



Actes du Colloque International

Enjeux et Actualités des Observatoires de
la Zone Critique en Afrique

12-14 Novembre 2018 – Niamey - Niger

Actes du colloque international

Enjeux et Actualités des Observatoires de la Zone Critique en Afrique

Niamey, 12-14 nov. 2018

Objectifs du colloque :

Divers changements globaux sont actuellement à l'œuvre sur notre planète. Ils concernent la zone critique du système terre, et ce à différentes échelles. Leurs impacts sur les cycles de l'énergie et de l'eau sont déjà détectables mais ces modifications vont-elles se poursuivre et dans quelle direction ?

Les réseaux d'observations in situ et par télédétection satellitaire ont une importance cruciale pour documenter, prévoir et anticiper les impacts de ces changements globaux sur les moyens d'existence des populations.

De ce fait, ils constituent aussi des outils majeurs pour répondre aux enjeux de l'adaptation face aux mutations socio-économiques, environnementales et climatiques.

- Quels sont les différents systèmes d'observations existants en Afrique de l'Ouest ?
- Comment sont-ils utilisés pour comprendre et prédire les variations des processus environnementaux et des grands cycles du climat dans le cadre du changement global ?
- Quelles sont leurs articulations avec la mise en œuvre des politiques de développement nationales et régionales et les conventions et agendas internationaux ?

Ce sont les principales questions qui seront posées lors de ce colloque international, organisé à l'occasion de l'anniversaire des 30 ans de l'observatoire AMMA-CATCH. Il a pour objectif de rassembler les acteurs de l'observation in situ et par télédétection et les opérateurs du développement pour faire connaître les résultats récents de la recherche dans ce domaine, tout en mettant l'accent sur leur nécessaire articulation avec les politiques de développement en Afrique de l'Ouest.

Les Communications sont organisées en 3 sessions :

1. Les systèmes d'observation de long terme de la zone critique en Afrique
2. Observer et modéliser pour comprendre et prédire les processus environnementaux et des grands cycles du climat (données in situ et de télédétection).
3. Quelles applications pour les politiques de développement et la formation?

Comité d'organisation

S. Galle (IGE, Grenoble, France), Présidente
I. Bouzou Moussa (UAM, Niamey, Niger)
J. Demarty (HSM, Montpellier, France)
G. Favreau (IRD, Niamey, Niger)
O. Malam Issa (IRD, Niamey, Niger)
G. Panthou (IGE, Grenoble, France)
M. Oï (HSM, Montpellier, France)
O. Nave (IGE, Grenoble France)

Comité scientifique

I. Bouzou Moussa (UAM, Niger), Président
A. Ali (Agrhymet, Niger)
A. Ba (USTTB, Mali)
C. Peugeot (IRD, HSM, Montpellier, France)
J. Gaillardet (IPGP, Paris, France)
M. Grippa (IRD, GET, Toulouse, France)
B. L. Lamptey (DG ACMAD)
E. Lawin (UAC, Bénin)
R. G. Taylor (UCL, London, UK)
C. Taylor (CEH, Wallingford, UK)

Sponsors



Contenu des actes

- Programme du colloque
- Liste des résumés

Session 1: Les systèmes d'observation de long terme de la zone critique en Afrique

Session 2: Observer et modéliser pour comprendre et prédire les processus environnementaux et des grands cycles du climat

Session 3: Quelles applications pour les politiques de développement et la formation ?

Posters

- Communiqué de presse
- Photo de groupe
- table de matières



Enjeux et Actualités des Observatoires de la Zone Critique en Afrique

12-14 Novembre 2018 – Niamey

<https://ammacatch-30ans.sciencesconf.org/>

Lundi 12 Novembre

09h00 : Accueil – remise des badges, installation des posters

10h00 – 11h00 : **Cérémonie d'ouverture**

- Mr Souleymane Ouédraogo, Directeur Général de l'AGRHYMET
- Mr Thierry Lebel, Comité National Français des Changements Globaux (CNFCG)
- Mr Guillaume Favreau, Représentant de l'IRD
- Prof. Saidou Mamadou, Recteur de l'Université Abdou Moumouni (UAM)
- Mr Régis Guillaume, Attaché de Coopération Scientifique et Culturelle
- Mr Yahouza Sadissou, Ministre de l'Enseignement Supérieur, de la Recherche et de l'innovation (MESRI)

11h00 – 11h30 : **Introduction (S. Galle)**

SESSION S1a : Les systèmes d'observation de long terme de la zone critique

(Modérateur : C. Peugeot, B. Marticorena)

11h30 S1_01 Keynote : « Mesure des flux de CO2 et bilan carboné : état de la question et méthodologie »
Aubinet M.

12h15 S1_02 « L'infrastructure de recherche OZCAR et son ancrage international »
Gaillardet J., Braud I., Hankard F.

12h30 S1_03 « AMMA-CATCH : 30 ans de mesures de la zone critique en Afrique de l'Ouest »
Galle S., Grippa M., Peugeot C., Bouzou Moussa I., Cappelaere B., Demarty J., Mougou E., Panthou G., and The Amma-Catch Team.

12H45 Questions sur les 3 présentations

13h00 – 14h00 : Déjeuner

SESSION S1b : Les systèmes d'observation de long terme de la zone critique

(Modérateurs : E. Lawin, T. Vischel)

14h00 S1_04 « Mise en place d'observatoire de suivi des usages des ressources en eau dans la haute vallée de l'Ouémé ? Bénin - (Collecte des données socio-économiques liées aux usages) »
Vodonou J-B & Zannou A.

14h15 S1_05 « Hydrogravimetry to investigate water storage changes: the case of the AMMA-CATCH Djougou site in northern Benin »
Hinderer J., Rosat S, Boy J-P., Calvo M., Riccardi U., Hector B., Littel F., Bernard J-D.

14h30 S1_06 « Hydroclimatologie et dynamique fluviale dans le bassin versant du Sebou : Un Observatoire de la zone critique au Maroc »
Haida S., Bahin Y., Probst J-L., Probst A.

14H45 Questions sur les 3 présentations

15h00 S1_07 « Kamech, a long-term observatory of critical zone in interaction with land management and the presence of a small dam in North Africa »
Albergel J., Biarnes A., Feurer D., Grünberger O., Jenhaoui Z., Mekki I., Raclot D., Zitouna-Chebbi R.

15h15 S1_08 « New hydro-climatic observatory in a hotspot of global change? Mahafaly plateau southwestern of Madagascar »
Carrière S.D. & Chalikakis K.

15h30 S1_09 « Rainfall - recharge relationships observed from multi-decadal chronicles of groundwater levels across tropical Africa: implications for water security and climate change »
Taylor R., Cuthbert M., Favreau G., and Consortium The Chronicles.

15H45 Questions sur les 3 présentations

16h30 – 17h30 : Pause café et posters

Posters : Session P1 et Session P2a

SESSION S1b : (suite des communications orales)

17h30 S1_10 « Faidherbia-Flux »: a new long-term Collaborative Observatory on GHG fluxes and ecosystem services in a semi-arid agro-silvo-pastoral ecosystem (groundnut basin in Niakhar/Sob, Senegal) »

Roupsard O., Jourdan C., Cournac L., Tall L., Ndour Y., Gaglo E., Demarchi G., N'dienor M., Diatte R, Audebert A., Kergoat L., Timouk F., Grippa M., Gangneron F., Orange D., Faye W., Fall A., Do F., Rocheteau A., Duthoit M., Clermont-Dauphin C., Chapuis-Lardy L, Masse D., Manley R., Van Den Meersche K., Lalou R., Fleury L., Fensholt R., Ardö J., Tagesson T., Hijmans R, Le Quere A., Wade T., Soti V., Leroux L., Taugourdeau S., Seghieri J., Laclau J-P., Chotte J-L.

17h45 S1_11 « Monitoring mineral dust in the Sahel to constrain the mass budget in regional simulations. »

Marticorena B., Féron A., Gaimoz C., Maisonneuve F., Siour G., Rajot J-L.

18h00 S1_12 « Gestion technique d'un observatoire de recherche de l'environnement »

Cazenave F., Afouda S., Alhassane A., Alle C., Arjounin M., Aubert C., Barral H., Biron R Boubkraoui S., Bouchez J-M., Cazenave F., Chaffard V., Chazarin J-P., Delfieu J-M., Gathelier R., Gnahouis P., Gohoungossou A., Greard M., Gualde R., Guire H., Guyard H., Hamissou, J. Kempf, A., Kone A., Kong J. dit Ti-Jo, Lapetite J-M., Laurent J-P., Lavenu F., Mainassara I., Malinur F., Mamane A., Mariscal A., Martine P., Oï M., Ouani T., Quantin G., Robin J., Seyni B., Soumaguel N., Timouk F., Valero T., Wubda M.

18h15-18h30 Questions sur les 3 présentations

Mardi 13 Novembre

SESSION S2a : Observer pour comprendre et prédire les processus environnementaux et les grands cycles du climat (Modérateurs : S. Madougou, P. Hiernaux)

- 09h00 S2_01 Keynote** : « Changements globaux et cycle de l'eau en zone intertropicale: enjeux scientifiques et sociétaux »
T. Lebel.
- 09h45 S2_02** « Rainfall intensification in tropical semi-arid regions: the Sahelian case »
Panthou G., Lebel T., Vischel T., Quantin G., Sane Y., Ba A., Ndiaye O., Diongue A., Diopkane M.
- 10h00 S2_03** « Trends in hydrological extremes in the Senegal and Niger Rivers »
Wilcox C., Vischel T., Panthou G.
- 10h15 S2_04** « Relationships between rainfall and groundwater recharge in seasonally humid Benin: a comparative analysis of long-term hydrographs in sedimentary and crystalline aquifers »
Kotchoni V., Vouillamoz J-M., Lawson F.M.A., Adjomayi P., Boukari M., Taylor R., Allé C.
- 10H30** Questions sur les 3 présentations

10h45 – 11h15 : Pause café

- 11h15 S2_05** « Les vents érosifs au Sahel Central : une analyse fondée sur 10 années de suivi météorologique à haute résolution temporelle »
Rajot J-L., Bergametti G., Marticorena B., Chatenet B., Féron A., Gaimoz C., Siour G., Abdourhamane Toure A., Coulibaly M., Koné I., Maman A., Zakou A.
- 11h30 S2_06** « Occupation du sol et suivis pluriannuels de l'érosion éolienne au Sud du Niger »
Abdhouramane Touré A., Tidjani Adamou D., Rajot J-L., Marticorena B., Bouet C., Garba Z., Bergametti G., Ambouta Karimou J-M.
- 11H45 S2_07** « Monitoring water quantity and quality in Sahelian ponds and lakes »
Grippa M., Robert E., Martinez J-M., Gosset C., Gal L., Soumaguel N., Hiernaux P., Abdourahamane Touré A., Kergoat L.
- 12h00** Questions sur les 3 présentations

12h15 – 13h30 : Déjeuner

SESSION S2b : Observer pour comprendre et prédire les processus environnementaux et les grands cycles du climat (Modérateurs : M. Grippa, H. B-A. Issoufou)

- 13h30 S2_08** « Estimation de l'efficacité des aménagements du bassin de Tondi Kiboro (Niger) en termes de rétention d'eau »
Ingatan A., Vandervaere J-P., Bouzou Moussa I., Descloitres M.
- 13h45 S2_09** « Comparison of the transpiration of two types of vegetation cover in Northern Benin : an insight into the impacts of land conversion »
Awessou B., Peugeot C., Galle S., Agbossou E., Seghieri J.
- 14h00 S2_10** « A 10-yr offline reanalyses of the land surface variables over Western Africa using LDAS-Monde »

Albergel C., Tall M., Bonan B., Zheng Y., Munier S., Calvet J-C.

14h15 *Questions sur les 3 présentations*

14h30 **S2_11** « Contribution de la méthode de Résonance Magnétique des Protons à l'étude de la ressource en eau souterraine ? Synthèse des expériences AMMA-CATCH »
Boucher M., Vouillamoz J-M., Yalo N., Lawson F., Nazoumou Y., Favreau G., Legchenko A.

14h45 **S2_12** « Coupling In Situ observation, Remote Sensing and Modeling for the study of Water Resources in semi-arid watersheds. Case of the Tensift Watershed (Marrakech, Morocco) »
Simonneaux V., Er-Raki S., Khabba ., Hanich L., Ezzahar J., Fakir Y., Jarlan L., Le Page M., Merlin O., Benkaddour A., Trambly Y., Dezetter A., Kharrou Mohammed H., Berjamy B., Raibi F., Alaouri M., Gascoin S., Boudhar A., Saidi El Mehdi M., Fanise P., Chakir A., Kasbani M., Chehbouni A., Diarra A., Aouade G., Toumi J., Youssef H., Nassah H., Amazirh A., Ait Hssaine B., Sefiani S., Zkhiri W., El Khalki El Mehdi, Bennani O., Rafi Z., El Farkh J., Ouadi N., Kherrou S., Bouras E., Mougenot B.

15h00 **S2_13** « Suivi et évolution des cycles couplés de l'énergie, de l'eau et du carbone en milieux sahéliens : Proposition d'une approche intégrée (observation-modélisation-téledétection) »
Demarty J., Cappelaere B., Allies A., Bouzou Moussa I., Issoufou H.B-A., Mainassara I., Barral H., Chazarin J-P., Oï M.

15H15 *Questions sur les 3 présentations*

15h30 – 15h45 : Pause café

POSTERS

15h45 - 17h00 : Posters Session P2b et Session P3

SESSION S2b : (suite des communications orales)

17h00 **S2_14** « Tipping points and regime shifts in dynamic systems : a new modeling approach to study Sahelian ecohydrology »
Wendling V., Peugeot C., Mayor A., Hiernaux P., Mougine E., Grippa M., Kergoat L., Lebel T.

17h15 **S2_15** « Modélisation des transferts d'eau dans la Zone Critique de deux bassins versants contrastés (Dargol au Niger et Ouémé au Bénin). »
Depeyre A., Hector B., Cohard J-M., Pellarin T.

17H30 **S2_16** « Développement d'un modèle de Zone Critique multi-échelle pour l'Afrique de l'Ouest : un modèle agrégateur de connaissance. »
Cohard J-M., Hector B., Pellarin T., Depeyre A., Maxwell R. and the Amma-Catch Team.

17h45– 18h00 : Questions sur les 3 présentations

Mercredi 14 Novembre

SESSION S3 : Articulation avec les politiques de développement

(Modérateurs : T. Lebel, I. Bouzou Moussa)

09h00 S3_01 Keynote : « Gestion durable des ressources en eau dans la région du Sahel »
A. Ali

09h45 S3_02 « Variation en deux exemples sur le thème de l'eau : de l'expertise des populations aux dispositifs techniques »
Gangneron F. & Robert E.

10h00 S3_03 « Comment améliorer l'accès à l'eau : exemple d'une recherche au service des acteurs du développement au Bénin »
Allé C., Vouillamoz J-M., Descloîtres M., Yalo N., Lawson F.M.A., Kotchoni D.O.V.

10h15 S3_04 « Caractérisations physiques des sols et de leurs rôles dans les inondations à Niamey, Niger »
Hassane Yaou T., Hamadou Younoussa B., Abdourhamane Toure A., Issa Toukal I., Garga Z.

10H30 Questions sur les 3 présentations

10h45 – 11h15 : Pause café

11h15 S3_05 « Priorités pour la GIRE au Benin et besoins en observation »
Lawin E.

11h30 S3_06 « Salinité des eaux continentales : une contrainte pour le développement »
Descroix L., Fleury L., Lalou R., Senghor M-J., Diatte R., Ndiaye M., Bouaïta Y., Delaunay V., Lambert L., D'alessandro C., Sokhna C., Bâ El Hadj.

11H45 S3_07 « What explain the strong resilience of herbaceous vegetation to grazing in the Sahel ? »
Hiernaux P., Diawara M., Assouma Mohamed H., Kergoat L., Dardel C., Mouglin E.

12h00 S3_08 (absent) « Impact des changements climatiques sur l'évolution du système d'élevage transhumant au Mali : Cas des zones de Nioro et Diéma dans la région de Kayes »
Kananbaye B., Karambe M., Dambele F., Niall H.

12H15 S3_09 « Femmes et résilience des ménages ruraux à Banizoumbou dans l'Ouest Nigérien »
Maman I., Sani I., Bouzou Moussa I.

