et une faible exploitation anthropique et ne dépassent pas 2% de la superficie de la forêt. Par ailleurs, les effets du changement climatique aggravent le stress hydrique, réduisant ainsi les conditions favorables à la régénération naturelle de *Tetraclinis articulata*. Ceci nécessite une intervention des gestionnaires forestiers pour prendre des décisions efficaces afin de concilier l'utilisation des ressources naturelles et limiter l'action anthropique pour conserver cette espèce forestière et maintenir sa régénération et sa durabilité.

Mots clés : Régénération naturelle, thuya, changement climatique, forêt Korifla, SIG.

## La dynamique climatique et touristique dans le désert d'Agafay

Mabrouk Rajaa<sup>1</sup>–Bouaouinate Asmae <sup>2</sup>

<sup>1</sup>- Doctorante, Laboratoire LADES, Faculté des Lettres et des Sciences Humaines de Mohammedia, Université Hassan II de Casablanca, [rajaa.mabrouk-etu@etu.univh2c.ma](mailto:rajaa.mabrouk-etu@etu.univh2c.ma)

<sup>2</sup>- Enseignante-chercheuse, LADES, Université Hassan II de Casablanca, [bouaouinateasmae@gmail.com](mailto:bouaouinateasmae@gmail.com)

### Résumé :

Les zones arides du Maroc nécessitent des stratégies intégrées pour la gestion des ressources naturelles, tout en prenant en compte la dimension touristique afin d'assurer la durabilité de ces ressources. La commune d'Agafay est l'une des régions les plus affectées par les changements climatiques, ce qui s'est fortement répercuté sur le paysage touristique local. La région a connu une hausse significative des températures, parallèlement à l'extension des infrastructures touristiques et à l'augmentation de la pression sur l'environnement local.

Cette étude vise à analyser la relation entre les dynamiques climatiques et touristiques dans le désert d'Agafay, en suivant les impacts de ces dernières sur l'équilibre environnemental. Les résultats ont montré que ces dynamiques entraînent une exploitation rapide des ressources naturelles, menaçant ainsi la durabilité du milieu touristique. À cet égard, il est nécessaire d'adopter des politiques de développement qui prennent en compte l'adaptation aux changements climatiques et la réduction des effets négatifs du tourisme sur l'environnement local, tout en proposant un ensemble de recommandations à mettre en œuvre par les parties concernées pour assurer un développement durable de la région.

**Mots-clés :** changements climatiques, dynamique touristique, Agafay, télédétection, Marrakech, Royaume du Maroc.

## **Analyse des impacts de la dégradation du couvert végétal dans les zones minières bauxitiques en République de Guinée.**

**Aissatou Bobo Diallo<sup>1</sup>, Prof Diallo Alpha Issiaga Palle<sup>2</sup>, Dr Fatoumata Binta Sombili Diallo<sup>3</sup> et M. Yaya Kenda Bailo Diallo<sup>4</sup> ;**

<sup>1</sup> Doctorante en Sciences de l'environnement au Centre d'Etude et de Recherche en Environnementale (CERE),  
Conseillère Biodiversité à la compagnie des Bauxite de Guinée (CBG) ;

<sup>2</sup> Professeur titulaire en Sciences de l'Environnement, Aménagement du Territoire. Directeur Général du Centre de  
Recherche Scientifique de Conakry Rogbané (CERESCOR)

<sup>3</sup> *PhD* en Sciences de l'environnement ; Directrice Générale du Centre National de Documentation Environnementale  
(CNDE)/MESRSI et Enseignante-chercheuse CERÉ (Université de Conakry).

<sup>4</sup> Doctorante en Sciences de l'environnement au Centre d'Etude et de Recherche en Environnementale (CERE) ;  
Enseignant-chercheur à L'institut Supérieur des mines et de la Géologie de Boké ;

### **Résumé :**

La bauxite étant une matière première indispensable pour répondre aux besoins des industries (automobiles, des avions...), sa production ne cesse d'accroître avec la croissance de la population estimée à 9,7 milliards en 2050 (Baker, 2023). Cependant, cette exploitation des ressources naturelles a un impact sur les couverts végétaux. En Amérique du Sud, la perte des forêts est en moyenne de 3,7 millions d'hectares par an (FAO, 2000).

La République de Guinée est située en Afrique de l'Ouest avec une superficie totale de 245 857 Km<sup>2</sup> et une population de 13 531 906 habitants en 2021 (Diallo, ND). De même, Boulleré qui est la zone d'étude est localisée dans la région administrative de Boké, couvre une superficie de 32648 ha avec une population de 6 809 habitants. L'exportation cumulative de la bauxite d'une quinzaine d'entreprises est environ 126 587 730 t/an en 2023 à plus de 60% des revenus totaux du secteur extractif entre 2019 et 2021 (MMG, 2023). Cependant, les forêts denses et les savanes ont perdu de 3% et 5% de leur superficie sur les quinze dernières années (Gazull. L; & al, 2022) .

La méthodologie utilisée est la caractérisation de la végétation dans 10 ha et la réalisation des enquêtes auprès de 152 communautés avec la méthode de choix aléatoire. Les données ont été analysées avec Microsoft Excel et QGIS qui ont permis d'établir les principaux résultats suivants : 791 plantes inventoriées dont 152 arbres (19,22 %) avec un diamètre supérieur ou égal à 10 cm et 639 (80,78%) arbustes. Selon les résultats des enquêtes, les principales activités des communautés sont l'agriculture (33% répondants), l'élevage et l'artisanat (29% répondants). 56% des enquêtés sont conscients de la présence de la dégradation de la végétation qui est due à l'exploitation minière (15% répondants), à l'exploitation des bois d'œuvre (14% répondants), la production du charbon de bois (13% répondants), etc... Concernant les impacts, 55% des enquêtés reconnaissent la diminution des espèces végétales et animales depuis les 10 dernières années. Cela engendre la perte de biodiversité et les pertes des terres cultivables (21% répondant), réduction des ressources naturelles disponibles (18% répondants), les pertes des revenus issues des ressources naturelles (93% répondants).

Par conséquent, l'analyse croisée des enquêtes et d'inventaire floristique met en exergue que les activités communautaires ont favorisé la dégradation du couvert végétal. Cela est exprimé par un nombre élevé des arbustes dans la zone avec 80,78% des arbustes sur les 100% des plantes inventoriés d'une part, et d'autre la reconnaissance des 55% des communautés enquêtés sur la perte du couvert végétal par leurs activités agricoles, de coupes des bois, ...

**Mots clés :** Dégradation du couvert végétal, impact, inventaire floristique, exploitation minière ; Bauxite.

## Résilience urbaine face aux risques de chutes d'arbres : Etude de cas de la forêt urbaine d'Ebolowa (Sud-Cameroun)

**Christian Blaise Itock<sup>1</sup>, Philipès Mbevo<sup>2</sup>, Alain Heu<sup>3</sup> & Jacques Michel Njankouo<sup>4</sup>,**

<sup>1</sup>Laboratoire de Foresterie et d'Ingénierie du Bois de l'Université d'Ebolowa ([itockchristan@gmail.com](mailto:itockchristan@gmail.com))

<sup>2</sup>Ecole Nationale Supérieure des Travaux Publics de Yaoundé, Département de topographie et de Cadastre

<sup>3</sup>Ecole Normale Supérieure de l'Enseignement Technique d'Ebolowa, Département d'agriculture et d'agropastorale.  
Université d'Ebolowa

<sup>4</sup>Laboratoire de Foresterie et d'Ingénierie du Bois de l'Université d'Ebolowa

### Résumé :

Les forêts urbaines jouent un rôle crucial dans la mitigation des impacts environnementaux des changements climatiques et la promotion du bien-être des populations urbaines. Cependant, les arbres en milieu urbain peuvent engendrer des risques pour la sécurité publique en cas de chute, dans un contexte marqué par la multiplication des vents violents. Cette étude observe les chutes d'arbres dans la forêt urbaine d'Ebolowa, évalue les dommages potentiels sur les infrastructures et les populations urbaines, analyse la résilience et propose des stratégies pour réduire les risques. Une approche mixte et pluridisciplinaire est utilisée, impliquant un inventaire et une caractérisation de la forêt urbaine et des entretiens avec des résidents. Les résultats montrent que 14% du patrimoine inventorié présente une menace permanente de chute d'arbres. La rue Ebwa S1-Ville et le lycée classique sont les lieux les plus à risque. Une proposition de suivi du patrimoine forestier urbain est élaborée pour faciliter la résilience de la ville face aux changements climatiques qui se manifeste à travers les vents violents. Cette étude corrobore les objectifs de la CTD à offrir une infrastructure verte aux populations face aux enjeux du développement durable. Les résultats peuvent aider les autorités locales à prendre des mesures pour réduire les risques et améliorer la résilience de la ville.

**Mots clés :** Villes, changements climatiques ; chute d'arbres ; forêt urbaine ; risque de dommage

**Evaluation des produits satellitaires de feux actifs MODIS et VIIRS  
pour l'estimation des pertes fourragères dues aux feux de brousse  
et intégration dans le bilan fourrager au Burkina Faso**

**Wièmè SOME<sup>1,2,3</sup>, Antoine DENIS<sup>2</sup>, Bakary DJABY<sup>2</sup>, Hassan Bismarck NACRO<sup>3</sup>, Adrien Marie Gaston BELEM<sup>3</sup>, Pierre OZER<sup>2</sup>, Bernard TYCHON<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Ministère des Ressources Animales & Halieutiques, Secrétariat Permanent en charge de la gestion des crises et vulnérabilités en élevage, Avenue du Président Thomas Sankara, 03 BP 7026, Ouagadougou, Burkina Faso ; E-Mail: [wienesome@gmail.com](mailto:wienesome@gmail.com) (W.S) ;

<sup>2</sup> Université de Liège, Campus d'Arlon, UR SPHERES, 185 Avenue de Longwy B-6700, Arlon, Belgique ; E-Mail : [antoine.denis@uliege.be](mailto:antoine.denis@uliege.be) (A. D) ; [Bakary.Djaby@uliege.be](mailto:Bakary.Djaby@uliege.be) (B.D) ; [pozer@uliege.be](mailto:pozer@uliege.be) (PO) ; [Bernard.Tychon@uliege.be](mailto:Bernard.Tychon@uliege.be) (B.T)

<sup>3</sup> Université Nazi BONI, Institut du Développement Rural, 01 BP 1091, Bobo-Dioulasso, Burkina Faso ; E-Mail: [nacrohb@yahoo.fr](mailto:nacrohb@yahoo.fr) (B.H. N), ; [belemamg@hotmail.fr](mailto:belemamg@hotmail.fr) (A.G.M.B)

**Résumé :**

Le bilan fourrager est un outil important pour la gestion des crises pastorales au Sahel. Des améliorations sont possibles sur ses différentes composantes afin de réduire les incertitudes d'estimation. Cette étude vise à évaluer les produits satellitaires de feux actifs des capteurs MODIS et VIIRS pour l'estimation des pertes fourragères dues aux feux de brousse afin de prendre en compte ce terme du bilan encore ignoré. Des relevés terrain de surfaces brûlées ont été réalisés à la période du pic de la saison des feux 2020-2021 au Sud-Ouest du Burkina Faso pour évaluer le potentiel de détection de ces surfaces par les produits de feux actifs. L'estimation des surfaces brûlées repose sur l'hypothèse qu'un pixel de feu actif correspond à une surface brûlée de la taille de ce pixel. Les surfaces de pixels de feux actifs se superposant n'ont été comptabilisées qu'une seule fois. Les pertes fourragères liées aux surfaces brûlées estimées à partir des feux actifs ont été calculées en prenant en considération les dates d'occurrence de chaque point de feux actifs. Les résultats montrent que le taux de détection des surfaces brûlées (TDSB) de la zone d'étude étudiée était de 44,5%, ce qui correspond à un coefficient de correction de la détection des surfaces brûlées (CCDSB) de 2,25. Ce coefficient est spécifique à la zone d'étude et non applicable à l'échelle nationale. Malgré cette sous-détection, les surfaces brûlées estimées de cette manière au niveau national étaient de plus 3 452 516 ha. Selon cette approche, au minimum 10% des parcours des provinces transfrontalières aux pays côtiers ont été brûlés au cours de la saison des feux 2020-2021. L'estimation des surfaces brûlées pourrait être améliorée à partir d'un CCDSB qui serait établi spécifiquement pour chaque type de formation végétale.