12h30 Questions sur les 5 présentations

12h45 Conclusion des journées

13h00 – 14h00 : Déjeuner

LISTE DES POSTERS

Session P1

- P1-1. « Six years of surface-atmosphere exchanges in West Africa: Spatial and long-term temporal analyses »
Mamadou O., Cohard J-M., Galle S., Kounouhéwa B.
- P1-2. « Groundwater monitoring in the Niger Basin: Status of the NBA/national long-term monitoring network »
Bosch K., Abou A., Abdourahmane H., Preissler R.
- P1-3. « Monitoring improvements on the Sirba River basin for natural hazard management »
Massazza G., Tamagnone P., Pezzoli A., Housseini M., Belcore E., Tiepolo M., Rosso M., Avumadi Akouvi M.
- P1-4. « Theia-OZCAR : A "FAIR" information system for the *in situ* observations of the Critical Zone »
Galle S., Braud I., Baghdadi N., Chaffard V., Juen P., Coussot C., Desconnets J-C., Selle A.
- P1-5. « L'observatoire AMMA-CATCH au Niger, témoin des transformations hydro-environnementales du Sahel agropastoral »
Mainassara I., Cappelaere B., Demarty J., Adamou Ibrahim B., Alassane A., Allies A., Arjounin M., Barral H., Boubacar Na-Allah A., Bouzou Moussa I., Chaffard V., Chazarin J-P., Faran Maiga O., Favreau G., Hiernaux P., Ingatan A., Issoufou H. B-A., Koné A., Lebel T., Malam Abdou M., Malam Issa O., Maman A., Nazoumou Y., Oï M., Panthou G., Pellarin T., Quantin G., Vandervaere J-P., Velluet C., Vischel T., Amma-Catch-Niger et tous Les Acteurs Passés De L'observatoire.
- P1-6. « Effets de la variation climatique sur la dynamique d'occupation des sols du bassin versant de Sorobaso dans le Cercle de Koutiala au Mali »
Ballo M., Karembe M., Ballo A.,
- P1-7. « Suivi à long terme de la composition atmosphérique et des dépôts en Afrique : le SNO INDAAF »
Marticorena B., Galy-Lacaux C., Solmon F. Rajot J-L., Yoboue V., Laouali D., Ouafou M., Féron A., Gaimoz C., Gardrat E.
- P1-8. « Analysis of trends and seasonal variations of nitrogen dioxide and nitric acid concentrations measured at six rural sites in Africa from 1998 to 2015 »
Galy-Lacaux C., Money Osohou G., Yoboue V., Delon C., Akpo A., Laouali D., Ouafou M., Diop B., Opepa C., Gardrat E.
- P1-9. « Gapfilling des données météorologiques de l'observatoire AMMA-CATCH »
Depeyre A., Galle S., Mamadou O., Hounsinou M., Cohard J-M.
- P1-10. « Improvement in the water quality retrieval of Radar Altimetry Missions over the Inner Niger Delta from ERS-2 to Sentinel-3A »
Normandin C, Frappart F., Telly Diepkilé A., Marieu V., Mougin E., Blarel F., Lubac B., Braquet N., Ba A.
- P1-11. « Le système d'information et portail d'accès aux données de l'observatoire AMMA-CATCH »
Chaffard V., Galle S., Gosset M., Grippa M., Peugeot C., Quantin G.
- P1-12. « The inexorable decay of the tiger bush' in a greening Sahel: a shift in landscape and ecosystem dynamics »
Hiernaux P., Trichon V., Mougin ., Walcker R., Adamou K., Wendling V., Peugeot C., Garcia Mayor A.

Session P2a

- P2-1 « Bilan géochimique de l'érosion mécanique et de l'altération chimique dans le bassin versant du Sebou (Maroc) »
Haida S., Probst J-L., Probst A.
- P2-2 « Dégradation des terres et évaluation du potentiel physicochimique des terres dégradées du Sud-Ouest du Niger : cas des sols du terroir villageois de Boubon »
Hamadou Younoussa B., Hassane Yaou T., Abdourhamane Toure A., Mamoudou Jaoudar Z., Garba Z.
- P2-3 « Comprendre le changement climatique à travers les représentations sociales locales au Niger »
Mamane I., Sani I.
- P2-4 « La contribution des stratégies agronomiques à la production du niébé (*Vigna unguiculata*) biologique au Niger »
Moussa M., Baoua I., Hassane I.
- P2-5 « Multifractal Detrended Fluctuation Analysis of Net Radiation Times Series at Nalohou (Northern Benin) »
Agbazo M., Koto N'gobi G., Mamadou O., Kounouhéwa B., Alamou E., Afouda A.
- P2-6 « Etude in-situ et par simulation avec Hydrus-1D et 2D de l'humidité et de la température du sol : Cas de Neguela au Mali »
Traore Bourema S.
- P2-7 « Caractérisation des saisons à partir des profils de vents observés par radar VHF au Nord-Bénin au cours de la campagne AMMA »
Kougbeagbede H., Houngninou B. E., Moumouni S.
- P2-8 « Modeling rain rate distribution per diameter class from disdrometer data collected in Northern Benin (AMMA Campaign): a new relationship between radar reflectivity and rainfall rate »
Kougbeagbede H., Moumouni S., Houngninou B. E.
- P2-9 « Climatic trend analysis in Ouémé Delta (Benin) »
Houngue R.
- P2-10 « Gap filling » des données manquantes du flux de chaleur latente et estimation des incertitudes associées : cas d'une culture et d'une forêt en climat Soudanien (nord du Bénin) »
Hounsinou M., Mamadou O., Kounouhéwa B., Galle S., Cohard J-M.
- P2-11 « Detrended Cross-Correlation Analysis Between Net Radiation and Soil Temperature at Different Level over Four AMMA-CATCH Station (Benin) »
Koto N'gobi G., Agbazo M., Mamadou O., Kounouhéwa B., Alamou E., Afouda A.
- P2-12 « Simulation de l'absorption de l'humidité atmosphérique par les racines aériennes des plantes : stratégie d'adaptation des plantes au stress hydrique »
Medehouenou A., Kounouhéwa B., Kouchadé C.
- P2-13 « Floods and Related Impacts in Niger in the last twenty years (1998-2017) based of the ANADIA Niger Flood database »
Fiorillo E., Tarchiani V., Rocchi L., Issa H., Mazurkiewicz B.
- P2-14 « Statistique des récents événements extrêmes et leur signature sur le littoral : Cas du Bénin (Golfe de Guinée) »
Houngue G. H., Kounouhewa B., Houkpoheha M., Tokpohozin B.

- P2-15 « Groundwater reserve and aquifer buffer capacity in weathered hard rocks of Africa: comparison of results obtained in Benin, Burkina Faso and Uganda »
Lawson F., Vouillamoz J-M., Soro D., Yalo N., Owor M., Okullo J.
- P2-16 « Evolution récente des estuaires inverses d'Afrique de l'Ouest »
Descroix L., Senghor M-J., Sané Y., Diedhiou A., Mingou J., Manga P., Mendy V., Ba B., Bouaïta Y., Dieng M., Machu E., Camara M., Sow B., Capet X.
- P2-17 « Efficiency of Magnetic Resonance Sounding to characterize hydrogeological properties of weathered hard rock aquifers »
Lawson F.M.A., Vouillamoz J-M., Legchenko A., Yalo N.
- P2-18 « Simulation stochastique de systèmes convectifs de meso-échelle pour modéliser l'évolution du cycle hydrologique en Afrique de l'Ouest »
Vischel T., Wilcox C., Panthou G., Quantin G., Harris P., Blanchet J., Taylor C., Vandervaere J-P.
- P2-19 « Dynamique saisonnière de la qualité physico-chimique des eaux et des sédiments de la lagune de Lomé (Togo) »
Badassan Tchaï E-E., Avumadi A.A., Gnandi K., Dupuy S.J., Probst J-L.

Session P2b

- P2-20 « Tree-ring and response to climate variability and carbon sequestration using dendrochronology in the Sahelian agroforestry of Niger »
Moussa M.
- P2-21 « Estimation de l'évapotranspiration par télédétection spatiale : Enjeux et application en Afrique de l'Ouest »
Allies A., Demarty J., Cappelaere B., Olioso A., Bouzou Moussa I., Issoufou H. B-A., Boulet G., Peugeot C., Kergoat L., Velluet C., Mainassara I., Barral H., Oï M., Chazarin J-P.
- P2-22 « Estimation du rendement du mil à l'aide d'observations spatiales d'humidité du sol sur la bande sahélienne »
Gibon F., Pellarin T., Román-Cascón C., Alhassane A., Traoré S., Kerr Y., Lo Seen D., Baron C.
- P2-23 « Dynamique des normes et pratiques foncières autour de la mare de Boula Gandatché (Dantiandou) »
Mahamadou Amadou A.R., Amadou O., Gangneron F., Favreau G., Mainassara I.
- P2-24 « The critical zone water balance in sudano-sahelian regions: a case of the tropical Sota River Basin »
Badou Djigbo F.
- P2-25 « Rôle d'Acacia senegal dans les agrosystèmes : impacts sur l'état hydrique et la production de la biomasse aérienne/souterraine du mil en zone sahélienne »
Issoufou H. B-A., Elhadji Seybou D., Abdou Maman M., Assoumane A., Laouali S., Moussa Alio A., Alzouma Mayaki Z.
- P2-26 « Analyse comparative des caractéristiques turbulentes au-dessus d'une forêt claire et d'une culture en zone soudanienne »
Amanda A., Mamadou O., Kounouhéwa B., Houssinou M.
- P2-27 « Evaluation de la contribution du niébé et des fumures sur les rendements et la nutrition azotée du mil par la méthode isotopique de ^{15}N »
Hamidou Z., Mahaman S., Nacro Hassan B., Lompo F., Sedogo M.
- P2-28 « Développement et persistance de l'endoréisme dans l'Ouest du Niger »

- Malam Abdou M., Bahari Ibrahim M., Faran Maiga O., Mamadou I., Abba B. Bouzou Moussa I., Descroix L.
- P2-29 « Groundwater-level response to rainfall and quantification of recharge in weathered basement aquifers in Benin »
Kotchoni D.O.V., Vouillamoz J-M., Boukari M., Lawson F.M.A., Adjomayi Ph.
- P2-30 « Daily characteristics of Central African rainfall in the REMO model »
Tamoffo Tchio A., Vondou Derbetini A., Pokam Mba W.
- P2-31 « Wind erosion and dust emission in the Sahel: a regional modelling approach to evaluate the impact of climate and land-use »
Marticorena B., Siour G., Pierre C., Bouet C., Bergametti G., Abdourhamane Toure A., Baron C., Bouniol D., Couvreur F., Guichard F., Grippa M., Hiernaux P., Kergoat L., LARGERON Y., Lebel T., Mougine E., Quantin G., Rajot J-L., Roussillon J., Tidjani Adamou D., Valentin C., Vischel T.
- P2-32 « Méthode de correction du taux de précipitation satellite : le produit PrISM (Precipitation Inferred from Soil Moisture) »
Pellarin T., Román-Cascón C., Gibon F.
- P2-33 « Nitrogen compound exchanges between the surface and the atmosphere in a semi arid Sahelian rangeland (Dahra, Senegal) »
Delon C., Galy-Lacaux C., Serça D., Guerin F., Ndiaye O., Mougine E., Personne E., Adon M., Le Dantec V., Fensholt R., Tagesson T., Laouali D., Grippa M.
- P2-34 « Reverdissement et paradoxe hydrologique sahélien : comment réconcilier ces deux théories? »
Dardel C., Kergoat L., Hiernaux P., Grippa M., Mougine E.
- P2-35 « Une base de données de l'indice foliaire des parcours sahéliens (Gourma, Mali) acquises sur la période 2005 – 2017 »
Mougine E., Diawara Oumar M., Nogmana S., Demarez V., Hiernaux P., Grippa M., Chaffard V., Ba A.
- P2-36 « Influence of dry-season vegetation variability on Sahelian dust optical depth and PM10 ground concentration during 2002-2015 »
Kergoat L., Guichard F., Pierre C., Marticorena B., Bergametti G.
- P2-37 « L'apport de la télé-épidémiologie pour l'analyse de l'aléa sanitaire microbiologique dans les eaux de surface en Afrique de l'Ouest »
Robert E., Rochelle-Newall E., Grippa M., Nikiema H., Soumaguel N., Koudougou H., Kergoat L.
- P2-38 « Bilan d'énergie et impact des poussières au Sahel dans LMDZ »
Diallo F.B.
- P2-39 « Assessing woody plant populations in Sahel: quantitative foliage phenology helped remote sensing »
Hiernaux P., Brandt M., Soumaguel N., Kergoat L., Mougine E.
- P2-40 « Dynamiques socio-environnementales pour une prospective de la couverture arborée sahélo-soudanienne : une proposition méthodologique pour un transect Niger-Bénin »
Saqalli M., Gangneron F., Maire E.
- P2-41 « Réponse de la végétation aux sécheresses sahéliennes : impact des précipitations et de la demande évaporatoire de l'atmosphère »
Grippa M., Vicente-Serrano S., Kergoat L., Guichard F.
- P2-42 « Géochimie des eaux et des sédiments des cours d'eau du Bassin Versant du Lac Togo (BVLT) au Sud Togo »
Avumadi Akouvi M., Badassan E-E., Gnandi K., Kokou KK, Probst J-L.

Session P3

- P3-1. « Assessing Land Use/Land Cover dynamics and its Impact in Benin using Land Change Model and CCI-LC products »
Guidigan G.
- P3-2. « Télédétection des ressources fourragères en saison sèche au Sahel »
Kergoat L., Hiernaux P., Diawara M., Kalilou A., Assouma H., Pierre C., Mougin E., Robert E., Dardel C., Guichard F., Ausa Y., Chansardon C., Quantin G.
- P3-3. « Caractérisation technologique des bois de *Cedrela odorata*, de *Ceiba pentandra*, et de *Terminalia superba* du Bénin en vue de leur valorisation »
Hounlonon Montcho C., Kouchade C.A., Kounouhewa B. B., Tonouewa M.
- P3-4. « Amélioration de l'implantation des forages d'eau au Bénin : inadéquation des techniques classiques 1D et apports de la tomographie de résistivité électrique »
Alle C., Descloitres M., Vouillamoz J-M., Yalo N., Lawson F.M.A., Adihou G.
- P3-5. « Détérioration des terres et inertie paysanne dans le Fakara (Niger-Ouest) »
Bahari Ibrahim M.
- P3-6. « Contribution géophysique à l'évaluation des risques de contaminations des aquifères côtiers dans la région de Cotonou au Sud du Bénin »
Sognon L-M., Boucher M., Yalo N.
- P3-7. « Relocalisation préventive suite à la crue de Niamey 2012 : vulnérabilités socio-économiques émergentes et retour en zone inondable »
Abdou Alou A., Lutoff C., Mounkaila H.
- P3-8. « Setting the basis for hydrogeological mapping: Harmonizing geological maps and aquifer property databases »
Heckmann M., Bosch K., Broda S., Preissler R.
- P3-9. « Ravinement et risque d'inondation dans la commune urbaine de Loga, région de Dosso au Niger »
Mamadou I., Mounkaila Bourahima A., Maam Abdou M., Garba Z.

Session 1

Les systèmes d'observation de long terme
de la zone critique

S1-01 Mesure des flux de CO₂ et bilan carboné : état de la question et méthodologie

Marc Aubinet*¹

¹TERRA Teaching and Research Centre, University of Liège – Gembloux Agro-BioTech – Belgique

Résumé

Les écosystèmes terrestres jouent un rôle déterminant dans la mitigation du changement climatique en réabsorbant près du tiers des émissions de dioxyde de carbone émis par les activités anthropiques. Ils contribuent dès lors à retarder l'augmentation de la teneur en CO₂ de l'atmosphère et, par là, celle de la température de la planète. Toutefois, les mécanismes régissant ces échanges restent mal connus et il est difficile de prédire si cette réabsorption va à l'avenir se poursuivre, croître ou s'estomper. Il est donc indispensable, pour pouvoir anticiper les changements climatiques futurs, de mieux comprendre les mécanismes régulant ces échanges. Le suivi continu et à long terme des échanges de CO₂ entre les écosystèmes terrestres et l'atmosphère constitue un moyen efficace pour l'étude de ces échanges.

Les stations micrométéorologiques, utilisant notamment la méthode de covariance de turbulences, sont les mieux adaptées au suivi de ces échanges. La technique de covariance de turbulence permet une mesure en continu des flux de CO₂ échangés entre une surface et l'atmosphère. D'une part, la mesure intègre tous les processus d'échange à l'œuvre dans l'écosystème (notamment la respiration et l'assimilation), ce qui permet d'obtenir un bilan carboné; d'autre part la mesure s'effectue à haute résolution temporelle (de l'ordre de la demi-heure) sur de très longues périodes (jusqu'à plusieurs décennies) permettant de suivre les dynamiques des échanges à une échelle journalière, saisonnière ou interannuelle et d'en déduire les variables déterminant, voire les mécanismes régulant, ces échanges.

Il y a actuellement plus de 600 stations micrométéorologiques réparties dans le monde entier, couvrant un large panel d'écosystèmes différents (cultures, forêts, prairies, tourbières). Leur nombre en Afrique reste toutefois limité mais le suivi des échanges de CO₂ est assuré en Afrique de l'Ouest depuis 2007 par les stations AMMA-CATCH du haut bassin de l'Ouémé au Bénin.

Partant d'exemples concrets de mesures réalisées sur ces stations ainsi que sur d'autres sites pendant plus de vingt ans, nous proposerons un bilan d'évaluation de ces stations, en insistant aussi bien sur leurs succès et leurs potentialités que sur leurs limites.

Mots-Clés: Dioxyde de carbone, covariance de turbulences, long terme

*Intervenant

S1-02 L'infrastructure de recherche OZCAR et son ancrage international.

Jerome Gaillardet*¹, Isabelle Braud*², and Fatim Hankard*^{†3}

¹Institut de Physique du Globe de Paris (IPGP) – Institut national des sciences de l'Univers, IPG PARIS, Université Paris Diderot - Paris 7, Université de la Réunion, Centre National de la Recherche Scientifique : UMR7154, Institut national des sciences de l'Univers, Institut national des sciences de l'Univers, Institut national des sciences de l'Univers – IPGP, 1 rue Jussieu, 75238 Paris cedex 05 ;, France

²Hydrologie-Hydraulique (UR HHLY) – Irstea – 5 rue de la Doua 69626 Villeurbanne Cedex, France

³Institut de Physique du Globe de Paris (IPGP) – Université de la Réunion, Université Paris VII - Paris Diderot, IPG PARIS, INSU, CNRS : UMR7154 – IPGP, 1 rue Jussieu, 75238 Paris cedex 05 ; Université Paris Diderot, Bât. Lamarck A case postale 7011, 75205 Paris CEDEX 13, France

Résumé

L'infrastructure de recherche OZCAR est une nouvelle infrastructure de recherche qui comprend 21 observatoires (ou systèmes d'observations) et plus de 100 sites instrumentés de la Zone Critique, c'est à dire de cette zone de la planète comprise entre les roches non altérées et la basse atmosphère, milieu de vie de l'humanité. Bien qu'articulés autour d'une question scientifique focalisée et souvent d'intérêt local, les sites d'OZCAR sont tous reliés à une question d'ensemble majeure : comment mieux prévoir et anticiper les changements des interactions eaux-sol-biomasse-humains qui vont se produire dans l'Anthropocène ? Cette question oblige à mieux comprendre les connexions à l'intérieur de la zone critique et d'en développer une approche systémique que la spécialisation des disciplines a occultée. OZCAR vise à créer des liens instrumentaux et scientifiques entre tous les observatoires qui la constituent et vise à développer une communauté de chercheurs plus aptes à comprendre les problèmes complexes que posent notre entrée dans l'Anthropocène. OZCAR est organisé autour de 5 piliers : construction de la communauté, développement et veille instrumentale, interface entre modèles et données, construction d'un portail de métadonnées et dimension internationale. Sur ce dernier point, OZCAR et le réseau des Zones Ateliers constituent le miroir français d'un projet d'infrastructure pan-européenne appelé eLTER visant à coordonner le développement et l'approche scientifique des réseaux européens d'observatoires de la zone critique, des écosystèmes (LTER) et des socio-écosystèmes (LTSER).

Mots-Clés: zone critique, observatoire, site instrumenté, infrastructure, eLTER

*Intervenant

†Auteur correspondant: hankard@ipgp.fr

S1-03 AMMA-CATCH : 30 ans de mesures de la zone critique en Afrique de l'Ouest

Sylvie Galle*^{†1}, Manuela Grippa², Christophe Peugeot³, Ibrahim Bouzou Moussa⁴, Bernard Cappelaere⁵, Jerome Demarty⁶, Eric Mougin, Geremy Panthou¹, and . And The Amma-Catch Team

¹Institut des Géosciences de l'Environnement (IGE) – Institut de Recherche pour le Développement, Institut Polytechnique de Grenoble - Grenoble Institute of Technology, Centre National de la Recherche Scientifique : UMR5001, Université Grenoble Alpes – UGA - IGE CS 40700, 38058 Grenoble Cedex 9, France

²Géosciences Environnement Toulouse – Géosciences Environnement Toulouse (GET) – Observatoire Midi-Pyrénées, Université Paul Sabatier [UPS] - Toulouse III, CNRS: UMR5563 – France

³HydroSciences Montpellier (HSM) – IRD, CNRS, UM1, UM2 – France

⁴Université Abdou Moumouni (UAM) – B.P. 10896 Niamey, Niger

⁵Hydrosciences Montpellier (HSM) – Institut de Recherche pour le Développement, Université Montpellier 2 - Sciences et Techniques, Université de Montpellier, Centre National de la Recherche Scientifique : UMR5569 – Univ. Montpellier II - Case MSE Place Eugène Bataillon 34095 MONTPELLIER CEDEX 5, France

⁶Hydrosciences Montpellier (HSM) – Institut de recherche pour le développement [IRD], CNRS : UMR5569, Université Montpellier II - Sciences et techniques – Univ. Montpellier II - Case MSE Place Eugène Bataillon 34095 MONTPELLIER CEDEX 5, France

Résumé

L'Afrique de l'Ouest est une région en transition rapide du point de vue du climat, de la démographie et de l'utilisation des terres. Dans ce contexte, l'observatoire régional à long terme AMMA-CATCH a été développé pour suivre les impacts du changement global sur la zone critique de l'Afrique de l'Ouest et pour mieux comprendre sa dynamique actuelle et future. L'observatoire est organisé en trois axes thématiques qui guident la stratégie d'observation et d'instrumentation (1) analyser l'évolution à long terme des écosystèmes d'un point de vue régional, (2) mieux comprendre les processus de la zone critique et leur variabilité et (3) répondre aux besoins socio-économiques et de développement. Pour atteindre ces objectifs, l'observatoire a collecté des données depuis 1988 à partir de quatre sites à méso-échelle densément instrumentés (~ 104 km² chacun), situés à différentes latitudes (Bénin, Niger, Mali et Sénégal) afin d'échantillonner le gradient éco-climatique caractéristique de la région.

La surveillance simultanée du couvert végétal et des différentes composantes du bilan hydrique de ces quatre sites a permis de mieux comprendre les changements éco-hydrologiques apparemment paradoxaux observés au Sahel au cours des dernières décennies: recharge des eaux souterraines et / ou intensification du ruissellement malgré le déficit pluviométrique;

*Intervenant

[†]Auteur correspondant: sylvie.galle@ird.fr

reverdissement ultérieur avec un ruissellement toujours croissant. Les processus hydrologiques et le rôle de certaines caractéristiques clés du paysage sont mis en évidence, ainsi que l'importance d'une description appropriée des caractéristiques du sol et du sous-sol. Des applications de ces résultats scientifiques pour des questions de développement durable sont proposées. En conclusion, la détection et l'attribution des changements éco-hydrologiques et l'identification de possibles changements de régime dans le cycle hydrologique sont les prochains défis à relever.

Mots-Clés: hydrologie, météorologie, écologie, suivi de long, terme, climat tropical

AMMA-CATCH Team : Adjomayi P.5, Agbossou E.K.6, Ba A.7, Boucher M.1, Cohard J-M.1, Descloitres M.1, Descroix L.13, Diawara M.7, Dossou M.5, Favreau G.1,3, Gangneron F.2, Gosset M.2, Hector B.1, Hiernaux P.2, Issoufou B-A.9, Kergoat L.2, Lawin E.6, Lebel T.1, Legchenko A.1, Malam Abdou M.8, Malam-Issa O.11, Mamadou O.6, Nazoumou Y.4, Pellarin T.1, Quantin G.1, Sambou B.14, Seghieri J.3, Séguis L.3, Vandervaere J-P. 1, Vischel T. 1, Vouillamoz J-M.1, Zannou A.5, Afouda S.1,10, Alhassane A.1,11, Arjounin M.1,10, Barral H.3, Biron R.1, Cazenave F.1, Chaffard V.1, Chazarin J-P.3, Guyard H.1, Koné A.1,11, Mainassara I.3,11, Mamane A.11, Oi M.3, Ouani T.1,10, Soumaguel N.12, Wubda M.1,10, Ago E.E.6, Alle I. C.1,6,17, Allies A.3, Arpin-Pont F.3, Awessou B.3,6, Cassé C.2, Charvet G.3, Dardel C.2, Depeyre A.1, Diallo F.B.16, Do T.1, Fatras C.2, Frappart F.2, Gal L.2, Gascon T.1, Gibon F.1, Guiro I.14, Ingatan A.1, Kempf J.1, Kotchoni D.O.V.1,6,17, Lawson F.M.A.1,6,17, Leauthaud C.3,18, Louvet S.1, Mason E.1, Nguyen C. C.2, Perrimond B1, Pierre C.2,15, Richard A.1, Robert E.2, Román-Cascón, C.1, Velluet C3, Wilcox C1.

S1-04 Mise en place d'observatoire de suivi des usages des ressources en eau dans la haute vallée de l'Ouémé – Bénin - (Collecte des données socio-économiques liées aux usages)

Jean Bosco Vodounou*¹ and Arnaud Zannou²

¹Université de Parakou (UP) – Route de l'Ókpara - B.P. 123 Parakou, Bénin

²Direction Générale de l'Eau (DG-Eau) – Avenue Jean Paul II 04 BP 1412 – Cotonou – République du Bénin. Tél. : (229) 21 31 32 98 / 21 31 34 87/ 21 31 77 93 Fax : (229) 21 31 08 90 – E-mail : secretdgh@yahoo.fr, Niger

Résumé

A l'instar des travaux que mène AMMA-CATCH, ainsi que ceux qui ont été exécutés par les projets IMPETUS et OUEME-2025 dans le bassin de l'Ouémé qui portent essentiellement sur la connaissance des ressources en eau au Bénin dominé par la problématique de sa disponibilité liée aux changements climatiques, la présente proposition servira au Ministère de l'Energie et de l'Eau et à la Direction Générale de l'Eau de disposer une base de données sur les aspects socioéconomiques et sur l'usage de l'eau. A travers les objectifs et résultats de ces différents programmes et projets, on constate aisément que les aspects de suivi des usages des ressources en eau ne sont pas suffisamment pris en compte. C'est là l'une des raisons qui fondent la nécessité de la mise en place d'un observatoire sur le suivi des usages des ressources en eau dans la Haute Vallée de l'Ouémé.

En effet, dans le cadre des activités de recherche dans la haute vallée, les différents projets ont mis en place un système de collecte périodique de données qui relève purement du domaine des sciences dites dures. Ainsi, les sciences sociales ne sont pas suffisamment prises en compte dans cet observatoire. Les résultats obtenus par ces projets sont assez éloquentes et le seront encore davantage si les données socio-économiques liées à l'usage des ressources étaient collectées et analysées. En clair, cette activité complémentaire pourrait apporter plus de compréhension aux résultats et leur exploitation dans les politiques de développement au niveau national que local.

Cet observatoire favorisera les illustrations et les sensibilisations nécessaires auprès des différents partenaires techniques et financiers (PTFs) aux fins d'accroître utilement l'intérêt de ces derniers pour la Gestion Intégrée des Ressources en Eau (GIRE). A terme, il sera un outil d'aide à la décision.

Le but ultime de la mise en place de l'observatoire de suivi des usages des ressources en eau (collecte des données socio-économiques) est de constituer, à l'instar et en complément de ce qui se fait déjà par AMMA-CATH, une base de données (sciences sociales, humaines et économiques) qui contribuera à la mise en œuvre de la GIRE à l'échelle de la haute vallée de l'Ouémé.

Mots clés : Observatoire, GIRE, Usage,

*Intervenant

S1-05 Hydrogravimetry to investigate water storage changes: the case of the AMMA-CATCH Djougou site in northern Benin

Jacques Hinderer*¹, Séverine Rosat¹, Jean-Paul Boy¹, Marta Calvo², Umberto Riccardi³, Basile Hector⁴, Frédéric Littel¹, and Jean-Daniel Bernard⁵

¹Institut de physique du globe de Strasbourg (IPGS) – université de Strasbourg, CNRS : UMR7516 – 5 Rue René Descartes 67084 STRASBOURG CEDEX, France

²Istituto Geografico National Madrid – Espagne

³Dipartimento di Scienze della Terra, dell’Ambiente e delle Risorse (DiSTAR); Università di Napoli “Federico II” – Italie

⁴Institut des Géosciences de l’Environnement Grenoble (IGE) – INSU – France

⁵Université de Strasbourg/EOST – Unistra – France

Résumé

In July 2010, a permanent superconducting gravimeter (OSG-60) was installed in the frame of the GHYRAF (Gravity and Hydrology in Africa) Project in West Africa at the Djougou station (northern Benin). This meter is part of IGETS (International Geodynamics and Earth Tide Service) since its geographical location of primary importance for the worldwide network coverage due to lack of stations in the equatorial zone. This station is also part of the AMMA-CATCH long-term hydrological observing system providing a wide variety of hydrological information available for seasonal and long-term studies.

We present the main results obtained after 8 years of continuous SG measurements in terms of instrumental drift, noise level, calibration using parallel FG5 absolute gravimeter measurements, and gravity response to tides, atmospheric pressure and Earth rotation changes.

One of the goals in installing this SG was to monitor integrated water storage changes (WSC) in the sensitivity zone around the gravimeter by observing temporal gravity changes and compare them with point-scale hydrological measurements, such as water table depth or neutron probe monitoring.

We will report on hydrological results obtained by applying a hybrid gravimetric approach to the investigation of WSC in the Ara catchment, near Nalohou. This means that, in addition to the permanent SG observations and episodic absolute gravity measurements, we also rely on the repetition of micro-gravity observations with a portable spring meter on a local network of 14 stations.

Finally, our ground gravity results will be compared to space gravity observations from GRACE using mass concentration (mascon) solutions.

Mots-Clés: gravity, water storage changes, Ara catchment

*Intervenant

S1-06 Hydroclimatologie et dynamique fluviale dans le bassin versant du Sebou : Un Observatoire de la zone critique au Maroc

Souad Haida*^{†1}, Yoli Bahin², Jean-Luc Probst³, and Anne Probst³

¹Géosciences des Ressources Naturelles (LGRN) – Université Ibn Tofail, Faculté des Sciences,
Département de Géologie. Campus universitaire, Kénitra, BP 133, Maroc

²Géosciences des Ressources Naturelles (LGRN) – Université Ibn Tofail, Faculté des Sciences,
Département de Géologie. Campus universitaire, Kénitra, BP 133, Maroc

³Laboratoire Ecologie Fonctionnelle et Environnement (EcoLab) – Institut National Polytechnique de
Toulouse - INPT – Université de Toulouse, CNRS, INPT, UPS, Campus ENSAT, Avenue de
l'Agrobiopole, 31320 Castanet Tolosan, France

Résumé

L'étude du comportement d'un hydrosystème fluvial en zone semi-aride, comme le Sebou au Maroc, à travers son régime hydrologique et sa dynamique permet de mettre en évidence l'impact des facteurs de contrôle liés aux différents aléas naturels et/ou anthropiques. L'analyse et la caractérisation de la variabilité hydroclimatique, sur une longue période, s'avère fondamentale pour la compréhension des impacts des changements climatiques et de la vulnérabilité des régimes hydrologiques sur l'évolution morphologique du cours d'eau.

L'étude de la variabilité spatio-temporelle des séries climatiques et hydrologiques dans le bassin du Sebou pendant la période de 1939-2010, à partir du filtre passe-bas d'ordre 2 de Hanning et de la relation pluie/débit, montre que le climat a connu de fortes fluctuations interannuelles avec une succession de périodes humides et sèches pour la période 1939 - 1979, suivi d'une baisse générale des précipitations sur toute la région étudiée à partir des années

80. L'analyse des débits a permis d'identifier des ruptures sur le Sebou à Mechra Bel Ksiri et sur l'Ouerrha à M'jara en 1978 et à Azib Es Soltane en 1972. Ces ruptures ont engendré un déficit à l'aval du Sebou, d'environ 50%, sur le Moyen Sebou, d'environ 70%, et sur l'Ouerrha jusqu'à 90% à partir de 1996, date de mise en service du barrage Al Wahda. L'analyse de la relation pluie/débit met en évidence la forte influence de la régularisation des régimes des cours d'eau, qui dans le cas du bassin versant du Sebou, l'emporte sur l'effet climatique.

L'analyse diachronique de l'évolution du tracé des méandres à partir des cartes et photographies aériennes de 1962, 1982 et 2010, a permis de mettre en évidence la forte mobilité latérale que connaît l'oued Ouerrha, durant la première période 1962-1982 (période pluvieuse), et la faible mobilité pendant la seconde période de 1982-2010 (période sèche et régularisation des eaux par barrage Al Wahda). Tandis que, sur le Sebou, on observe une faible mobilité latérale durant toute la période de 1962 à 2010. La variabilité spatio-temporelle des débits et des pluies, associée aux ajustements morphologiques, nous permet donc de reconstituer

les dynamiques récentes de l'hydrosystème fluvial du Sebou en réponse aux fluctuations hydroclimatiques et aux activités anthropiques.

Mots-Clés: Hydrosystème du Sebou, Variabilité hydroclimatique, Barrages, Dynamique fluviale.

*Intervenant

[†]Auteur correspondant: haida.souad@uit.ac.ma

S1-07 Kamech, a long-term observatory of critical zone in interaction with land management and the presence of a small dam in North Africa.

Jean Albergel^{*1}, Anne Biarnes^{†2}, Denis Denis.feurer@gmail.com³, Olivier Grünberger⁴, Zakia Jenhaoui⁴, Insaf Mekki⁵, Damien Raclot⁶, and R. Zitouna-Chebbi⁷

¹Laboratoire d'études des Interactions Sols, Agrosystèmes, Hydrosystèmes (LISAH) – IRD, Institut de recherche pour le développement [IRD] : UMR144 – France

²Laboratoire d'étude des interactions entre sols, agrosystèmes et hydrosystèmes (LISAH) – Institut national de la recherche agronomique (INRA), Institut de recherche pour le développement [IRD] : UR144, Montpellier SupAgro – 2 place Pierre Viala - 34060 Montpellier, France

³Institut de Recherche pour le Développement (IRD) – Institut de recherche pour le développement [IRD] – France

⁴IRD - UMR LISAH (INRA, IRD, SupAgro) – Institut de recherche pour le développement [IRD] : UMR144 – France

⁵INRGREF – Rue Hédi Karray, B.P. 10, 2080 Ariana, Tunisie

⁶IRD – Institut de recherche pour le développement [IRD] – France

⁷Institut National de Recherche en Génie Rural Eaux et Forêts (INRGREF) – Rue Hédi Karray B.P N10 2080 Ariana TUNISIE, Tunisie

Résumé

The Kamech catchment (263 ha) located on Cap Bon in Tunisia, belongs to the "Observatoire Méditerranéen de l'Environnement et des Ressources en Eau" (OMERE) since 2005. In the context of global change, this observatory focuses on Mediterranean cultivated hydrosystems. It is an intermediate hydrological context with arid and temperate environments, and is therefore subject to a wide range of hydrological processes, from intense droughts to extreme floods. It is a social context where human actions are millennia old, and which is currently undergoing considerable changes linked to a rapid increase in population: intensification of agricultural production in favourable terroirs and increase of hydro-agricultural or environmental conservation developments.

The use of the observations acquired in this observatory is line with four main scientific objectives:

- To analyse the impact of land use, land management and water-agricultural infrastructures on the hydrological cycle and sediment transport (quantity and quality).
- To evaluate the respective dynamics and intensities of sheet and gully erosion in relation to the anthropic pressure.

*Intervenant

†Auteur correspondant: anne.biarnes@ird.fr

- To analyse the medium and long term evolution mechanisms of water quality in response to a change in polluting pressure by organic xenobiotics used in agriculture.
- To develop a generic distributed hydrologic modelling structure for cultivated environments that allows simulation of the impacts of land use and development scenarios in cultivated environments on one hand and of climate change in the other hand.

The Kamech catchment has been monitored for water balance and erosion since 1994. The monitoring of atmospheric flows, surface conditions, cultural practices, carbon flows and diffuse pollution have been implemented in turn. An experimental device includes four automatic hydrological stations at nested scales (plot, gully, micro-catchment, catchment), a small dam used as a sediment trap, three rain gauges, eleven rain gauges, two complete agro-climatological stations, a flow measurement tower, 12 piezometers. Land management and crop rotations are monitored on the ground on test plots and generalized by UAV or satellite images. All data and metadata are put online and already used for some 50 publications in peer-reviewed journals, 12 PhD theses and some 30 master's theses.