**Mots clés :** MODIS et VIIRS, produits de feux actifs, pertes fourragères, bilan fourrager, Burkina Faso

## **Axe 7**

# **Littoraux**



## Développement d'une démarche pour l'analyse diachronique du trait de côte en utilisant les images Sentinel-2

Chaimae TAHIR<sup>1</sup>, Jamal Eddine EL ABDELLAOUI<sup>1</sup>

<sup>1</sup>-Faculté des Sciences et Techniques de Tanger ; Université Abdelmalek Essaâdi  
[chaimaetahir78@gmail.com](mailto:chaimaetahir78@gmail.com); [j.elabdellaoui@uae.ac.ma](mailto:j.elabdellaoui@uae.ac.ma)

### Résumé :

L'évaluation de la dynamique de trait de côte par imagerie satellitaires repose sur le choix objective des données d'entrées. La présente recherche propose une démarche pour l'analyse diachronique de trait de côte basée sur l'utilisation des données météo-marines de la plate-forme océanographique « PORTUS » et des images Sentinel-2. D'abord les données PORTUS ont été structurées sous forme d'une base de données SQLite. Un plugin QGIS a été conçu ensuite pour filtrer et combiner les variables météo-marines selon les critères de choix, permettant ainsi l'identification automatisée des conditions océaniques complexes superposant différentes variables à la fois, ce qui a facilité la sélection des images Sentinel-2 les plus pertinentes pour l'analyse diachronique du trait de côte. Ensuite un script « Python » a été développé en utilisant des bibliothèques géospatiales, permettant ainsi l'extraction automatique des traits de côtes en utilisant l'indice NDWI. Les résultats ont été intégrés enfin dans le logiciel DSAS pour effectuer l'analyse diachronique et calculer les taux d'érosion et d'accrétion.

La méthode a été appliquée à l'analyse diachronique du trait de côte de la plage mésotidale de Tanger atlantique. Dix-neuf images ont été sélectionnées en fonction de la hauteur significative de la houle (Hs) et de la hauteur de la marée (Hm) en plus des conditions de prise de vue. Le résultat montre que la dynamique du trait de côte évolue dans un contexte d'équilibre sédimentaire. Les variations observées, dans des conditions météo-marines quasi semblables, dépendent de l'évolution saisonnière des profils de plages et non à des changements durables de trait de côte. D'autre part, au centre de la zone d'étude se distingue un secteur plus sensible aux variations des conditions de houle et de marée et donc aux effets d'inondations marines probables. C'est la conséquence de la faiblesse de la pente au niveau du secteur et qui est due plutôt à la géomorphologie du sous-bassement géologique qu'à la dynamique du profil de plage.

La démarche mise en place permet une évaluation rapide et plus objective de la dynamique de trait de côte, ce qui constitue une base pour la standardisation des analyses diachroniques.

**Mots clés :** Trait de côte ; Plugin ; Sentinel-2 ; Extraction automatique ; Standardisation.

## Analyse croisée des aléas et vulnérabilités pour l'évaluation des risques du littoral en côte d'Ivoire : cas du secteur côtier de Mondoukou

**Yaya BAMBA, Paul Nadi DANGUI, Paul Kessé N'GANZA, Célestin Asseyo  
HAUHOOT**

Université Félix Houphouët-Boigny [yaya.bamba68@ufhb.edu.ci](mailto:yaya.bamba68@ufhb.edu.ci)

Université Félix Houphouët-Boigny [nadi.dangui48@ufhb.edu.ci](mailto:nadi.dangui48@ufhb.edu.ci)

Université Félix Houphouët-Boigny [kessse.paularmand@gmail.com](mailto:kessse.paularmand@gmail.com)

Université Félix Houphouët-Boigny [celestin.hauhouot@ufhb.edu.ci](mailto:celestin.hauhouot@ufhb.edu.ci)

### Résumé :

Le littoral de Mondoukou, en Côte d'Ivoire, est soumis à des aléas littoraux croissants, notamment à l'érosion côtière et à la submersion marine, accentués par une urbanisation rapide et peu maîtrisée. Dans ce contexte, cette étude propose une approche intégrée d'évaluation et de cartographie des risques, tenant compte des aléas physiques ainsi que des enjeux humains, économiques et environnementaux.

La méthodologie s'appuie sur l'exploitation de données géospatiales (images satellites de 2004 à 2024, MNT ALOS PALSAR de 12,5 m de résolution, données bâties Mapflow) combinées à des enquêtes de terrain portant sur la population et les équipements. L'ensemble des données a été analysé dans un environnement SIG structuré sur un maillage de 200x200 m. L'évaluation des risques repose sur une Analyse Multicritère (AMC) selon le Processus d'Analyse Hiérarchique (AHP). Les facteurs d'aléa incluent la vitesse de recul du trait de côte et la pente, tandis que les facteurs de vulnérabilité concernent la densité de population, du bâti et des infrastructures. Les résultats révèlent une érosion active avec des taux de recul du littoral allant de -0,17 à -2,44 m/an sur 20 ans. Environ 15 % du littoral présente des pentes faibles (0–2 %), signalant une forte vulnérabilité à la submersion marine. L'analyse spatiale montre que 30 % des habitations, 40 % de la population et 25 % des équipements sont concentrés dans une bande côtière de 500 m. Le modèle AHP a attribué un poids de 0,75 à l'érosion et 0,73 à la densité de population, confirmant leur rôle prépondérant dans le niveau de risque observé. Au final, 20 % du territoire analysé se trouvent en risque élevé à très élevé, en particulier sur le front de mer de Mondoukou, où la densité des enjeux et les dynamiques d'érosion sont les plus fortes. Cette étude met en lumière l'urgence de mettre en œuvre des stratégies de gestion intégrée, de planification spatiale et d'adaptation face aux pressions croissantes sur le littoral.