Mots-Clés: hydrology, evapotranspiration, erosion, small dam, land management, pesticides, critical zone, Tunisia, Mediterranean.

S1-08 New hydro-climatic observatory in a hotspot of global change – Mahafaly plateau southwestern of Madagascar

Simon Damien Carrière*^{†1}, Konstantinos Chalikakis , Jean Lapègue , Jean Kempf , Marie Mangin , Tom Heath , Randriatsitohaina Jacques , Chloé Ollivier , and Théodore Razakamanana

¹UMR EMMAH – Institut national de la recherche agronomique (INRA) : UMR1114 – France

Résumé

The Mahafaly plateau in southwestern of Madagascar is a semi-arid region and a hot-spot of global change where the populations survive in quasi permanent water stress. We have chosen to develop a methodological approach for a sustainable exploitation of the groundwater resources. This approach combined several prospecting tools (e.g. geology, hydrogeology, geophysics, hydrochemistry) and was divided in 4 phases: (1) Regional scale prospection, (2) Village scale prospection, (3) Drilling campaign, (4) Groundwater and climate monitoring. We identified two main groundwater resources within the same hydrosystem: a deep one (below 150m) located within the karstified formations and a shallow one located in the near surface (< 20m) within the continental Neogene sediments overlying the karst formations. Hydrochemical results from several campaigns at the hydrosystem scale highlighted the vulnerability of the deeper aquifer to saline water intrusion. Hence, the second phase focused on the shallow hydrogeological target. A piezometric survey (127 measurements) combined to high precision GPS measurements revealed a general flow in the west direction. A combination of geophysical measurements at moderate cost (262 TEMfast soundings, 2588 Slingram points, 35 electrical soundings) was used to investigate the complex and discontinuous geology of the recent sediments overlying the karstified formations. 6 positive boreholes and 3 wells were implemented accordingly. Despite the numerous measurements the study area remains insufficiently known. In order to prevent any over-exploitation, we installed a meteorological station and several piezometric sensors to monitor the groundwater resource. The 4 years of monitoring shows a very strong inter-annual heterogeneity in groundwater recharge. The year 2018 is the driest of the last 30 years and the recharge is almost zero. The developed methodology was successful in a complex area and requires to be tested on other sites. This unique hydroclimatic observatory in addition to the previous multidisciplinary results will help: (i) non-governmental organization (NGO) and local institutions to prevent future water shortage in this area of Madagascar and (ii) scientists to better understand how global change will affect one of the largest karst hydrosystem of the south hemisphere.

Mots-Clés: hydro, climatic observatory, humanitarian hydrogeology, TDEM, Slingram, electrical sounding, piezometry, karst Mahafaly plateau

*Intervenant

[†]Auteur correspondant: simon.carriere@alumni.univ-avignon.fr

S1-09 Rainfall - recharge relationships observed from multi-decadal chronicles of groundwater levels across tropical Africa: implications for water security and climate change

Richard Taylor*¹, Mark Cuthbert², Guillaume Favreau³, and The Chronicles Consortium

¹University College London (UCL) – UCL Geography Gower Street, London WC1E 6BT, Royaume-Uni

²School of Earth Ocean Sciences, Cardiff University – Cardiff CF10 3AT, Royaume-Uni

³IRD, Univ. Grenoble Alpes, CNRS, Grenoble INP, IGE – Institut de recherche pour le développement [IRD] : UMR5001 – France

Résumé

Groundwater is of fundamental importance to strategies for poverty reduction in tropical Africa and understanding the sustainability of more widespread groundwater abstraction for improving water and food provision is a key challenge. However, the hydraulic processes governing groundwater recharge that sustain this resource, and their sensitivity to climatic change, are poorly constrained. Here we present results from the Chronicles Consortium initiative which has collated multi-decadal groundwater hydrographs and co-located rainfall records across tropical Africa to better understand climate controls, among others, on groundwater recharge. We find that recharge in more arid environments is generally highly dependent on infrequent large rainfall events causing focused recharge through losses during ephemeral overland flows. This process is not included in any large scale hydrological or land surface models, and these events are often driven by synoptic climate controls which are themselves poorly constrained in existing climate models. In more humid locations we find surprisingly linear relationships between rainfall and recharge indicating a lack of threshold behaviour that is embodied in most hydrological models and hypothesise this is due to prevalence of preferential flow processes in the soil zone. While aridity exerts a strong control on the predominant recharge process, geological variations can dominate the observed sensitivity of recharge to climate variability. Our results enable models used for water security and climate change assessments in the region to be improved and validated using in situ groundwater observations for the first time.

Mots-Clés: Groundwater, Climate Variability, Tropical Africa, Critical Zone, Water Resources

*Intervenant

S1-10 "Faidherbia-Flux": a new long-term Collaborative Observatory on GHG fluxes and ecosystem services in a semi-arid agro-silvo-pastoral ecosystem (groundnut basin in Niakhar/Sob, Senegal)

Olivier Roupsard*^{†1}, Christophe Jourdan¹, Laurent Cournac¹, Laure Tall², Yacine Ndour², E. Gaglo², G. Demarchi¹, M. N'dienor², Robert Diatte³, A. Audebert⁴, Laurent Kergoat⁵, F. Timouk⁵, Manuela Grippa⁵, Fabrice Gangneron⁵, Didier Orange¹, W. Faye¹, A.n. Fall⁸, Frédéric Do¹, Alain Rocheteau¹, Maxime Duthoit¹, C. Clermont - Dauphin¹, Lydie Chapuis-Lardy¹, Dominique Masse¹, R. Manley¹, K. Van Den Meersche¹, Richard Lalou⁹, Laurence Fleury¹⁰, Rasmus Fensholt¹¹, J. Ardö¹², Torbern Tagesson¹¹, Robert Hijmans¹³, Antoine Le Quere¹⁴, T. Wade¹⁴, Valérie Soti¹⁶, L. Leroux¹⁶, Simon Taugourdeau^{16,18}, J Seghieri¹⁹, Jean-Paul Laclau¹, and Jean Luc Chotte¹

¹EcoSols, Univ Montpellier, CIRAD, INRA, IRD, Montpellier SupAgro – Montpellier, France

²Institut Sénégalais de Recherches Agricoles [Dakar] (ISRA) – Dakar, Sénégal

³Institut de Recherche pour le Développement (IRD) – Niakhar, Sénégal

⁴UMR AGAP), INRA, CIRAD, INSA – Montpellier, France

⁵Géosciences Environnement Toulouse (GET), IRD, UPS, OMP, CNES, CNRS – Toulouse, France

⁸Université Cheikh Anta Diop (UCAD) – Dakar, Sénégal

⁹Mère et enfant face aux infections tropicales (MERIT), IRD, Faculté de pharmacie – Paris, France

¹⁰Laboratoire Population Environnement Développement (LPED) – Dakar, Sénégal

¹¹Department of Geography, University of Copenhagen (IGUC) – Copenhagen, Danemark

¹²Lund University [Lund] – Lund, Suède

¹³University of California [Davis] (UC Davis) – Davis, Etats-Unis

¹⁴Lab. des symbioses tropicales et méditerranéennes (LSTM), CIRAD, INRA, INSA, IRD - Montpellier, France

¹⁶CIRAD-UPR-102 – Montpellier, France

¹⁸Systèmes d'élevage méditerranéens et tropicaux (UMR SELMET), INSA, CIRAD, INRA – Montpellier, France

¹⁹HydroSciences – Montpellier, France

Résumé

"Faidherbia-Flux", a new long-term highly-instrumented observatory of the critical zone of Sahelian western Africa has been launched early 2018 through international cooperation. We aim at fostering agro-silvo-pastoralism and sustainable intensification research. Namely, ecosystem services, GHG (CO₂, H₂O, N₂O, CH₄) fluxes and balances, annual crop (millet, groundnut, cowpea, water melon...) production, the role of livestock, and the effects of management options are targeted.

The initiative is hosted at the Niakhar HPE Observatory (> 50 yrs. of past research). We chose a *Faidherbia albida* tree parkland owing to the attractiveness of this species that is maintained by the people, exhibits reverse phenology, N₂ fixation, phreatophytic behavior (hydraulic redistributions?), forage for animals during the dry season, and positive effect on crops, microclimate and infiltration. We assume *Faidherbia* is a lever for ecological intensification, compatible with other levers, such as mixed crops, livestock, or precision agriculture).

*Intervenant

[†]Auteur correspondant: olivier.roupsard@cirad.fr

To date, "Faidherbia-Flux" 1 offers:

- Eddy-covariance (EC) measurements (30 m tall tower) since February 2018 for CO₂, H₂O and energy over the whole ecosystem, with ancillary measurements (soil temperature profile and humidity) (UMR Eco&Sols, LMI IESOL). Drone cover (UMR AGAP, UMR SELMET).
- 2 towers (4 m) over millet (UMR Eco&Sols, LMI IESOL) and groundnut+cowpea (GET AMMA-CATCH), recording the 2018 wet season
- One field trial in 8 blocks to assess and model the effect of cowpea on millet (ISRA+UC Davis)
- 8 stations for hydrology (infiltration, aquifers, salinization, N transfer) and hydraulic redistributions (sapflow) experiments under construction (UMR Eco&Sols, UMI RE-SILIANCES)
- Minirhizotrons and automatic root scanners under construction (UMR Eco&Sols, LMI IESOL)
- Soil gas exchange (CO₂, N₂O, CH₄) experiments under construction

Our philosophy is to mutualize efforts into one complex but representative ecosystem and for the long term. Collaborations for science & development are highly welcome. Any scientist, student, institution, NGO... can apply. Complementarity and facilitation will be fostered, overlaps will be minimized. Expected outcomes include high-level trans-disciplinary research, common projects, training, networking, international visibility...

Mots-Clés: Agroforestry, Observatory, Eddy, covariance, hydrology

S1-11 Monitoring mineral dust in the Sahel to constrain the mass budget in regional simulations.

Beatrice Marticorena*¹, Féron Anaïs, Cécile Gaimoz¹, Franck Maisonneuve, Guillaume Siour¹, and Jean-Louis Rajot*^{4,5}

¹Laboratoire Interuniversitaire des Systèmes Atmosphériques (LISA), UPEC, CNRS, UPD, IPSL – Créteil, France

⁴Institut d'écologie et des sciences de l'environnement de Paris (IEES), INRA, UPMC, CNRS, UPEC – Créteil, France

⁵Institut des Régions Arides de Médenine (IRA) – Médenine, Tunisie

Résumé

In the last century, aeolian erosion in the Sahel has fluctuated significantly, in connection with irregular precipitation and variability of the vegetation cover and an increasing anthropogenic pressure. In the dry season, the Harmattan flow transports large amounts of mineral dust emitted from Saharan sources. In the wet season, very high surface wind speeds associated with convective systems produce intense local dust emissions. The Sahel region is thus a region of emission and deposition of mineral dust. A precise estimation of the net mass budget of mineral dust requires to account for the strong inter-annual variability of the dust atmospheric load in this region.

Since 2006, a set of stations dedicated to the monitoring of mineral dust are operating in the Sahel as part of the INDAAF network. Simple and robust instrumentation allows to monitor simultaneously the atmospheric dust load, the concentration of particles smaller than 10 μm , the total and wet deposition fluxes.

The dust concentrations, the aerosol optical depths and the deposition fluxes all exhibit persistent seasonal cycles. The variability of the dust concentrations is driven by the variability of the dust transport in the Harmattan season and by local dust emissions in the

Monsoon season. The seasonal cycle of the dust AODs is impacted by the variability of the dust layers thickness and altitude. The seasonal cycle of the deposition fluxes is very sensitive to the contribution of the wet deposition.

From these results, it is clear that reproducing simultaneously the dust concentrations, AODs and deposition fluxes in the Sahel is a challenge for regional models. The data from the Sahelian INDAAF stations will be used as validation data sets in the frame of the European DUSTCLIM project (ERA4CS) to evaluate long-term regional dust simulations and to estimate the benefit brought by the assimilation of satellite data.

Mots-Clés: Sahel, Dust monitoring, Dust deposition, Mass budget, Regional modelling.

*Intervenant

S1-12 Gestion technique d'un observatoire de recherche de l'environnement

Frédéric Cazenave^{*1,2}, Romain Biron^{1,2}, Véronique Chaffard^{1,2}, and . And The Technical
Amma-Catch Team^{1,3,4,5,6,7,8}

¹Institut des Géosciences de l'Environnement (IGE) – Institut de Recherche pour le Développement :
UMR252, Institut Polytechnique de Grenoble - Grenoble Institute of Technology, Centre National de la
Recherche Scientifique : UMR5001, Université Grenoble Alpes – UGA - IGE CS 40700 38058 Grenoble
Cedex 9, France

²Institut de Recherche pour le Développement (IRD) – Institut de Recherche pour le Développement –
Adresse du siège - Le Sextant 44, bd de Dunkerque, CS 90009 13572 Marseille cedex 02, France

³Hydrosciences Montpellier (HSM) – Institut de Recherche pour le Développement, Université
Montpellier 2 - Sciences et Techniques, Université de Montpellier, Centre National de la Recherche
Scientifique : UMR5569 – Univ. Montpellier - Case MSE Place Eugène Bataillon 34095
MONTPELLIER CEDEX 5, France

⁴Géosciences Environnement Toulouse (GET) – Institut de Recherche pour le Développement,
Université Paul Sabatier - Toulouse 3, Observatoire Midi-Pyrénées, Centre National de la Recherche
Scientifique : UMR5563 – Observatoire Midi-Pyrénées 14 Avenue Edouard Belin 31400 Toulouse, France

⁵Représentation IRD au Niger – Niger

⁶Représentation IRD au Mali – Mali

⁷Représentation IRD au Bénin – Bénin

⁸DG-Eau – Bénin

Résumé

Depuis maintenant 30 ans, des techniciens et des ingénieurs sont en charge de l'installation, de la maintenance et de la collecte des données sur l'Observatoire AMMA-CATCH. Saison après saison, ils ont gagné en pratique pour produire un jeu de données de qualité capable de servir les enjeux scientifiques de la compréhension du climat ouest africain et des changements climatiques en cours et à venir. Avec plus de 850 capteurs répartis sur 4 pays en Afrique de l'Ouest, l'observatoire a mobilisé depuis 30 ans plus de 40 ingénieurs et techniciens instrumentalistes ou informaticiens. Au fil du temps la technologie a évolué nécessitant une constante adaptation des pratiques de terrain. Aujourd'hui bon nombre des stations d'acquisition télétransmettent données et informations de maintenance, ce qui permet d'optimiser le fonctionnement du réseau d'instruments.

Du choix des capteurs et de leur système d'acquisition, à la gestion de la base de données chaque étape requière une attention particulière partagée avec les responsables scientifiques. Un aspect essentiel à la réussite et à la longévité d'un observatoire réside dans la formation des ingénieurs et techniciens qui sont en charge de son suivi. Les compétences nécessaires peuvent être acquises auprès des fabricants de capteurs et des paires. Autre qualité requise,

*Intervenant

les équipes techniques en charge du terrain doivent savoir dialoguer à la fois avec les scientifiques, les constructeurs et gagner la confiance des populations locales.
Cette présentation rassemble des préconisations construites au fil du temps sur la mise en place et le suivi d'un observatoire de recherche de l'environnement.

Mots-Clés: Observatoire de l'environnement, ingénierie, instrumentation, base de donnée, formation

Technical Amma-Catch Team : Cazenave F., Afouda S., Alhassane A., Alle C., Arjounin M., Aubert C., Barral H., Biron R Boubkraoui S., Bouchez J-M., Cazenave F., Chaffard V., Chazarin J-P., Delfieu J-M., Gathelier R., Gnahouis P., Gohoungossou A., Greard M., Gualde R., Guire H., Guyard H., Hamissou, J. Kempf, A., Kone A., Kong J. dit Ti-Jo, Lapetite J-M., Laurent J-P., Lavenu F., Mainassara I., Malinur F., Mamane A., Mariscal A., Martine P., Oï M., Ouani T., Quantin G., Robin J., Seyni B., Soumaguel N., Timouk F., Valero T., Wubda M.

Session 2

Observer pour comprendre et prédire les processus environnementaux et les grands cycles du climat

S2-1 Changements globaux et cycle de l'eau en zone intertropicale: enjeux scientifiques et sociétaux

Thierry Lebel*¹

¹Institut des Géosciences de l'Environnement (IGE) – Institut de Recherche pour le Développement, Institut Polytechnique de Grenoble - Grenoble Institute of Technology, Centre National de la Recherche Scientifique : UMR5001, Université Grenoble Alpes – UGA - IGE CS 40700, 38058 Grenoble Cedex 9, France

Résumé

Le cycle de l'eau est une composante essentielle de la machine climatique. Il n'est donc pas étonnant que le réchauffement en cours, qui s'accélère depuis une quinzaine d'années, impacte tous les compartiments de ce cycle essentiel à la vie terrestre, mais à des échelles de temps et d'espace qui peuvent beaucoup varier d'un réservoir à l'autre. La détection, l'attribution et la quantification des modifications, parfois majeures, de certains termes du cycle hydrologique présentent des difficultés particulières du fait d'une variabilité naturelle plus forte que pour d'autres variables climatiques, telles que les températures par exemple. De plus, ces modifications ne résultent pas du seul effet du réchauffement climatique, les changements d'usage des terres jouant parfois un rôle important, notamment dans les régions intertropicales. Les observatoires mis en place au cours de ces trente dernières années dans la zone intertropicale, avec le soutien actif de l'IRD, constituent un élément essentiel de toute stratégie visant à améliorer nos connaissances sur cette question des interactions entre les différentes composantes du changement global. Outre les avancées scientifiques qui en résultent, ils constituent un atout majeur pour étayer des politiques environnementales visant à faire face aux impacts de l'intensification de la pression des sociétés humaines sur leur environnement.

Mots-Clés: Cycle de l'eau, réchauffement climatique, changement global, observatoires

*Intervenant

S2-2 Rainfall intensification in tropical semi-arid regions: the Sahelian case

Jeremy Panthou*^{†1}, Thierry Lebel, Théo Vischel², Guillaume Quantin, Youssouph Sane, Abdramane Ba, Ousmane Ndiaye³, Aida Diongue⁴, and Mariane Diopkane

¹toiuo (ige) – , University of Grenoble Alpes (UGA) – France

²Institut des Géosciences de l'Environnement (IGE) – Institut de recherche pour le développement [IRD] : UMR5001, Université Grenoble Alpes : UMR5001, CNRS : UMR5001, Institut National Polytechnique de Grenoble - INPG : UMR5001, Université Grenoble Alpes : UMR5001 – 70 rue de la Physique 38400 Saint Martin d'Hères, France

³Agence Nationale de la Météorologie du Sénégal – Sénégal

⁴Agence Nationale de la Météorologie Sénégal (ANAMS) – Sénégal

Résumé

An anticipated consequence of ongoing global warming is the intensification of the rainfall regimes meaning longer dry spells and heavier precipitation when it rains, with potentially high hydrological and socio-economic impacts. The semi-arid regions of the intertropical band, such as the Sahel, are facing particularly serious challenges in this respect since their population is strongly vulnerable to extreme climatic events. Detecting long term trends in the Sahelian rainfall regime is thus of great societal importance, while being scientifically challenging because datasets allowing for such detection studies are rare in this region. This study addresses this challenge by making use of a large set of daily rain gauge data covering the Sahel (defined in this study as extending from 20°W–10°E and from 11°N–18°N) since 1950, combined with an unparalleled 5 minute rainfall observations available since 1990 over the AMMA-CATCH Niger observatory.

The analysis of the daily data leads to the assertion that a hydro-climatic intensification is actually taking place in the Sahel, with an increasing mean intensity of rainy days associated with a higher frequency of heavy rainfall. This leads in turn to highlight that the return to wetter annual rainfall conditions since the beginning of the 2000s-succeeding the 1970–2000 drought-is by no mean a recovery towards the much smoother regime that prevailed during the 1950s and 1960s. It also provides a vision of the contrasts existing between the West Sahel and the East Sahel, the East Sahel experiencing a stronger increase of extreme rainfall.

This regional vision is complemented by a local study at sub-daily timescales carried out thanks to the 5 minute rainfall series of the AMMA-CATCH Niger observatory (12000 km²). The increasing intensity of extreme rainfall is also visible at sub-daily timescales, the annual maximum intensities have increased at an average rate of 2%–6% per decade since 1990 for timescales ranging from 5 min to 1 hour. Both visions-regional/long term/daily on the one hand, and local/27/years/sub-daily, on the other-converge to the conclusion that, rather than a rainfall recovery, the Sahel is experiencing a new era of climate extremes that roughly started at the beginning of this century.

Mots-Clés: Sahel, hydrological cycle intensification, extreme rainfall, sub, daily rainfall trends

*Intervenant

[†]Auteur correspondant: geremy.panthou@univ-grenoble-alpes.fr

S2-3 Trends in hydrological extremes in the Senegal and Niger Rivers

Catherine Wilcox*^{†1}, Théo Vischel¹, and Jeremy Panthou¹

¹Institut des Géosciences de l'Environnement (IGE) – Institut de Recherche pour le Développement, Institut Polytechnique de Grenoble - Grenoble Institute of Technology, Centre National de la Recherche Scientifique : UMR5001, Université Grenoble Alpes – UGA - IGE CS 40700, 38058 Grenoble Cedex 9, France

Résumé

In recent years, West Africa has witnessed an increasing number of damaging floods that raise the question of a possible intensification of the hydrological hazards in the region. In this study, the evolution of extreme floods is analyzed over the period 1950-2015 for seven tributaries in the Sudano-Guinean part of the Senegal River basin and four data sets in the Sahelian part of the Niger River basin. Nonstationary Generalized Extreme Value (NS-GEV) distributions including twelve models with time-dependent parameters plus a stationary GEV are applied to annual maxima of daily discharge (AMAX) series. An original methodology is proposed for comparing GEV models and selecting the best for use. The stationary GEV is rejected for all stations, demonstrating the significant non-stationarity of extreme discharge values in West Africa over the past six decades. The model of best fit most commonly selected is a double-linear model for the central tendency parameter μ , with the dispersion parameter σ modeled as either stationary, linear, or a double-linear. Change points in double-linear models are relatively consistent for the Senegal basin, with stations switching from a decreasing streamflow trend to an increasing streamflow trend in the early 1980s. In the Niger basin the trend in μ is generally positive since the 1970s with an increase in slope after the change point, but the change point location is less consistent. The recent increasing trends in extreme discharges are reflected in an especially marked increase in return level magnitudes since the 1980s in the studied Sahelian rivers. The rate of the increase indicated by the study results raises urgent considerations for stakeholders and engineers who are in charge of river basin management and hydraulic works sizing.

Mots-Clés: Floods, Flood hazard, West Africa, Non, stationarity, Extreme Values, Model selection

*Intervenant

[†]Auteur correspondant: catherine.wilcox@univ-grenoble-alpes.fr

S2-4 Relationships between rainfall and groundwater recharge in seasonally humid Benin: a comparative analysis of long-term hydrographs in sedimentary and crystalline aquifers

D.o. Valerie Kotchoni*^{†1,2,3}, Jean-Michel Vouillamoz², F.m.a. Lawson^{1,2,3}, Philippe Adjomayi⁴, Moussa Boukari¹, and Richard Taylor⁵

¹University of Abomey Calavi (UAC) – Bénin

²IRD, Univ. Grenoble Alpes, CNRS, Grenoble INP, IGE, F-38000 Grenoble, France (Institut de Recherche pour le Développement) – Université Grenoble Alpes – France

³ICMPA (International Chair in Mathematical Physics and Applications (UNESCO CHAIR)) – Bénin

⁴DGEau (Direction Générale de l'eau) – Bénin

⁵Department of Geography, University College London, London, UK – Royaume-Uni

Résumé

Groundwater is a vital source of freshwater throughout the tropics enabling access to safe water for domestic, agricultural and industrial purposes close to the point of demand. The sustainability of groundwater withdrawals is controlled, in part, by groundwater recharge, yet the conversion of rainfall into recharge remains inadequately understood, particularly in the tropics. This study examines a rare set of 19–25-year records of observed groundwater levels and rainfall under humid conditions (mean rainfall is $\sim 1,200$ mm year⁻¹) in three common geological environments of Benin and other parts of West Africa: Quaternary sands, Mio-Pliocene sandstone, and crystalline rocks. Recharge is estimated from groundwater-level fluctuations and employs values of specific yield derived from magnetic resonance soundings. Recharge is observed to occur seasonally and linearly in response to rainfall exceeding an apparent threshold of between 140 and 250 mm year⁻¹. Inter-annual changes in groundwater storage correlate well to inter-annual rainfall variability. However, recharge varies substantially depending upon the geological environment: annual recharge to shallow aquifers of Quaternary sands amounts to as much as 40% of annual rainfall, whereas in deeper aquifers of Mio-Pliocene sandstone and weathered crystalline rocks, annual fractions of rainfall generating recharge are 13 and 4%, respectively. Differences are primarily attributed to the thickness of the unsaturated zone and to the lithological controls on the transmission and storage of rain-fed recharge.

Mots-Clés: Groundwater recharge/water budget Benin

*Intervenant

†Auteur correspondant: valerie.kotchoni@ird.fr

S2-5 Les vents érosifs au Sahel Central : une analyse fondée sur 10 années de suivi météorologique à haute résolution temporelle

Jean Louis Rajot^{*1,2,3}, Gilles Bergametti³, Beatrice Marticorena³, Bernadette Chatenet³, Anaïs Féron³, Cécile Gaimoz³, Guillaume Siour³, Amadou Abdourhamane Toure⁴, Modibo Coulibaly⁵, Issa Koné⁵, Aliko Maman⁶, and Alfari Zakou⁶

¹Institut d'écologie et des sciences de l'environnement de Paris (IEES), INRA, UPMC, UPEC, CNRS, AgrParisTech - Créteil, France

²Institut des Régions Arides de Médenine (IRA) – Médenine, Tunisie

³Laboratoire Interuniversitaire des Systèmes Atmosphériques (LISA), CNRS, UPEC, IPSL- Créteil, France

⁴Université Abdou Moumouni – Niamey, Niger

⁵Institut d'Economie Rurale - Station de Recherche Agronomique de Cinzana (IER) – Mali

⁶Institut de Recherche pour le Développement - Représentation de Niamey (IRD Niamey) – Niger

Résumé

Depuis 2006 trois stations de suivi des poussières désertiques, installées dans le cadre du programme AMMA et pérennisées au sein du SNO INDAAF (cf Poster) fournissent la vitesse, la direction du vent et la pluviométrie au pas de temps de 5 mn. Une analyse détaillée de ces données collectées sur 10 années au Mali et au Niger a permis de décrire le cycle journalier et saisonnier des vents supérieurs aux vitesses seuil d'érosion éolienne sur un sol nu et du potentiel de soulèvement de poussière (Dust Uplift Potential - DUP) (Bergametti et al. 2017). Tout au long de l'année des vents érosifs associés à la dissipation du jet nocturne par la turbulence thermique soufflent en milieu et fin de matinée. Mais ces vents ne contribuent que très peu au DUP. L'essentiel du potentiel d'érosion est produit par des vents très intenses, principalement nocturnes, associés aux systèmes convectifs de méso-échelle qui balayent le Sahel en saison des pluies. Ceci produit une très forte saisonnalité du DUP dont plus de 70% se concentrent dans les 90 jours de début de saison des pluies de mi-avril à mi-juillet. De façon encore plus remarquable, la durée des vents forts est très courte : plus de 80% de ces vents durent moins de 3 heures. Ceci suggère que la fréquence de mesures aux stations synoptiques n'est pas assez élevée pour quantifier la contribution réelle de ces vents forts au DUP. Enfin, l'effet inhibiteur des pluies sur l'érosion éolienne a été pris en compte grâce aux données pluviométriques (Bergametti et al. 2016). L'inhibition par les pluies affecterait ainsi environ un quart du DUP total. La durée totale des vents érosifs dans le Sahel central ne représente qu'environ 1% de l'année. Seul un suivi continu à une fréquence élevée, et avec des capteurs précis et stables peut permettre une description réaliste des vents érosifs au Sahel. Le défi est de maintenir ces mesures sur le long terme pour pouvoir appréhender l'évolution climatique de l'érosion éolienne.

Bergametti, G., *et al.*, 2016. How long does precipitation inhibit wind erosion in the Sahel? *Geophysical Research Letters*, 43, 6643–6649.

Bergametti G. *et al.*, 2017. Dust uplift potential in the Central Sahel: an analysis based on 10 years of meteorological measurements at high temporal resolution. *J. Geophys. Res. Atmos.*, 122, 12433–12448.

Mots-Clés: Erosion éolienne, Vent, fréquence d'acquisition, Sahel

*Intervenant

S2-6 OCCUPATION DU SOL ET SUIVIS PLURIANNUELS DE L'ÉROSION ÉOLIENNE AU SUD DU NIGER

Amadou Abdourhamane Toure*¹, Adamou Didier Tidjani², Jean-Louis Rajot³, Beatrice Marticorena⁴, Christel Bouet³, Zibo Garba¹, Gilles Bergametti⁴, and Karimou Jean Marie Ambouta²

¹UNIVERSITE ABDOU MOUMOUNI – Université Abdou Moumouni, Faculté de Sciences et Techniques Département de Géologie, BP 10662, NIAMEY, NIGER, Niger

²UNIVERSITE ABDOU MOUMOUNI – Université Abdou Moumouni, Faculté d'Agronomie, BP 10960, NIAMEY, NIGER, Niger

³IRD – Institut de recherche pour le développement [IRD] : URIEESParis – IIES-Paris, UMR IRD 242 - CNRS, UPMC, UPEC, INRA, 61 avenue du Général de Gaulle, 94010 CRÉTEIL cedex, FRANCE, France

⁴LISA UPEC – Université Paris XII - Paris-Est Créteil Val-de-Marne (UPEC) – LISA, UMR CNRS 7583, UPEC, UPD, IPSL, 61 avenue du Général de Gaulle, 94010 CRÉTEIL cedex, FRANCE, France

Résumé

Au Sahel, l'érosion éolienne constitue un facteur important de la dégradation de l'environnement. Elle cause des pertes en terre et réduit la productivité des sols. Ce travail conduit à Bani-zoumbou (sud-ouest du Niger) vise à quantifier les flux d'érosion éolienne grâce à l'utilisation de pièges à sable de type BSNE entre 2006 et 2014 sur une parcelle depuis sa période de mise en culture jusqu'à sa mise en jachère. Des mesures ont également conduites à et à Kilakina (est du Niger) sur un parcours, un champ et une dune vive pour déterminer l'impact de l'occupation des sols sur les flux d'érosion éolienne. Il est ressorti qu'à Banizoumbou les surfaces cultivées sont très sensibles à l'érosion particulièrement au début de la saison des pluies (mai-juillet) où plus de 90 % des flux sont enregistrés. L'érosivité climatique détermine la dynamique temporelle de l'érosion sur la surface cultivée et la jachère. Sur cette dernière, la densification progressive du couvert végétal au cours des années a permis de réduire les flux de saltation de 33 % dès sa première année et de plus de 90 % à la cinquième année de mise en jachère relativement aux mesures réalisées sur le champ. Les flux d'érosion éolienne ont cependant été plus intenses à l'Est qu'à l'Ouest du Niger. A l'Est, les flux mesurés sur les dunes vives atteignent 4,7 et 18,7 fois ceux enregistrés sur le champ et le parcours respectivement.

Mots-Clés: érosion éolienne, flux, occupation du sol, Banizoumbou, Kilakina

*Intervenant

S2-7 Monitoring water quantity and quality in Sahelian ponds and lakes

Manuela Grippa*¹, Elodie Robert , Jean-Michel Martinez , Cindy Gosset , Laetitia Gal , Nogmana Soumaguel , Pierre Hiernaux , Amadou Abdourahamane Touré , and Laurent Kergoat

¹Géosciences Environnement Toulouse – Géosciences Environnement Toulouse (GET) – Observatoire Midi-Pyrénées, Université Paul Sabatier [UPS] - Toulouse III, CNRS: UMR5563 – France

Résumé

Surface waters play a pivotal role in the Sahelian region as they provide a critical water resource for livestock and people, they have an important impact on the ecosystems in terms of biodiversity and emission of greenhouse gases and they influence the spread of water-borne diseases. Surface waters are under pressure from anthropogenic, climatic and environmental constraints: important, and sometimes paradoxical, changes have been reported such as the increase in lake areas and volumes observed in Northern Mali.

Monitoring, modelling and better understanding the hydrological behaviour of water bodies in this region is therefore a key issue. However, their spatio-temporal dynamics is poorly known given, on the one hand, the scarce in-situ data available and the high spatial and temporal resolution necessary to follow Sahelian water bodies from space, and, on the other hand, the difficulties for land surface models to represent surface hydrology in these areas.

In this presentation, we will discuss some recent advances on the monitoring of water amount and water quality, related in particular to suspended particulate matter, in Sahelian ponds and lakes. This is done by combining in-situ measurements from the AMMA-CATCH observatory, remote sensing products by recently launched and forecoming satellite missions and modelling approaches.

Reaching an integrated vision of the hydrology of these water bodies is fundamental to better understand their seasonal, interannual and decadal variability and to forecast their possible future evolution.

References

- Gal L., M. Grippa, P. Hiernaux, L. Pons, and L. Kergoat (2017). *Hydrol. Earth Syst. Sci.*, 21, 4591-4613, doi:10.5194/hess-2016-623,
- Gal L., M. Grippa, L. Kergoat, P. Hiernaux, C. Peugeot, E. Mougin (2016). *J. Hydrology*, 540, 1176-1188
- Grippa M. et al. (2017). *J. Hydrometeorology*, 18, 7, doi: 10.1175/JHM-D-16-0170.1
- Robert E., Kergoat L., Soumaguel N., Merlet S., Martinez J-M., Diawara M. and Grippa M. (2017). *Remote Sens.* 2017, 9, 1272; doi:10.3390/rs9121272

Mots-Clés: surface water, sahel, remote sensing, water turbidity

*Intervenant

S2-8 Estimation de l'efficacité des aménagements du bassin de Tondi Kiboro (Niger) en termes de rétention d'eau

Aghali Ingatan^{*1}, Jean-Pierre Vandervaere^{†2}, Ibrahim Bouzou Moussa^{‡1}, and Marc Descloitres^{§2}

¹Faculté de Géographie, UAM – Niger

²Institut des Géosciences de l'Environnement (IGE) – Institut de Recherche pour le Développement, Institut Polytechnique de Grenoble - Grenoble Institute of Technology, Centre National de la Recherche Scientifique : UMR5001, Université Grenoble Alpes – UGA - IGE CS 40700, 38058 Grenoble Cedex 9, France

Résumé

Sur les plateaux de brousse tigrée du bassin versant de Tondi Kiboro (Niger), deux types d'aménagements, banquettes et sous-solages, ont été réalisés entre 2009 et 2016 conduisant à une diminution assez drastique du coefficient d'écoulement annuel des plateaux. Les banquettes sont des aménagements de surface visant à arrêter les flux de ruissellement tandis que le sous-solage consiste à remanier le sol en profondeur pour augmenter sa porosité et sa perméabilité. Dans les deux cas, l'infiltration est favorisée lors des pluies et ce, jusqu'à une profondeur approximativement doublée.