**Mots-clés :** Aléas littoraux, Érosion côtière, Submersion marine, Enjeux, Risques, Vulnérabilité,

## Analyse du processus de la reconstitution morpho-sédimentaire des plages Port-Bouët à Mondoukou après la marée de tempêtes de juillet 2018

**Paul Nadi DANGUI, Paul Kessé N'GANZA, Yaya BAMBA, Célestin Asseyo  
HAUHOOT**

Université Félix Houphouët-Boigny [nadi.dangui48@ufhb.edu.ci](mailto:nadi.dangui48@ufhb.edu.ci)

Université Félix Houphouët-Boigny [kessse.paularmand@gmail.com](mailto:kessse.paularmand@gmail.com)

Université Félix Houphouët-Boigny [yaya.bamba68@ufhb.edu.ci](mailto:yaya.bamba68@ufhb.edu.ci)

Université Félix Houphouët-Boigny [celestin.hauhouot@ufhb.edu.ci](mailto:celestin.hauhouot@ufhb.edu.ci)

### Résumé :

Le littoral ivoirien est sous un régime énergétique de houle modérée à forte provenant des dépressions australes. Ce régime énergétique voit apparaître épisodiquement des marées de tempêtes qui exacerbent l'érosion des plages. La connaissance du processus de reconstruction morpho-sédimentaire après la marée de tempêtes demeure nécessaire dans une perspective de gestion du littoral. Le présent article étudie le processus de reconstruction morpho-sédimentaire des plages de Port-Bouët à Mondoukou après la marée de tempête du 9 juillet 2018. L'approche méthodologique est basée sur le suivi mensuel des profils de plage levés au niveau de chantier. En utilisant la formule de *Brabant 2003*, les surfaces délimitées par les profils pré-marée et post-marée de tempête ont été calculées et des bilans sédimentaires sont estimés. Les résultats ont permis de distinguer des plages en érosion verticale, des plages en forte érosion verticale et latérale et des plages à très forte érosion verticale et latérale dont le bilan varie de  $-184,140 \text{ m}^3\text{ml}^{-1}$  à  $-24,850 \text{ m}^3\text{ml}^{-1}$  après la marée de tempêtes. S'agissant du suivi morphologique des plages, la présente étude établit leur remarquable résilience dès la baisse relative du niveau d'énergie des vagues au cours de la tempête. En outre, il a été constaté un dépôt exceptionnel de sédiment sur la majorité des plages dont le bilan est une accrétion de  $25,250 \text{ m}^3\text{ml}^{-1}$  à  $143,460 \text{ m}^3\text{ml}^{-1}$ , soit un rechargement compris entre 40% à 94% de leurs états avant la marée de tempête.

**Mot clé :** Accrétion ; Dépression ; Érosion ; Morphologie ; Reconstruction ; Rechargement.

## **Dynamique climatique et vulnérabilité des lagunes côtières à l'ouest de Cotonou au Bénin**

**ETENE Cyr Gervais, CHABI B. Y. Philippes**

Laboratoire Pierre Pagney Climat, Eau, Ecosystème et Développement (LACEEDE),  
Université d'Abomey-Calavi, 01 BP 526, Cotonou, Bénin  
[cyr\\_gervais\\_etene@hotmail.com](mailto:cyr_gervais_etene@hotmail.com)

### **Résumé :**

La dynamique climatique amplifiée par les événements extrêmes constitue un défi majeur pour les pays côtiers. En effet, les perturbations climatiques observées ces dernières décennies ont impacté dangereusement les lagunes côtières au Bénin surtout à l'ouest de la ville de Cotonou. La présente recherche, vise à analyser les effets de la dynamique climatique sur les lagunes côtières à l'ouest de Cotonou.

Pour atteindre cet objectif, les données climatiques et hydrométriques sur la période de 1960 à 2022 ont été utilisées pour analyser la variabilité climatique et hydrologique de même que les données cartographiques. La statistique descriptive a été mise à contribution pour le traitement et l'analyse des résultats.

Le résultat montre que la dynamique climatique dans l'ouest de Cotonou se traduit par des pluies extrêmes, des inondations, de sécheresse et l'érodibilité des terres selon 70 % des investiguées. Sur ces dernières décennies, il est déterminé 60 % des années humides contre 40 % des années sèches. Plus de 60 % des lagunes côtières ont connu le phénomène de comblement et ont un fort taux d'aménagement humain. Ce qui a rendu ces écosystèmes très vulnérables. Face à cette situation, les autorités locales et les populations développent de plus en plus des stratégies d'adaptation durable pour préserver les lagunes côtières.

**Mot clé :** Ouest de Cotonou, lagunes côtières, dynamique climatique, vulnérabilité

## Etude de la dynamique du système à triple barres d'avant côte de la plage microtidale de Martil (Maroc)

**Jamal Eddine EL ABDELLAOUI**

Faculté des Sciences et Techniques de Tanger ; [j.elabdellaoui@uae.ac.ma](mailto:j.elabdellaoui@uae.ac.ma)

### Résumé :

Les barres d'avant côte jouent un rôle primordial dans la protection des zones côtières en atténuant l'énergie des vagues de tempêtes. Leur étude permet d'anticiper les risques d'inondations marines et leurs impacts sur les infrastructures côtières.

Huit ans de données Sentinel-2, couvrant la période 2017-2025, ont été collectés pour étudier l'évolution d'un système de trois barres d'avant-côte de la plage microtidale de Martil. Soixante-cinq images ont été sélectionnées pour analyser l'impact des vagues sur la configuration et la dynamique des barres. Quarante-trois tempêtes produites par des vagues d'une hauteur significative ( $H_s$ ) supérieure à 2.5m ont été identifiées en utilisant les données météo de la plateforme « PORTUS ». L'interaction des barres en périodes de tempêtes et de calme a été ainsi cartographiée et analysée. Cette étude démontre que la configuration et la dynamique des barres dépendent principalement du forçage des vagues. Alors que la configuration « barre rythmique en croissant » est omniprésente pour les barres interne (distante de 80m de la ligne de côte) et médiane (190m de la ligne de côte), la barre externe (350m de la ligne de côte), la plus profonde, présente une configuration linéaire. Des états transitoires ont été observés en période de tempêtes. Les barres migrent systématiquement vers le large de la mer lors des fortes tempêtes. Tandis qu'en période de faible agitation prolongée le système migre vers la côte. En plus de cette migration transversale, on enregistre une migration longitudinale des cornes des festons vers le nord. En 2021 la migration moyenne a été de 60m suite à une série de tempêtes entre le 17 mars et le 25 avril. Cette migration affecte le trait de côte en redistribuant les zones d'engrèvement et d'érosion dans un contexte d'équilibre sédimentaire. Le 95<sup>ème</sup> percentile calculé sur les valeurs de  $H_s$  supérieures à 4m est de 6.3m. Ce seuil est atteint ou dépassé dans 5% des temps. C'est le cas de la tempête très exceptionnelle de l'automne 2022 dont la hauteur significative maximale a atteint 6.92m. Les eaux marines ont envahi la ville de Martil sur une profondeur de plus de 250 m de la plage.

**Mots clés :** Martil, microtidale, dynamique, Barre, tempête.

## Effets du changement climatique sur la zone côtière congolaise

**Cris Chesnel MAKETO et Joelle Claude ZOU-MASSENGO**

Université Marien Ngouabi,  
École normale supérieure,  
Centre de Recherches et d'Études sur l'Environnement – CR2E  
BP 3162 Brazzaville, site [www.cr2e.cg](http://www.cr2e.cg)  
Email : [maketocriswilliam@gmail.com](mailto:maketocriswilliam@gmail.com)

### **Résumé :**

La présente étude contribue à l'analyse des effets du climat sur le littoral congolais. Nous avons utilisé différentes données issues des archives, de l'observation de terrain et des données climatiques. Les traitements statistiques de ces différentes données ont été réalisés en associant la description statistique et la cartographie. Les résultats indiquent que les précipitations et les températures évoluent en opposition de phases. Pour la période d'étude (1929-2021), les précipitations présentent une tendance à la baisse. Les températures, quant à elles, connaissent une hausse, ce qui indique une tendance au réchauffement. À cette évolution s'ajoutent un nombre important d'effets liés aux activités anthropiques sur la zone côtière : destruction des infrastructures, perte des activités économiques (agriculture, élevage, pêche, tourisme, commerce maritime), perte de la biodiversité (mangroves, poissons et tortues marines). Toutefois, les impacts climatiques sur le littoral se superposent aux effets globaux du climat, notamment l'élévation du niveau des eaux océaniques, le recul du trait de côte, l'érosion côtière et les inondations qui menacent la population ainsi que ses activités.

**Mots-clés :** littoral congolais, changement climatique, érosion côtière, impacts.

**Changement climatique et son impact sur l'érosion côtière le long des côtes méditerranéennes marocaines : étude de cas de la bande côtière Cabo Negro – Azla**  
**Approche géomatique**

**Abderrafia SGHIOURI, Taieb BOUMEAZA, Abdelmajid ESSAMI**

Université Hassan II de Casablanca,  
[abderrafia.sghiouri-etu@etu.univh2c.ma](mailto:abderrafia.sghiouri-etu@etu.univh2c.ma)

**Résumé :**

Les phénomènes climatiques résultant des variations de température, des précipitations, de l'élévation du niveau de la mer et des interventions humaines ont provoqué des bouleversements majeurs affectant l'équilibre environnemental de la plupart des littoraux mondiaux. Le littoral méditerranéen marocain fait partie des zones concernées. L'utilisation des Systèmes d'Information Géographique (SIG), du système d'analyse numérique du trait de côte (DSAS) ainsi que des images aériennes a permis de suivre l'évolution progressive de la morphologie du littoral Cabo Negro-Azla et d'évaluer sa dynamique entre 1958 et 2024. Les résultats de cette étude ont révélé des variations spatio-temporelles significatives de l'évolution du trait de côte sur une période de plus d'un demi-siècle. Cette évolution est marquée par un recul du littoral estimé à 65,73 %, à un rythme moyen de -0,66 mètre par an, tandis que 34,26 % des segments restants ont connu une avancée (accrétion). Cette dynamique est attribuable à une érosion différenciée causée par les changements climatiques induits par les transformations globales, notamment l'élévation du niveau marin due à la fonte accrue des glaces polaires et des glaciers de montagnes. Par ailleurs, d'autres facteurs, tels que le développement urbain avant et après 1994, la régulation des embouchures fluviales et la construction de barrages, ont contribué à interrompre le transport sédimentaire qui alimente le littoral, favorisant ainsi son érosion. Cette dernière menace d'engloutir les terres côtières habitées ainsi que certaines infrastructures. Cet article vise à mettre en lumière les principaux changements climatiques et leurs impacts sur la dynamique du littoral entre Cabo Negro et Azla.

**Mots-clés :** trait de côte, changement climatique, SIG, érosion côtière, DSAS.

## **Tourisme balnéaire certifié durable au Vietnam : entre marketing vert et logiques extractives**

**Lucien Ozer<sup>1</sup>, Pierre Ozer<sup>2</sup> et André Ozer<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Département de Géographie, UR Sphères, ULiège, Liège, Belgique

<sup>2</sup> Laboratoire RiCHES, Département des Sciences et gestion de l'environnement,  
UR Sphères, ULiège, Arlon, Belgique

### **Résumé :**

Depuis les années 2000, le développement rapide du tourisme balnéaire au Vietnam a profondément transformé les littoraux, entraînant des dynamiques économiques fortes mais aussi d'importantes pressions environnementales et sociales. Face à ces enjeux, certaines structures touristiques adoptent des certifications dites « durables », censées garantir des pratiques plus responsables.