Des mesures de teneur en eau par sondage neutronique ont été réalisées sur des parcelles représentant les deux types d'aménagement et pour une parcelle témoin, suivies quotidiennement pendant deux saisons. Une fois étalonnée par échantillonnage, la sonde à neutrons fournit des valeurs non biaisées de teneur en eau volumique, ponctuellement mais jusqu'à 2 m de profondeur. Parallèlement, des mesures de conductivité électrique, beaucoup plus spatialisées, ont été réalisées sur les mêmes parcelles donnant ainsi accès à des cartes de réponse du sol en termes d'humidité. Finalement et grâce à de très bonnes corrélations, l'échantillonnage permet d'étalonner la sonde à neutrons qui, à son tour, permet d'étalonner le conductimètre et de cartographier la teneur en eau au sein des aménagements.

A l'échelle du plateau, on montre qu'il n'est pas utile d'aménager la totalité de la surface.

Mots-Clés: aménagement, ruissellement, infiltration, teneur en eau, écoulement, banquettes

*Auteur correspondant: ingatanaghali@yahoo.fr

†Intervenant

‡Auteur correspondant: ibrahimbm1958@gmail.com

§Auteur correspondant: marc.descloitres@univ-grenoble-alpes.fr

S2-9 Comparison of the transpiration of two types of vegetation cover in Northern Benin : an insight into the impacts of land conversion

Kohomlan Gbenakpon Beranger Awessou¹, Christophe Peugeot^{*†2}, Sylvie Galle^{‡3},
Euloge Agbossou^{§4}, and J Seghieri^{¶5}

¹Hydrosciences Montpellier (HSM) – Institut de Recherche pour le Développement, Université Montpellier 2 - Sciences et Techniques, Université de Montpellier, Centre National de la Recherche Scientifique : UMR5569 – Univ. Montpellier - Case MSE Place Eugène Bataillon 34095 MONTPELLIER CEDEX 5, France

²HydroSciences Montpellier (HSM) – IRD, CNRS, UM1, UM2 – France

³Institut des Géosciences de l'Environnement (IGE) – Institut de Recherche pour le Développement, Institut Polytechnique de Grenoble - Grenoble Institute of Technology, Centre National de la Recherche Scientifique : UMR5001, Université Grenoble Alpes – UGA - IGE CS 40700, 38058 Grenoble Cedex 9, France

⁴Laboratoire Hydraulique et de. Maitrise de l'Eau, Faculté des Sciences Agronomiques, Université d'Abomey-Calavi, Cotonou (LHME / FSA) – Togo

⁵IRD-HydroSciences, BP 64501, 34394 Montpellier Cedex 5, France – Université Abdou Moumouni – France

Résumé

Sudanese Africa population growth is average 3% per year resulting in a significant increase in cultivated areas at the expense of fallows and forests. This land cover change is not without affecting the exchange of energy and water between soil, vegetation and atmosphere. For centuries, Sudanese rural population have been practicing agroforestry dominated by shea (*Vitellaria paradoxa*) parklands. We asked to what extent this practice can buffer the impact of the deforestation on the recycling of the water and therefore on the hydrological cycle. This preliminary study concern the woody cover only. Specifically, we compared transpiration of *Vitellaria paradoxa* (shea) that dominates agroforestry systems and of *Isobertinia doka* that dominates forest, as indicator of shea water needs, at the tree and cover scale. Sap flow density (SFD) was measured by the transient thermal dissipation method from which transpiration of the tree was deduced then extrapolated at the species covers scale. Over the three-year of the study period (2011-2013), daily tree transpiration of *V. paradoxa* increased from 4 to 27 l/day according to tree diameter (8 to 38 cm respectively), while that of *I. doka* trees (diameters: 20 to 38 cm respectively) varied from 10 to 93 l.day⁻¹. Transpiration varied lowly between wet and dry seasons in both species,

*Intervenant

†Auteur correspondant: christophe.peugeot@ird.fr

‡Auteur correspondant: sylvie.galle@ird.fr

§Auteur correspondant: agbossou.euloge@yahoo.fr

¶Auteur correspondant: Josiane.Seghieri@ird.fr

suggesting that water is not the limiting factor, except a sharp drop during the period of leaves renewal (February-March). Transpiration of the cover of *V. paradoxa* was very low (0.03 ± 0.01 mm/day), corresponding to 0.42 à 1.32 % of the atmospheric demand estimated by reference evapotranspiration E_{to} , and 1.15 % of the annual rainfall, while that of the *I. doka* cover was 1.02 ± 0.42 mm/day, corresponding to 7 to 74% of the atmospheric demand E_{to} , and 39.32 % of the annual rainfall. Our results indicates that agroforestry systems contributes more weakly to local evapotranspiration than the forest therefore the conversion of forests to fallow or agroforestry parkland could change the hydrological cycle. Thus, natural vegetation restoration efforts should be encouraged through reforestation campaigns in degraded areas to avoid droughts, water scarcity and the threat to food security.

Mots-Clés: Benin, Forest, Hydrological cycle, Sap flow, Transpiration, Woody species

S2-10 A 10-yr offline reanalyses of the land surface variables over Western Africa using LDAS-Monde

Clément Albergel¹, Moustapha Tall* , Bertrand Bonan , Yongjun Zheng , Simon Munier , and Jean-Christophe Calvet

¹Centre National de Recherches Météorologiques (CNRM) – CNRS : UMR3589, INSU, Météo France – METEO FRANCE CNRM 42 Av Gaspard Coriolis 31057 TOULOUSE CEDEX 1, France

Résumé

LDAS-Monde, an offline land data assimilation system with global capacity forced by ERA5 ECMWF latest reanalysis, is applied over Western Africa to increase monitoring accuracy for land surface moisture energy and water states and fluxes, including evapotranspiration and stream flow as well as vegetation growth. LDAS-Monde ingests information from satellite-derived Surface Soil Moisture (SSM) and Leaf Area Index (LAI) estimates to constrain the ISBA land surface model (LSM) coupled with the CNRM version of the Total Runoff Integrating Pathways continental hydrological system. LDAS-Monde uses the CO₂-responsive version of ISBA which models leaf-scale physiological processes and plant growth, while transfer of water and heat through the soil rely on a multilayer diffusion scheme. SSM from the ESA Climate Change Initiative project and LAI estimates from the Copernicus Global Land Service project are assimilated using a Simplified Extended Kalman Filter (SEKF).

ERA5 uses one of the most recent versions of the model and data assimilation methods applied at ECMWF, which makes it able to use modern parameterizations of Earth processes compared to older versions used in ERA-Interim. Two important features of ERA5 are the improved temporal and spatial resolution, from 6-hourly in ERA-Interim to hourly analysis in ERA5, and from 79 km in the horizontal dimension and 60 levels in the vertical, to 31 km and 137 levels in ERA5. A first 10-year segment of ERA5 atmospheric reanalysis has recently been released over 2008-2017 by ECMWF and is updated with about 3-month latency. ERA5 atmospheric reanalysis is re-scaled to a 0.25 degree spatial resolution to force LDAS-Monde leading to a 10-yr quarter degree reanalysis of the land surface variables.

After an assessment of ERA5 impact in the ISBA LSM with respect to ERA-Interim over North America, LDAS-Monde analysis impact over 2008-2017 is evaluated using satellite-driven model estimates of land evapo-transpiration from the Global Land Evaporation Amsterdam Model (GLEAM) project and upscaled ground-based observations of gross primary productivity from the FLUXCOM project. In-situ measurements of soil moisture from AMMA-CATCH are used, too. Those data sets highlight the added value of LDAS-Monde compared to an open-loop simulation (i.e. no assimilation).

Mots-Clés: modelisation des variables de surfaces, teledetection, assimilation de donnees

*Intervenant

S2-11 Contribution de la méthode de Résonance Magnétique des Protons à l'étude de la ressource en eau souterraine – Synthèse des expériences AMMA-CATCH

Marie Boucher*¹, Jean-Michel Vouillamoz¹, Nicaise Yalo², Fabrice Lawson^{1,2,3}, Yahaya Nazoumou⁴, Guillaume Favreau¹, and Anatoly Legchenko¹

¹IRD, Univ. Grenoble Alpes, CNRS, Grenoble INP, IGE – Institut de recherche pour le développement [IRD] : UMR5001 – France

²Université d'Abomey Calavi (UAC) – Bénin

³Chaire Internationale en Physique Mathématiques et Applications (CIPMA) – 072 BP 50 Cotonou, Bénin

⁴Université Abdou Moumouni [Niamey] – B.P. 10896 Niamey, Niger

Résumé

Le compartiment souterrain du cycle de l'eau reste aujourd'hui mal connu car difficile d'accès. Pourtant il s'agit d'une ressource de choix pour les populations en zone semi-aride du fait de sa pérennité. La méthode géophysique non destructive de résonance magnétique des protons (RMP) s'est développée depuis environ 30 ans et a permis d'avancer sur la connaissance des stocks et des transferts d'eau souterrains. Sur les sites AMMA-CATCH du Bénin et du Niger, près de 80 sites ont été explorés par RMP depuis 2005. Dans cette communication, nous montrerons à partir de ces 2 exemples emblématiques les apports et les limitations de la méthode RMP. Plus précisément nous aborderons les questions de :

- la quantification du stock d'eau et de son renouvellement ; nous verrons par exemple que malgré la pluviométrie plus importante au Bénin qu'au Niger, le stock d'eau souterrain est plus important au Niger car essentiellement contrôlé par la géologie.
- la calibration des mesures géophysiques avec des mesures indépendantes pour estimer et spatialiser les paramètres hydrodynamiques ; cette problématique est de prime importance pour la modélisation long terme du cycle de l'eau.
- les difficultés techniques de mise en œuvre des mesures (en particulier en zone tropicale) et d'interprétation des données, ainsi que les solutions et précautions à prendre pour contourner ces difficultés.

Les résultats RMP peuvent trouver des applications d'ordre opérationnel (ex. implantation de forage, gestion durable de la ressource) mais contribuent également à l'étude des processus de transfert d'eau dans la zone critique.

Mots-Clés: hydrogéologie, géophysique, aquifère

*Intervenant

S2-12 Coupling In Situ observation, Remote Sensing and Modeling for the study of Water Resources in semi-arid watersheds. Case of the Tensift Watershed (Marrakech, Morocco)

Vincent Simonneaux*¹, Salah Er-Raki², Said Khabba², Lahoucine Hanich², Jamal Ezzahar², Younes Fakir², Lionel Jarlan¹, Michel Le Page¹, Olivier Merlin¹, Abdelfattah Benkaddour², Yves Tramblay³, Alain Dezetter³, Mohammed Hakim Kharrou⁴, Brahim Berjamy⁵, Fatima Raibi⁶, Meriem Alaouri⁷, Simon Gascoin¹, Abdelghani Boudhar⁸, Mohamed El Mehdi Saidi², Pascal Fanise¹, Adnane Chakir¹, Mohamed Kasbani¹, Abdelghani Chehbouni¹, Alhoussein Diarra², Ghizlane Aouade², Jihad Toumi², Hajhouji Youssef², Houda Nassah², Abdelhakim Amazirh², Bouchra Ait Hssaine², Salma Sefiani², Wiam Zkhir², El Mehdi El Khalki², Oumaima Bennani², Zoubair Rafi², Jamal El Farkh², Nadia Ouaadi², Soufiane Kherrou², and Elhoussaine Bouras²

¹Centre d'Etudes Spatiales de la Biosphère (CESBIO), Toulouse – CESBIO – France

²University Cadi Ayyad (UCA) – Marrakech, Maroc

³HydroSciences Montpellier (HSM) – UMR 5569 – France

⁴Office Régional de Mise en Valeur Agricole du Haouz (ORMVAH), Marrakech – Maroc

⁵Agence de Bassin Hydraulique du Tensift (ABHT) – Marrakech, Maroc

⁶Centre National de l'Energie des Sciences et Techniques Nucléaires (CNESTEN) – Kenitra, Maroc

⁷Direction Nationale de la Météorologie (DMN) – Casablanca, Maroc

⁸Université Moulay Slimane – Béni Mellal, Maroc

Résumé

Monitoring of water resources and a better understanding of the eco-hydrological processes governing their dynamics are necessary to anticipate and develop measures to adapt to climate and water use changes. For this purpose, a research project carried out within the frame of French-Moroccan cooperation (The Joint International Laboratory, LMI TREMA) focuses on the monitoring and modelling of water resources in semi-arid Mediterranean regions. The study area is the Tensift Basin located near Marrakech (Morocco), a typical Southern Mediterranean catchment with water production in the upstream mountainous part of the catchment and downstream consumption due to agriculture and irrigation. The activities of TREMA are supported by a combination of *in situ* hydro-climatologic observations and satellite data used in combination with modelling tools to understand and model the hydrological functioning of the watershed. The scientific activities are supported by an in-situ observatory, including a network of about ten meteorological stations ranging from 450 to 3200 m.a.s.l., but also intensive flux measurement campaign conducted at seasonal scale for the main crops encountered in the area (olive, citrus, wheat). These data are completed by the partners of the LMI who are also managers, namely the office in charge of

*Intervenant

irrigation providing irrigation volumes and the watershed agency providing with runoff measurements at the outlet of the main rivers of the area and piezometric data in the plain. The main researches conducted are focused on: (1) methodological development for the retrieval of key components of the water cycle from remote sensing imagery, (2) the use of remote sensing products together with land surface modelling for the evapotranspiration and water budget monitoring and (3) the development of operational tools based on remote sensing for irrigation advisory at plot scale (SAT-IRR), for water monitoring at irrigated perimeter scale (SAMIR) or for integrated water management at watershed scale coupling for example SAMIR-WEAP-MODFLOW or Safran-Isba-Modcou.

Mots-Clés: Remote sensing, water resources, Agriculture, Irrigation, climate change, modelling, management tools

S2-13 Suivi et évolution des cycles couplés de l'énergie, de l'eau et du carbone en milieux sahéliens : Proposition d'une approche intégrée (observation-modélisation-téledétection)

Jerome Demarty*^{†1}, Bernard Cappelaere¹, Aubin Allies¹, Ibrahim Bouzou Moussa², Issoufou Hassane³, Ibrahim Mainassara⁴, Hélène Barral¹, Jean-Phillipe Chazarin¹, and Monique Oï¹

¹Hydrosociences Montpellier (HSM) – Institut de Recherche pour le Développement, Université Montpellier 2 - Sciences et Techniques, Université de Montpellier, Centre National de la Recherche Scientifique : UMR5569 – Univ. Montpellier - Case MSE Place Eugène Bataillon 34095 MONTPELLIER CEDEX 5, France

²Université Abdou Moumouni (UAM) – B.P. 10896 Niamey, Niger

³Université Dan Dicko Dankoulodode Maradi (UDDM/ Maradi) – Université Dan Dicko Dan koulodode Maradi Département des Sciences et Techniques de Productions Végétales Faculté d'Agronomie et des Sciences de l'Environnement www.uddm.edu.ne Fix: 00227 20 41 01 32 Cel : 00227 91 18 85 74 00227 93 18 85 74 Fax : 00227 20 41 01 33 Département des Sciences et Techniques de Productions Végétales Faculté d'Agronomie et des Sciences de l'Environnement www.uddm.edu.ne Fix: 00227 20 41 01 32 Cel : 00227 91 18 85 74 00227 93 18 85 74 Fax : 00227 20 41 01 33, Niger

⁴IRD Niamey (IRD Niamey) – Niger

Résumé

Les problématiques du suivi et de l'évolution des ressources hydrologiques et biotiques au Sahel cultivé *sont abordés* au moyen d'une approche intégrative des processus de surface à échelle régionale ; échelle à laquelle est généralement planifiée la décision. Ceci implique d'avoir une caractrisation fine du fonctionnement écohydrologique de l'interface Sol-Végétation-Atmosphère, et de ses connections avec l'atmosphère et la zone saturée. La méthodologie employée repose sur une utilisation combinés de 3 types d'outils complémentaires : la caractérisation des milieux par l'observation *in situ*, la *téledétection spatiale* et la *modélisation écohydrologique* à l'interface Sol-Végétation-Atmosphère (i.e. approche intégrée). Une telle approche est mise en oeuvre sur le mésosite du Sud-Ouest Niger du Service National d'Observations (SNO) AMMA-Catch, sur l'appui des observations hydro-climatiques, météorologiques et écologiques acquises en continu sur le mésosite depuis plus de 15 ans et par téledétection spatiale (occupation et d'usage de sols, albédo, végétaion, évapotranspiration, ...). Les informations et/ou produits restitués permettent de documenter et évaluer les modèles du fonctionnement des écohydrosystèmes sahéliens ; seuls outils capables de fermer les bilans à différentes échelles spatiales, ainsi que d'anticiper les effets des changements

*Intervenant

[†]Auteur correspondant: jerome.demarty@ird.fr

globaux. Dans ce but des modèles de surface sont spécifiquement développés et mis en oeuvre afin de tenir compte des spécificités du milieu sahélien et des interactions existantes entre processus impliqués dans les cycles couplés de l'énergie, de l'eau et du carbone. La présentation aura pour but de présenter les dernières avancées obtenues dans cette voie de recherche, notamment en télédétection spatiale et en modélisation.