Cette recherche propose une cartographie des établissements balnéaires certifiés durables le long du littoral vietnamien, à partir des données en libre accès issues de la plateforme *Booking.com*. Deux critères de sélection ont été retenus : la situation en bord de plage et la détention d'un certificat de durabilité. Dix-neuf établissements ont ainsi été recensés, tous construits au XXI<sup>e</sup> siècle et essentiellement (18 sur 19) gérés par des multinationales du secteur hôtelier. Huit labels différents ont été identifiés parmi les certifications mobilisées. Ces structures partagent une caractéristique commune : la privatisation complète du littoral qu'elles occupent, excluant de fait les populations locales de l'accès à cette ressource. Par ailleurs, en nous appuyant sur des données satellites historiques librement accessibles via *Google Earth*, il apparaît que l'implantation de sept de ces établissements est associée à une érosion côtière nécessitant des aménagements de protection (digues, épis, murs ou géotextiles).

D'autre part, l'analyse des avis d'utilisateurs sur *Booking.com* révèle que 58% de la clientèle des infrastructures certifiées durables est composée de touristes non asiatiques, alors même que le ministère vietnamien du Tourisme estime la part de ces visiteurs étrangers à environ 20%. Cette surreprésentation de touristes non asiatiques, majoritairement européens, soulève des enjeux environnementaux importants, notamment en lien avec le transport aérien longue distance, qui constitue un facteur majeur d'émissions de gaz à effet de serre. À titre d'exemple, un vol aller-retour entre l'Europe et le Vietnam génère plus de 4 tonnes de CO<sub>2</sub> par passager. De plus, les descriptifs des établissements analysés insistent systématiquement sur leur proximité avec un aéroport international : douze d'entre eux sont situés à moins de 20 kilomètres. Cette accessibilité, tout en facilitant la venue de touristes étrangers, interroge la cohérence environnementale de ces structures se revendiquant du tourisme durable.

Enfin, aucun des établissements analysés ne fournit d'informations détaillées ou vérifiables sur les efforts effectivement mis en œuvre en matière de durabilité. Ce manque de transparence appelle une remise en question. Les labels dits « durables » apparaissent, dans ce contexte, davantage comme des instruments de communication que comme de réelles garanties éthiques. Le fait que ces certifications – souvent onéreuses – soient majoritairement accessibles aux grandes multinationales du secteur soulève la question d'un possible greenwashing : la durabilité affichée servirait alors à légitimer des pratiques touristiques qui demeurent extractives, exclusives et peu compatibles avec les principes d'un développement réellement soutenable.

## Table des orateurs



|                            |                                                                                                                                                                                                            |     |
|----------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Mounia ACHBAH              | Gouvernance des coopératives forestières comme mesure d'adaptation au changement climatique, Région Beni Mellal Khénifra                                                                                   | 90  |
| Mathieu Jonasse AFFRO      | Influence de la variabilité climatique sur la biodiversité dans le parc national de la Comoé (nord-est de la côte d'ivoire)                                                                                | 89  |
| Oumaima AHENNA             | Intégration de corridors écologiques, de forêts urbaines et d'infrastructures vertes pour renforcer la résilience climatique dans la ville de Rabat, au Maroc                                              | 81  |
| Zineb AIACH                | Apport de la télédétection multi source dans l'Analyse de la dégradation de la végétation des oasis de Drâa-Tafilalet                                                                                      | 85  |
| Mustapha AIT OMAR          | Analyse spatio-temporelle de la susceptibilité aux glissements de terrain dans le bassin de Bouskour (Rif central, Maroc)                                                                                  | 29  |
| Mounir AKAZZIM             | Contribution du SIG et de la télédétection à l'évaluation de l'érosion des sols par la méthode RUSLE : Cas du bassin versant de l'Oued Laou, nord-ouest du Maroc                                           | 50  |
| Lutiane Queiroz de ALMEIDA | Urgence climatique au Brésil : scénario de multimenaces appliqué au désastre survenu au Rio Grande Do Sul en 2024                                                                                          | 48  |
| Hamid ARIOUA               | La culture du cannabis et la dégradation de la biodiversité forestière : le cas du sud du Rif central.                                                                                                     | 82  |
| Djibrirou BA               | La Grande Muraille Verte et les enjeux d'aménagement durable dans le Ferlo : dynamiques environnementales et sécurité alimentaire dans le Département de Linguère (Sénégal)                                | 30  |
| Wenzoodo Amédée BAGA       | Effets combinés des changements climatiques et des activités anthropiques sur les modifications de la morphologie et de l'hydrodynamisme du fleuve Mouhoun au Burkina Faso : Cas du cours d'eau Grand Balé | 52  |
| Bouamar BAGHDAD            | Déformation du paysage, impacts environnementaux et restauration/réhabilitation des zones minières abandonnées de la haute Moulouya – Maroc                                                                | 36  |
| Christelle BALEGAMIRE      | Pollution due à l'orpaillage et accès à l'eau dans la commune urbaine de Siguiri, République de Guinée : Ecoféminisme comme point d'ancrage                                                                | 67  |
| Yaya BAMBA                 | Analyse croisée des aléas et vulnérabilités pour l'évaluation des risques du littoral en côte d'ivoire : cas du secteur côtier de Mondoukou                                                                | 100 |
| Fatima Zohra BENAMARA      | Evaluation spatio-temporelle de de la régénération naturelle de ( <i>Tetraclinis articulata</i> Vahl) dans la forêt de Korifla face au changement climatique                                               | 91  |
| Aissam BOUAICHE            | Les nuits tropicales chaudes, un risque thermique majeur au Maroc Septentrional                                                                                                                            | 24  |
| Asmae BOUAOUINATE          | L'écotourisme oasien et saharien au sud-est du Maroc : quel impact sur le tourisme national ?                                                                                                              | 12  |
| Laurence CHARBEL           | Évaluation de la gestion environnementale de la réserve naturelle d'Ammiq (Liban) par une approche multicritère floue (FAHP)                                                                               | 10  |
| Khalid CHKAMI              | Analyse statistique et cartographique de la sécheresse climatique et ses répercussions dans le bassin versant du Sebou (Maroc) entre 2000–01 et 2023–24                                                    | 19  |
| Bahija CHOUKRI             | Variations des débits observées durant la période d'étiage 2024 dans la section aval du bassin de l'Oued Réghaya (Tensift, Maroc)                                                                          | 77  |