Mots-Clés: ecohydrologie, cycles énergie, eau et carbone, approche intégrée, modélisation, télédétection, observations

S2-14 Tipping points and regime shifts in dynamic systems : a new modeling approach to study Sahelian ecohydrology

Valentin Wendling^{*†1}, Christophe Peugeot¹, Angéles Mayor², Pierre Hiernaux³, Eric Mougin³, Manuela Grippa³, Laurent Kergoat³, and Thierry Lebel⁴

¹HydroSciences Montpellier (HSM) – IRD, CNRS : UMR5569, UM1, UM2 – France

²Institut des Sciences de l'Évolution de Montpellier (ISEM) – Université de Montpellier, Institut de recherche pour le développement [IRD] : UR226, Centre National de la Recherche Scientifique : UMR5554 – Place E. Bataillon CC 064 34095 Montpellier Cedex 05, France

³Géosciences Environnement Toulouse (GET) – CNRS : UMR5563 – France

⁴Institut des Géosciences de l'Environnement (IGE) – Université Joseph Fourier - Grenoble 1, INSU, Centre National de la Recherche Scientifique : UMR5564, Institut de recherche pour le développement [IRD] : UMR5564 – OSUG-B building ; Domaine Universitaire 70, rue de la physique, 38 400 Saint Martin d'Hères, France

Résumé

The Sahel witnessed a climatic drought from the 1970s to the 2000s. During this period, vegetation cover decreased and surface runoff increased in many places. While annual rainfall has partly recovered since the beginning of this century, runoff has not reacted accordingly. The state of the ecohydrological system changed, and it responds in a new way to similar forcings. This study aims to better understand these regime shifts : their modalities (abrupt or gradual changes), the involved processes, and their impact on the water cycle components. System dynamics modeling is considered. The system (watershed) evolution under forcings (the climate) is modeled by a system of ordinary differential equations. This approach is common in theoretical ecology, but still little explored in hydrology. It allows representing regime shifts and studying their causes and consequences.

A model representing the dynamics of vegetation cover and runoff has been developed. The first order processes and their feedbacks (positive or negative) under the Sahelian climate are considered.

A first case study allowed to test the model on a tiger bush site in the Malian Gourma exhibiting very little anthropic forcing, and where observations exist since the 1950s. This site evolved from a vegetated and low runoff state before drought to a very low vegetated and high runoff state nowadays. Forced by the rainfall time series, the model allows, after calibration, to reproduce the observed regime shift and to characterize the tipping points (date, causes). The approach is then applied on other case studies to improve its reliability at the regional scale.

This study demonstrates the ability of system dynamics models to contribute to understand the instabilities in the Sahelian eco-hydrological functioning.

Mots-Clés: system dynamics, runoff, vegetation, soil crusting, erosion, drought, climate variability, tiger bush, Gourma

*Intervenant

†Auteur correspondant: valentin.wendling@ird.fr

S2-15 Modélisation des transferts d'eau dans la Zone Critique de deux bassins versants contrastés (Dargol au Niger et Ouémé au Bénin).

Alban Depeyre^{*1}, Basile Hector², Jean-Martial Cohard³, and Thierry Pellarin⁴

¹Institut des Géosciences de l'Environnement (IGE) – Institut de Recherche pour le Développement, Institut Polytechnique de Grenoble - Grenoble Institute of Technology, Centre National de la Recherche Scientifique : UMR5001, Université Grenoble Alpes – UGA - IGE CS 40700, 38058 Grenoble Cedex 9, France

²Institut des Géosciences de l'Environnement (IGE) – Institut de recherche pour le développement [IRD] : UMR5001 – France

³Université Grenoble Alpes, CNRS, IRD, Grenoble INP, UMR IGE, Grenoble, France – UMR 5001 : Institut de Géosciences pour l'environnement – France

⁴Institut des Géosciences de l'Environnement (IGE) – CNRS : UMR5001 – France

Résumé

Les modifications du cycle de l'eau en réponse à la pression anthropique et aux changements climatiques interrogent sur la gestion durable de la ressource en eau. Avant d'établir des scénarios d'évolution de cette ressource, l'objet de cette étude vise à obtenir une modélisation du cycle continental de l'eau à l'échelle de l'Afrique de l'Ouest qui soit capable de représenter de manière couplée le débit des rivières mais également la dynamique des aquifères souterrains, de la zone non saturée et de l'évapotranspiration. Pour cela, nous avons utilisé le modèle de Zone Critique ParFlow-CLM (Maxwell and Miller 2005) à haute résolution spatiale (1 km²) et temporelle (30 min) sur l'ensemble de l'Afrique de l'ouest. Le modèle résout les équations de Richards en 3D sur une épaisseur de sol de 100 m et sur les 3.5 millions de pixels de la zone d'étude. Dans cette étude, nous présentons la capacité du modèle à simuler des processus hydrologiques très contrastés sur deux bassins versants, l'un situé en zone sahélienne (le Dargol, 6700 km², ruissellement de surface très important) et l'autre situé en zone soudanaïenne (l'Ouémé, 14000 km², écoulements de sub-surface dominants). Une étude de sensibilité à différents paramètres hydrodynamiques du sol est menée sur la base des différences entre les modélisations et les observations de la Zone Critique (débits, niveau de nappe, évapotranspiration, humidité du sol). Il est ainsi possible de modifier les paramètres de sol (principalement les conductivités des différentes couches de sol) afin d'améliorer la qualité des simulations. La phase suivante consistera à appliquer cette méthodologie à l'échelle de l'Afrique de l'Ouest en se basant en partie sur les données satellites SMOS, GRACE, et SWOT, capables d'estimer respectivement l'humidité du sol, le contenu total de l'eau dans le sol, et les variations de hauteurs d'eau des rivières larges de plus de 100m.

Mots-Clés: Modélisation régional, cycle de l'eau, zone critique, processus contrastés

*Intervenant

S2-16 Développement d'un modèle de Zone Critique multi-échelle pour l'Afrique de l'Ouest : un modèle agrégateur de connaissance.

Jean-Martial Cohard*¹, Basile Hector², Thierry Pellarin³, Alban Depeyre⁴, Reed Maxwell⁵, and Team Amma-Catch

¹Université Grenoble Alpes, CNRS, IRD, Grenoble INP, UMR IGE, Grenoble, France – UMR 5001 : Institut de Géosciences pour l'environnement – France

²Institut des Géosciences de l'Environnement (IGE) – Institut de recherche pour le développement [IRD] : UMR5001 – France

³Institut des Géosciences de l'Environnement (IGE) – CNRS : UMR5001 – France

⁴Institut des Géosciences de l'Environnement (IGE) – Institut de Recherche pour le Développement, Institut Polytechnique de Grenoble - Grenoble Institute of Technology, Centre National de la Recherche Scientifique : UMR5001, Université Grenoble Alpes – UGA - IGE CS 40700, 38058 Grenoble Cedex 9, France

⁵Colorado School of Mines (CSM) – États-Unis

Résumé

L'Afrique de l'Ouest est l'une des régions au monde la plus vulnérable pour faire face au changement climatique qui s'y caractérise en particulier par une intensification des précipitations extrêmes. D'autre part, avec une augmentation de 3%/an de la population, la région connaît des changements rapides d'utilisation des sols et une pression accrue sur les ressources en eau superficielles et souterraines. Ces changements globaux ont des conséquences observées sur le cycle hydrologique de la zone critique (ZC) dans toute la sous-région (montée des nappes phréatiques, augmentation des inondations ...). Ainsi, la gestion des grands hydro systèmes transfrontaliers, tels que les aquifères ou les bassins comme celui du fleuve Niger, nécessite des outils à l'échelle régionale permettant d'anticiper ces conséquences et de proposer des solutions d'adaptation. Nous proposons dans ce travail de construire un modèle de ZC à haute résolution (1 km²/30mn) à l'échelle régionale en utilisant ParFlow-CLM. Ce modèle permet de représenter un large éventail de processus sans connaissance préalable de leur dominance relative et permet ainsi d'étudier l'impact des changements globaux en cours sur les régimes hydrologiques. Cependant, le manque d'observations distribuées pour la construction et la validation d'un tel modèle est un frein à sa mise en œuvre. Notre approche combine des études multi échelles, locales, méso et régionales dans le même cadre théorique. Les modèles locaux et méso-échelle sont évalués grâce à la riche base de données de l'observatoire AMMA-CATCH qui couvre 3 supersites avec des milieux contrastés au Bénin, Niger et au Mali. À l'échelle régionale, l'absence de carte pertinente des paramètres hydrodynamiques du sol est traitée à l'aide de l'assimilation de données par télédétection. Nos premiers résultats montrent la capacité du modèle à reproduire les processus hydrologiques dominants connus (génération de ruissellement, ET, recharge des eaux souterraines ...), ce qui permet de mener des expériences virtuelles pour explorer l'impact des changements globaux sur les hydrosystèmes. Cette approche est un premier pas vers la construction d'un modèle agrégateur pour étudier la sensibilité régionale des ZC aux changements globaux.

Mots-Clés: Zone Critique, modélisation, échelle régionale

*Intervenant

sciencesconf.org:ammacatch-30ans:223938

Session 3

Articulation avec les politiques de développement

S3-2 Variation en deux exemples sur le thème de l'eau : de l'expertise des populations aux dispositifs techniques

Fabrice Gangneron*¹ and Elodie Robert*

¹Géosciences Environnement Toulouse (GET) – Géosciences Environnement Toulouse (GET) – Observatoire Midi-Pyrénées, Université Paul Sabatier [UPS] - Toulouse III, CNRS: UMR5563 – France

Résumé

Cette présentation propose deux illustrations de travaux issus des sciences humaines et sociales, ils se sont déroulés à Djougou au Bénin, à Hombori au Mali et en quelques autres lieux d'Afrique de l'Ouest. Le fil d'Ariane de la présentation est l' " eau ressource ", en usage pastoral dans le premier exemple, à vocation domestique pour le second.

Le premier est un exemple de travail de terrain sur les ressources en eau de surface au sud-est de la commune de Djougou. Il est abouti à une méthode que nous avons intitulée " SIG à dire d'acteurs " qui conjugue cartographie et entretiens semi-directifs permettant de mobiliser l'expertise des populations locales, en l'occurrence leurs savoirs sur les dynamiques/tendances à la raréfaction des eaux de surfaces. Les conclusions issues de ce travail illustrent l'intérêt d'inclure les activités humaines dans la réflexion sur le concept de " zone critique " considérant que les activités humaines contribuent aux dynamiques de végétation et de cycles de l'eau.

La seconde est une réflexion sur les politiques publiques en interrogeant les dispositifs de distribution d'eau villageoise qui ne sont généralement pas interprétés comme sociotechniques ou politiques. (1) Leurs " matérialités organisées " façonnées de main d'homme, projettent des scénarios qui exercent un pouvoir d'action sur la nature des usages et les modes de gestion (l'outil contraint). (2) Leurs inscriptions concrètes dans les univers sociotechniques de leurs usages montrent qu'ils " s'accordent " avec les humains qui en ont la charge (l'outil " coopère "). (3) Enfin, les discours des bailleurs de fonds, des acteurs politiques et des opérateurs de développement sur les dispositifs confinent au mythe technologique d'un développementisme unilinéaire (l'outil est instrumentalisé par le discours).

Mots-Clés: Eaux de surface, eaux pastorales, eaux domestiques, dispositifs techniques, Djougou, Hombori

*Intervenant

S3-3 Comment améliorer l'accès à l'eau : exemple d'une recherche au service des acteurs du développement au Bénin

Christian Alle*^{1,2}, Jean-Michel Vouillamoz³, Marc Descloitres³, Nicaise Yalo¹, Fabrice Messan A. Lawson^{1,2}, and D.o. Valerie Kotchoni^{3,4,5}

¹Université d'Abomey-Calavi/Institut National de l'Eau (UAC / INE) – Bénin

²Chaire Internationale en Physique Mathématiques et Applications [Cotonou] (CIPMA) – 072 BP 50 Cotonou, Bénin

³Institut des Géosciences de l'Environnement (IGE) – Institut de Recherche pour le Développement, Institut Polytechnique de Grenoble - Grenoble Institute of Technology, Centre National de la Recherche Scientifique : UMR5001, Université Grenoble Alpes – UGA - IGE CS 40700, 38058 Grenoble Cedex 9, France

⁴University of Abomey Calavi (UAC) – Bénin

⁵ICMPA (International Chair in Mathematical Physics and Applications (UNESCO CHAIR)) – Bénin

Résumé

Au Bénin, en 2015, 68% de la population ont accès à l'eau avec des disparités augmentant à des échelles plus petites. Environ 700 forages sont réalisés chaque année malgré le taux d'échec élevé des forages (40%). C'est dire que des efforts sont réalisés mais le fort accroissement de la population (3%) inhibe ces efforts et le taux de desserte en eau n'évolue que difficilement. Considérant ODD #6 qui vise en partie à garantir l'accès à l'eau et à assurer une gestion durable des ressources en eau, des recherches ont été menées afin de pouvoir proposer aux acteurs des solutions pour (1) améliorer plus facilement l'accès à l'eau en réduisant le taux d'échec des forages et (2) assurer la gestion durable de la ressource : la cible hydrogéologique et la méthodologie d'implantation des forages ont été redéfinies dans le but de mieux implanter les forages (Alle et al., 2018) ; la quantification de la ressource et l'estimation du débit du forage peuvent se faire avant la réalisation du forage pour assurer sa puissance ; La recharge (renouvellement) de l'eau souterraine peut être estimée afin d'assurer la pérennité et donc de mieux gérer la ressource en eau (Kotchoni et al., 2018).

*Intervenant

Références

- Alle I. C., Descloitres M., Vouillamoz J-M., Yalo N., Lawson F. M. A., Adihou C., 2018. Why 1D electrical resistivity techniques can result in inaccurate siting of boreholes in hard rock aquifers and why electrical resistivity tomography must be preferred: the example of Benin, West Africa. *Journal of African Earth Sciences* 139 (2018) 341e353, doi.org/10.1016/j.jafrearsci.2017.12.007
- Kotchoni D. O. V., Vouillamoz J-M., Lawson F. M. A., Adjomayi P., Boukari M., Taylor R. G., 2018. Relationships between rainfall and groundwater recharge in seasonally humid Benin: a comparative analysis of long-term hydrographs in sedimentary and crystalline aquifers. *Hydrogeol J*, ISSN 1431-2174, DOI 10.1007/s10040-018-1806-2

Mots-Clés: aquifères de socle, accès à l'eau, ODD 6, Bénin, Afrique de l'Ouest.

S3-4 Caractérisations physiques des sols et de leurs rôles dans les inondations à Niamey, Niger.

Tahirou Hassane Yaou^{*1,2}, Bachirou Hamadou Younoussa^{*1,3}, Amadou Abdourhamane Toure^{*2}, Ibrahim Issa Toukal^{*1}, and Zibo Garga^{*2,4}

¹Laboratoire de Géologie (Labo Géologie) – 1 Université de Dosso, Faculté des Sciences et Techniques , Département de Numérisation des Sciences Environnementales, BP 230 Dosso, Niger., Niger

²Laboratoire de Géologie (Labo Géologie) – 2 Université Abdou Moumouni, Faculté des Sciences et Techniques, Département de Géologie , BP 10662 Niamey, Niger., Niger

³Laboratoire de Géologie (Labo Géologie) – 1 Université de Dosso, Faculté des Sciences et Techniques , Département de Numérisation des Sciences Environnementales, BP 230 Dosso, Niger 2. Université Abdou Moumouni, Faculté des Sciences et Techniques, Département de Géologie , BP 10662 Niamey, Niger, Niger

⁴Laboratoire de géologie (Labo Géologie) – 1 Université de Dosso, Faculté des Sciences et Techniques , Département de Numérisation des Sciences Environnementales, BP 230 Dosso, Niger, Niger

Résumé

Les inondations sont de plus en plus fréquentes et désastreuses au Sahel. Cette étude a pour objectif de caractériser le rôle du sol dans la genèse et les conséquences des inondations à Niamey. Ainsi, des fosses ont été creusées dans les quartiers Zarmagandey, Banguisto et Saga afin de déterminer entre-autres les paramètres de perméabilité, de gonflement, et la granulométrie des dépôts. Par ailleurs, une enquête sur les inondations a été effectuée auprès des populations de ces quartiers. Ces populations ont lié les inondations aux fortes précipitations, au manque de caniveaux, au débordement des eaux du fleuve, et à l'imperméabilité du sol. Les analyses physiques, elles, ont montré que les sols des sites, essentiellement limoneux à sablo-argileux, ont une perméabilité faible à très faible (2.10^{-6} à 7.10^{-7} m/s). Par ailleurs, le coefficient d'uniformité (inférieur à 5) traduit des sols constitués de matériaux faiblement argileux et faiblement gonflant à Zarmagandey, Banguisto et Saga. Cependant, les plus fortes teneurs en eau naturelles des sols de Saga et Banguisto (2,5 %) admettraient une saturation et une inondation plus rapides que le sol de Zarmagandey où la teneur en eau est plus basse (1,26 %).

Mots-Clés: inondation, granulométrie, perméabilité, limites d'Atterberg, Niamey.

*Intervenant

S3-6 Salinité des eaux continentales : une contrainte pour le développement

Luc Descroix^{*1,2}, Laurence Fleury³, Richard Lalou⁴, Marie-Jeanne Senghor⁵, Robert Diatte⁶, Mamadou Ndiaye⁶, Yasmin Bouaïta⁸, Valérie Delaunay⁹, Laurent Lambert¹⁰, Cristina D'alessandro¹¹, Cheikh Sokhna^{12,13}, and El Hadj Bâ¹²

¹Patrimoines Locaux (PALOC), IRD, MNHN- Paris, France

²Laboratoire Mixte International Patrimoines et Territoires de l'Eau (LMI PATEO) – Dakar, Sénégal

³Laboratoire Population Environnement Développement (LPED), AMU, IRD – Dakar, Sénégal

⁴UMR Mère et Enfants face aux infections Tropicales (MERIT), IRD – Paris, France

⁵Laboratoire Mixte International Patrimoines et Territoires de l'Eau (LMI PATEO) – Gland, Suisse

⁶Institut de Recherche pour le Développement (IRD) – Niakhar, Sénégal

⁸Laboratoire Mixte International Patrimoines et Territoires de l'Eau (LMI PATEO) – Cork, Irlande

⁹LPED, IRD, Aix Marseille University – LPED, IRD, Aix Marseille University, France – France

¹⁰Social and Economic Survey Research Institute (SESRI) – Qatar University Doha, Qatar

¹¹Pôle de recherche pour l'organisation et la diffusion de l'information géographique (PRODIG), UPS, AgroParisTech, IRD, UPD - Paris 7 – Paris, France

¹²UMR VITROME, CNRS, IRD, AMU – Dakar, Sénégal

¹³Institut de Recherche pour le Développement (IRD) – Dakar, Sénégal

Résumé

Le centre du bassin arachidier du Sénégal, poumon économique rural du pays, est une zone très peuplée (plus de 200 hab/km²), aujourd'hui diversifiée en une polyculture-élevage en cours d'intensification. L'augmentation nécessaire des rendements agricoles en réponse à une forte croissance démographique passe souvent par une micro-irrigation dépendante de ressources en eau mal connues et a priori peu abondantes. Depuis plusieurs décennies, les acteurs du monde rural, se plaignent d'une salinisation de la nappe, dont les premières manifestations auraient été observées durant la période sèche (1968-1995). Avec le retour à une bonne pluviométrie (début du millénaire), la recharge des nappes s'accélère, favorisant de nouvelles initiatives de maraîchage et une pression plus forte sur la ressource en eau.