|                      |                                                                                                                                                                                                                        |     |
|----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Corinne CORBAU       | Rôle de la géomorphologie côtière dans l'accumulation et la gestion des déchets plastiques marins : une approche systémique                                                                                            | 11  |
| Moussa COUACHI       | Dynamique hydrologique des écosystèmes lacustres du Parc National de Khénifra (Moyen Atlas, Maroc) : Réponse différée aux apports hydriques et au changement climatique                                                | 35  |
| Lucio CUNHA          | Risques naturels et changement climatique : le rôle de la vulnérabilité sociale dans une relation complexe                                                                                                             | 8   |
| Christian DEPRAETERE | Les géosciences au service et à l'écoute des géopartenaires dans le géoparc Terres d'Hérault (France)                                                                                                                  | 25  |
| Christian DEPRAETERE | Paysages géomorphologiques du géoparc UNESCO de M'Goun (Maroc) : lecture hydrogéomorphométrique à partir de MNT.                                                                                                       | 76  |
| Yaya Kenda DIALLO    | Caractérisation hydrogéochimique des eaux des forages du quartier Lambanyi, (Commune Lambanyi, Conakry).                                                                                                               | 59  |
| Aissatou DIALLO      | Analyse des impacts de la dégradation du couvert végétal dans les zones minières bauxitiques en République de Guinée.                                                                                                  | 94  |
| Saliha DIARRA        | Évaluation du potentiel de production et cartographie des Plantes aromatiques et médicinales dans la forêt d'Azilal pour un aménagement durable                                                                        | 84  |
| René DIOUF           | Vulnérabilité de la population du Bassin de Petit Mbaou aux inondations (Département de Keur Massar - Sénégal)                                                                                                         | 49  |
| Jamal EL ABDELLAOUI  | Etude de la dynamique du système à triple barres d'avant côte de la plage microtidale de Martil (Maroc)                                                                                                                | 103 |
| Soukaina EL AISSAOUI | Étude de la relation entre les changements climatiques et la sécheresse hydrologique dans le bassin de Beht                                                                                                            | 60  |
| Sarah EL AZIZI       | Analyse du stress hydrique chez les plantes par télédétection hyperspectrale                                                                                                                                           | 86  |
| Saïd EL GOUADY       | Impact de la dynamique agricole sur les ressources en eau souterraine dans les plateaux de Zaïr: Cas des communes de Barachoua et Moulay Idriss Aghbal                                                                 | 63  |
| Fatima ELAISSAOUI    | Dynamiques Paysagères et Vulnérabilité Environnementale face au Changement Climatique et à la Pression Anthropique : Évaluation Géospatiale d'un Bassin Versant Continental dans la Région de Doukkala (Oued El Aouja) | 31  |
| Abdelbasset ELGZOULI | Les crues éclaircies dans le bassin versant de l'Oued Zat (Bassin Tensift, Maroc) : Détermination, extraction et analyse.                                                                                              | 73  |
| Moha ERRACHDI        | Evolution spatio-temporelle des données thermométriques dans la ville de Béni Mellal (Région Béni Mellal – Khenifra)                                                                                                   | 33  |
| Cyr Gervais ETENE    | Dynamique climatique et vulnérabilité des lagunes côtières à l'ouest de Cotonou au Bénin                                                                                                                               | 102 |
| Eric FOTO            | L'eau source de conflit dans le haut-bassin du lac Tchad en contexte de changement climatique dans le nord de la RCA : Aspect sociaux et Environnementaux.                                                             | 65  |
| Eric FOUACHE         | Comment les sociétés s'adaptent aux variations du niveau marin : de la Préhistoire à nos jours.                                                                                                                        | 3   |
| Anatole GRUZELLE     | L'Ecopôle du Val d'Allier : un site d'expérimentation autour des enjeux de transitions écologique - retour d'expérience sur l'Observatoire photographique des Paysages face au dérèglement climatique                  | 21  |
| Abdelslame HASNAOUI  | Les plantes aromatiques et médicinales face aux pressions anthropiques et aux défis de la régénération : étude de cas du romarin dans la province de Midelt                                                            | 83  |

|                          |                                                                                                                                                                                   |     |
|--------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Rachida IKKOU            | L'impact de la sécheresse sur la végétation naturelle du Parc National de Khénifra (PNK).                                                                                         | 87  |
| Christian Blaise ITOCK   | Résilience urbaine face aux risques de chutes d'arbres : Etude de cas de la forêt urbaine d'Ebolowa (Sud-Cameroun)                                                                | 95  |
| Raja JOUINI              | Importance des vecteurs régionaux dans la détermination des aléas pluviométriques annuels en Tunisie                                                                              | 46  |
| Safae JOURANI            | Des régimes en transition : évaluer les effets des changements d'occupation des sols et du changement climatique sur les débits dans les Cévennes (Sud du Massif Central, France) | 22  |
| Kouame KANGA             | Cartographie intégrée de l'érosion hydrique des sols dans un bassin versant urbain tropical à l'aide de Google Earth Engine : Cas du bassin versant du Gourou                     | 53  |
| Mohammed KASBI           | Dynamique socioéconomique face aux variations climatiques dans les zones semi-arides : Cas de commun Sidi Boubker, Province Rehamna                                               | 37  |
| Matthieu KAYEMBE         | Variabilité climatique, urbanisation des plaines alluviales et stratégies d'adaptation dans la ville de Lubumbashi (R.D. Congo)                                                   | 6   |
| Kan Emile KOFFI          | Changement climatique et mutations des zones humides dans la zone de contact forêt-savane (Côte d'Ivoire)                                                                         | 38  |
| Kiyofolo Hyacinthe KONE  | Dynamique paysagère dans un contexte de mutations des pratiques agricoles dans les départements de Bongouanou et d'Arrah au centre-est de la Côte d'Ivoire                        | 32  |
| Saïd LAHSSINI            | Vulnérabilité des écosystèmes forestiers face au changement climatique : quelles implications pour la gestion ?                                                                   | 5   |
| Hicham LASGAA            | Dynamiques morpho-éoliennes et processus d'ensablement : une menace environnementale pour les systèmes oasiens du sud-est marocain (cas de l'oasis de Tafilalet)                  | 92  |
| Hayat LAZHAR             | Contribution à l'étude et à la cartographie de l'impact du changement climatique sur les formations forestières et préforestières (moyen atlas central)                           | 88  |
| Nidal LOTFI              | Gestion des risques climatiques au Maroc : Vers une approche territoriale de la résilience urbaine.                                                                               | 54  |
| Maryam LQADI             | Suivi des glissements de terrain de la région d'El Jebha par Interférométrie radar satellitaire                                                                                   | 45  |
| Maryam LQADI             | Détection de la subsidence des nappes souterraines à partir des techniques d'interférométrie Radar : application à Charf El Akab                                                  | 62  |
| Rajaa MABROUK            | La dynamique climatique et touristique dans le désert d'Agafay                                                                                                                    | 93  |
| Fils MAKANZU             | Dynamique de l'érosion ravinante des terres marginales de la commune rurale d'Idiofa dans le Kwilu en RD.Congo                                                                    | 39  |
| Crys Chesnel MAKETO      | Effets du changement climatique sur la zone côtière congolaise                                                                                                                    | 104 |
| Aurélien MANDIMBIHARISON | Facteurs anthropiques et naturels/géologiques des dynamiques paysagères et côtières de l'aire protégée Menabe Antimena, sud-ouest de Madagascar                                   | 41  |
| Aurélien MANDIMBIHARISON | Evaluation du changement climatique sur les ressources en eau du Bassin Supérieur de l'Ikopa, Madagascar.                                                                         | 68  |
| Céline MARTIN            | Les extrêmes hydrologiques : pour une culture du risque par et pour toutes et tous                                                                                                | 14  |

|                           |                                                                                                                                                                                                                                         |     |
|---------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Juvenal MATUNGILA         | Cartographie de la Vulnérabilité des eaux souterraines du bassin versant de Lukunga dans la ville de Kinshasa                                                                                                                           | 74  |
| Philippe MBEVO            | Dynamique spatio-temporelle du couvert forestier et évaluation des impacts de l'anthropisation dans le parc nationale de Deng Deng, Région de l'est-Cameroun                                                                            | 40  |
| Silva MONTEIRO            | Cabo Verde e os riscos Naturais                                                                                                                                                                                                         | 55  |
| Rachida NAFAA             | Les écosystèmes fragiles marocains. Impacts climatiques et Efforts de gouvernance des ressources.                                                                                                                                       | 4   |
| Hanana NAJEM              | Apport du SIG et de la télédétection à l'estimation de l'érosion des sols par la méthode RUSLE : Cas du bassin versant Oued Mellah (Province Moulay Yacoub, Maroc)                                                                      | 75  |
| Kesse Paul Armand N'GANZA | Analyse du processus de la reconstitution morpho-sédimentaire des plages Port-Bouët à Mondoukou après la marée de tempêtes de juillet 2018                                                                                              | 101 |
| Lucien OZER               | Tourisme balnéaire certifié durable au Vietnam : entre marketing vert et logiques extractives                                                                                                                                           | 106 |
| Marc SALMON               | La prise en compte des mouvements de terrain en aménagement du territoire et urbanisme : de l'évaluation de l'aléa à la contrainte administrative                                                                                       | 7   |
| Abderrafia SGHIOURI       | Changement climatique et son impact sur l'érosion côtière le long des côtes méditerranéennes marocaines : étude de cas de la bande côtière Cabo Negro - Azla - Approche géomatique                                                      | 105 |
| Léonard SITOU             | Etude de la dynamique géomorphologique actuelle du bassin versant de la Tchinouka à Pointe-Noire (Congo)                                                                                                                                | 69  |
| Wiémé SOME                | Evaluation des produits satellitaires de feux actifs MODIS et VIIRS pour l'estimation des pertes fourragères dues aux feux de brousse et intégration dans le bilan fourrager au Burkina Faso                                            | 96  |
| Seydou Assane SOW         | Analyse de la susceptibilité à l'érosion hydrique par ravinement dans le bassin versant du Nioro du Rip (centre du Sénégal) à l'aide des méthodes de rééchantillonnage et des modèles du Ratio de Fréquence et de Régression Logistique | 51  |
| Chaimae TAHIR             | Développement d'une démarche pour l'analyse diachronique du trait de côte en utilisant les images Sentinel-2                                                                                                                            | 99  |
| Halima TAIA               | Vers un outil intelligent de gestion des eaux d'irrigation                                                                                                                                                                              | 64  |
| Denis TIENTEGA            | Impact des variabilités climatiques sur la production du coton dans département de Mankono (nord-ouest de la Cote d'Ivoire)                                                                                                             | 23  |
| Abdoulkadri Oumarou TOURE | Evolution des extrêmes pluviométriques et risques d'inondation dans la commune urbaine de Gao.                                                                                                                                          | 9   |
| Yassir TRIBAK             | Une nouvelle approche d'étude hydrogéologique basée sur des systèmes aquifères limités : cas de la zone des flyshs au nord du Maroc                                                                                                     | 61  |
| Abdellatif TRIBAK         | Comportement morphodynamique et érosif des terrains abandonnés, dans un contexte de sécheresses récurrentes : Cas du bassin de L'Oued Sra (Rif central - Maroc)                                                                         | 47  |
| Mircea VOICULESCU         | L'ours brun comme aléa naturel dans les stations touristiques de montagne de la vallée de Prahova (Roumanie): causes, risque associé et méthodes de gestion                                                                             | 13  |
| Hasna ZAAZAA              | L'impact de la variabilité climatique sur les propriétés du sol dans les régions semi-arides : Cas du Bassin Versant de l'Oued Lamed (Maroc)                                                                                            | 34  |