Une campagne de mesures a été effectuée en 2016 dans la zone de l'observatoire de Niakhar (Delaunay *et al.*, 2013) (département de Fatick) concernant 740 puits villageois, afin de déterminer l'éventuelle présence et l'extension de la salinité. Le résultat est sans appel : l'eau de la nappe phréatique, dans une grande partie de ce secteur, est trop salée pour la plupart des usages, domestiques et agricoles ; une grosse moitié sud-est de cette zone n'a que des eaux saumâtres dans ses aquifères.

*Intervenant

Un suivi bisannuel initié en 2016 s'intègre dans le projet de l'Observatoire Population Santé Environnement du Sénégal. La question de la qualité de l'eau est en effet au centre de la problématique santé et aussi indirectement de celle de l'alimentation, tant l'intensification agricole dépend en secteur soudano-sahélien des possibilités d'irrigation. Une meilleure compréhension et gestion de la ressource en eau est essentielle à la pérennité de cet agrosystème, qui a déjà fait preuve d'une très forte résilience (Descroix *et al.*, 2017).

Descroix, L., Lalou, R., Bouaïta, Y., Diatte, R., Ndiaye, P.Y., Dacosta, H., Mendy, A., Malou, R., Senghor, M-J., Fleury, L., 2017. Salinité et salinisation de la nappe phréatique du centre du bassin arachidier sénégalais. JISTEE : 1737-6688 ; Numéro 2 - Octobre 2017, pp 11-14.

Delaunay V., Douillot L., Diallo A., Dione D, Trape J, Medianikov O, Raoult D, Sokhna C., 2013. Profile: The Niakhar Health and Demographic Surveillance System, *International Journal of Epidemiology* 42, 4: 1002-1011

Mots-Clés: salinité, nappes, continental terminal, observatoire

S3-7 What explain the strong resilience of herbaceous vegetation to grazing in the Sahel?

Pierre Hiernaux*^{†1}, Mamadou Diawara* , Mohamed Habibou Assouma², Laurent Kergoat , Cécile Dardel , and Eric Mougin³

¹Pastoc – Pastoc – 30 chemin de Jouanal, 82160, Caylus, France

²(1) CIRAD - Umr Selmet, Dp PPZS - Pastoral Systems Dry Lands – 37 av. Jean XXIII, BP 6189
Dakar, Sénégal, Sénégal

³Géosciences Environnement Toulouse (GET) – CNRS/IRD/UPS – France

Résumé

Sahelian rangelands provide most of the fodder grazed by livestock, first source of income of rural population. However grazing, together with droughts, is commonly accused to degrade vegetation, leading to desertification. Yet, monitoring rangeland sites in Mali, Niger and Senegal over several decades, including under AMMA-CATCH, confirmed the large sensitivity of the herbaceous production and species composition to rainfall vagaries. By comparing sites under contrasted grazing pressure, it revealed strong resilience to grazing unlike other arid ecosystems. Remote sensing found overall greening since early 1980's (Dardel et al 2014) while livestock population increased steadily.

The main reason of resilience could be that the herbaceous vegetation is almost exclusively composed of short cycle annuals fitting the monomodal distribution of monsoon rainfall (Hiernaux Le Houérou, 2006). Herbaceous growth monitoring every 2 weeks indicated that at least 80% of the herbaceous production was achieved in 3 weeks (Hiernaux et al. 2015). This is very short time for livestock grazing year round to impact growth all the more than they are mobile and grazing behavior optimizes feed quality selection (Assouma et al. 2018). Moreover, grazing in the dry season limits livestock intake to a third, at most, of the herbaceous mass at the onset of the dry season (Diawara et al. 2018). Indeed livestock by trampling are transferring straws to litter and litter to the soil organic matter. Moreover livestock are returning to soil about half of the organic matter intake as feces, and larger fractions of minerals through feces and urine excretions (Hiernaux et al. 2014). Finally the impact of grazing and trampling on the transient soil seed stock is multidirectional depending on plant species but globally minor. The resilience only holds as far as the livestock system is pastoral and seasonally mobile adjusting grazing pressure to fodder availability. The settling and intensification based on feed inputs could question the resilience.

Assouma MH et al 2018. *Livestock Science J.*

Dardel C et al 2014. *Rem. Sens. of Envir.* 140: 350 364

Diawara MO et al 2018. *Cah. Agric.* 27: 15010.

Hiernaux P et al 2014. *Afr. cont.* 249 : 21 35.

Hiernaux P et al 2015. In Sultan B et al. *IRD ed.:* 171- 192

Hiernaux P Le Houérou HN 2006. *S`ech.* 17: 51-71

Mots-Clés: Resilience, livestock grazing, pastoral, sahel, desertification

*Intervenant

[†]Auteur correspondant: pierre.hiernaux2@orange.fr

S3-8 Impact des changements climatiques sur l'évolution du système d'élevage transhumant au Mali : Cas des zones de Nioro et Diéma dans la région de Kayes

Boureima Kananbaye*^{†1}, Moussa Karambe¹, Fadiala Dambele², and Hanan Niall³

¹Université de Bamako – BP E.2528 Bamako, Mali

²Institut polytechnique rural de formation et de recherche appliquée de Katibougou – B.P. 06
Koulikoro, Mali

³South Dakota State University (SDSTATE) – 1015 Campanile Ave. Brookings, S.D. 57007, États-Unis

Résumé

La présente étude vise à cerner l'impact du changement climatique sur l'évolution du système d'élevage transhumant au Mali. Elle a été réalisée dans la région de Kayes notamment dans les cercles de Diéma et de Nioro du Sahel.

Pour ce faire, il a été effectué des enquêtes socio-économiques auprès des agropasteurs afin d'avoir leur perception sur les causes, les conséquences du changement climatique et son impact sur l'évolution du système d'élevage transhumant. De même, les relevés phytoécologiques et des prélèvements de biomasse ont été réalisés sur les pistes de transhumance.

La coupe abusive des ligneux et les défrichements sont les principales conséquences du changement climatique évoquées par plus de 50% des populations interrogées dans les deux localités. La production herbacée est de 1,33 tonnes de MS /ha à Lakamané et 1,02 tonnes de MS/ha à Korokodio. La capacité de charge est de moins d'1 UBT/ha/ 8 mois dans les deux localités. La valeur pastorale est de 62,09% à Korokodio et 60,71%.à Lakamané.

Cette étude doit être soutenue pour une gestion durable des ressources naturelles, permettant à perpétuer le système d'élevage transhumant au sahel.

Mots-Clés: Changements climatiques, transhumance, perception agropasteurs, strate herbacée, valeur pastorale.

*Intervenant

[†]Auteur correspondant: kanambayeboureima@gmail.com

S3-9 FEMMES ET RESILIENCE DES MENAGES RURAUX A BANIZOUMBOU DANS L'OUEST-NIGERIEN

Issoufou Maman*¹

¹Département de Géographie, Université de Niamey (DG/FLSH/UAM) – BP: 418, Niger

Résumé

Excédentaire jusqu'au début des années 1970, la production agricole pluviale est devenue de nos jours structurellement déficitaire au Niger. Pour faire face et s'adapter aux déficits, des stratégies de résilience sont développées par les populations rurales. Il s'agit, dans cet article, d'analyser l'apport du maraîchage des femmes dans la résilience des ménages à Banizoumbou. Le terroir de Banizoumbou, une zone d'exode, se trouve dans le Fakara, un espace rural compris entre le fleuve Niger et le Dallol Bosso. Afin de conduire l'étude, une approche méthodologique, axée sur la collecte des données (secondaires et primaires), leur traitement et analyse a été conçue. Les résultats indiquent une baisse de la production agricole pluviale d'une part. D'autre part, il ressort qu'à Banizoumbou, nombreuses sont les femmes qui pratiquent le maraîchage. Cette activité renforce la résilience des ménages en améliorant leurs revenus et leur sécurité alimentaire et nutritionnelle face à la baisse de la production agricole pluviale. Au vu du contexte national, caractérisé par une plus grande exposition des personnes vivant dans les ménages dont le chef est de sexe féminin face à l'insécurité alimentaire, va-t-on assisté à une recomposition de cette exposition à Banizoumbou?

Mots-Clés: Résilience, vulnérabilité, insécurité alimentaire, maraîchage, Banizoumbou

*Intervenant

Posters



P1-1 Six years of surface-atmosphere exchanges in West Africa: Spatial and long-term temporal analyses

Ossénatou Mamadou^{1,2}, Jean-Martial Cohard^{*3}, Sylvie Galle⁴, and Basile Kounouhéwa²

¹Institut de Mathématiques et de Sciences Physiques [Bénin] (Université d'Abomey-Calavi (UAC)) (IMSP) – Institut de Mathématiques et de Sciences Physiques (IMSP) BP 613 Porto-Novo, Bénin, Bénin

²Laboratoire de Physique du Rayonnement (LPR), Faculté des Sciences et Techniques (FAST), Université d'Abomey - Calavi (UAC) (LPR) – Bénin

³Université Grenoble Alpes, CNRS, IRD, Grenoble INP, UMR IGE, Grenoble, France – UMR 5001 : Institut de Géosciences pour l'environnement – France

⁴Université Grenoble Alpes, CNRS, IRD, Grenoble INP, UMR IGE, Grenoble – UMR 5001 : Institut de Géosciences pour l'environnement – France

Résumé

West-Africa undergoes intense changes which potentially may affect land surface feedbacks and consequently the regional climate with undesirable implications on all sectors. Particularly, strong demographic rates (~2.72%) and the recent world population prospects will probably amplify the observed changes in land-use/land cover (LULC) of the region. In Benin for example, recent studies showed that the agricultural areas progressed from 9.2 to 27.1 percent of the total country area, between 1975 and 2013. These have an impact on the heat and water vapor exchanges between the surface and the atmosphere which in turn could potentially lead to a more vigorous hydrological and energy cycles.

Besides, among the other most pressing challenges facing the region are the alleviation of poverty, hunger, food security and the sustainable management of agriculture and natural resources. Knowing that agriculture, the main generative sector of income, is the most sensitive to the climate variability, it is therefore necessary to explore the long term variability of water vapor and sensible heat exchanges in order to investigate how the observed (LULC) will impact these fluxes.

In this talk, we aim at addressing this issue, using one of the longest (2008 – 2013) turbulent flux measurements time series using the eddy covariance technique in West Africa. Two Eddy-covariance stations have been operated in the framework of the AMMA-CATCH Observatory, above a clear forest and a cultivated area located in the sudanian climate (Northern Benin). The meteorological and surface conditions responses to these fluxes are analyzed regarding the intrinsic characteristics of each vegetation. Annual variability of water vapor fluxes is explored and analyzed with respect of the variability of the main meteorological variables.

Mots-Clés: heat and water vapor exchanges, land cover changes, energy cycle, hydrology cycle, sudanian climate, West, Africa

*Intervenant

P1-3 Monitoring improvements on the Sirba River basin for natural hazard management

Giovanni Massazza*^{†1}, Paolo Tamagnone², Alessandro Pezzoli¹, Mohammed Housseini³, Elena Belcore^{1,2}, Maurizio Tiepolo¹, and Maurizio Rosso²

¹Politecnico di Torino [Torino] - Interuniversity Department of Regional and Urban Studies and Planning (Polito DIST) – Viale Pier Andrea Mattioli, 39 - 10125 Torino, Italie

²Politecnico di Torino [Torino] - Department of Environment, Land and Infrastructure Engineering (Polito DIATI) – Corso Duca degli Abruzzi, 24 - 10129 Torino, Italie

³Direction de l'hydrologie (DH) – Niamey, Niger

Résumé

Recent studies have claimed that a spread out network of rain and stream gauges stations are necessary for an in-depth investigation of environmental processes in the Sahelian basins and rivers (Descroix et al. 2012). This work was performed within the ANADIA 2.0 cooperation project with the aim of implementing an early warning system for flood alert on the Sirba River called SLAPIS (Pezzoli et al. 2017). A new stream gauge was installed in Bossé Bangou and the station of Garbé Kourou was restored in order to improve the monitoring level.

In each station currently there are:

- A *PS-Light-2 GSM*® gauge that automatically records water depth with one-hour time step;
- Staff level gauges for the manual data collection twice a day.

The analysis of the Garbé Kourou time series has shown the unsuitableness of the stream gauge rating curve used. Its unreliability is caused by the outdated rating curve (last updated in 1980) and by continuous digging, which is re-shaping the river banks. This investigation reports the calculation and the validation of new rating curves calibrated using a new series of flow measurements and a specific hydraulic numerical model. Flow measurements were carried out using an ADCP (Acoustic Doppler Current Profiler), which provides an accurate distribution of the current velocity of the examined cross section. The geometry of the hydraulic numerical model was performed using a detailed digital terrain model and specific land surveys carried out with GNSS double frequency devices. Additional rating curves were computed for the whole dataset period (1956-2017) from flow measurements collected during field surveys on the river.

Results made it possible to re-elaborate the streamflow time series obtaining a homogeneous dataset.

*Intervenant

†Auteur correspondant: giovanni.massazza@polito.it

The updated dataset can potentially be used for the calibration of hydrological models and calculation of flow rate with a certain return period. It can also improve future observations on environmental and climatic changes.

Descroix, Luc et al. 2012. " Change in Sahelian Rivers hydrograph: The case of recent red floods of the Niger River in the Niamey region ". *Global and Planetary Change* 98-99: 18-30.

Pezzoli, Alessandro et al. 2017. " Climatological Analysis and Early Warning System in the Sirba basin ". In Amsterdam NL: Meteorological Technology World Expo.

Mots-Clés: ANADIA 2.0, SLAPIS, Sirba, Niger, West Africa, hydrometry, stream gauge rating curve

P1-4 Theia-OZCAR : Un système d'information "FAIR" pour les données d'observations in situ de la Zone Critique

Sylvie Galle*¹, Isabelle Braud², Nicolas Baghdadi³, Véronique Chaffard^{1,4}, Charly Coussot^{1,5}, Jean-Christophe Desconnets⁶, and Arnaud Selle⁷

¹Institut des Géosciences de l'Environnement (IGE) – Institut de Recherche pour le Développement, Institut Polytechnique de Grenoble - Grenoble Institute of Technology, Centre National de la Recherche Scientifique : UMR5001, Université Grenoble Alpes – UGA - IGE CS 40700, 38058 Grenoble Cedex 9, France

²RiverLy (UR Riverly) – Institut national de recherche en sciences et technologies pour l'environnement et l'agriculture - IRSTEA (FRANCE) – 5 rue de la Doua - CS 20244 F-69625 Villeurbanne cedex, France

³IRSTEA, University of Montpellier, TETIS – Institut national de recherche en sciences et technologies pour l'environnement et l'agriculture - IRSTEA (FRANCE) – 34090 Montpellier, France, France

⁴Institut de Recherche pour le Développement (IRD) – Institut de Recherche pour le Développement – Adresse du siège - Le Sextant 44, bd de Dunkerque, CS 90009 13572 Marseille cedex 02, France

⁵OSUG – , University of Grenoble Alpes (UGA) – Grenoble, France

⁶UMR 228 Espace-Dev, Espace pour le développement – Université de Guyane, Université de Montpellier, Université de la Réunion, Université d'Avignon et des Pays de Vaucluse, Université Nice Sophia Antipolis, Université de Perpignan Via Domitia, Institut de Recherche pour le Développement – IRD - Maison de la Télédétection - 500 rue Jean-François Breton - 34093 Montpellier, France

⁷Centre National d'Études Spatiales (CNES) – Centre National d'Études Spatiales - CNES (Toulouse, France) – 18 avenue Edouard Belin 31401 Toulouse cedex 9, France

Résumé

Le pôle de données Theia a pour objectif de rassembler les données des Surfaces Continentales acquises par télédétection ou *in situ* de façon transparente pour l'utilisateur. Le portail de données de télédétection est en production depuis 2012 et un premier prototype du portail de données *in situ* sera mis en ligne d'ici fin 2018, en collaboration avec l'Infrastructure de Recherche OZCAR (Observatoires de la Zone Critique : Applications et Recherche). OZCAR rassemble des observatoires échantillonnant la zone critique. Compte tenu de leur longue histoire, la plupart d'entre eux ont développé leurs propres portails de données / métadonnées. Il y a cependant un besoin de rassembler toutes les données dans un système d'information commun pour rendre les données visibles, trouvables et faciles à explorer; permettre leur conservation et leur citation; favoriser leur réutilisation et leur partage; être interopérable avec les infrastructures européennes; respecter les normes internationales. Ces caractéristiques définissent un système d'information (SI) " FAIR " : Findable Accessible Interoperable Re-usable.

*Intervenant

L'équipe projet du SI Theia-OZCAR a visité 22 observatoires et 6 centres de données français pour compiler leurs besoins. La consultation a mis en évidence que la recherche par variable est le point d'intérêt commun des futurs utilisateurs. Le postulat de départ est que les bases de données resteront à côté des producteurs de données, ce qui oblige le SI Theia-OZCAR à gérer une certaine hétérogénéité des jeux de données mais garantit la meilleure qualité des données. Un flux d'informations continu entre les observatoires et le SI Theia-OZCAR sera organisé pour garder les informations à jour via un format pivot qui contient toutes les informations identifiées et adaptées aux usages.

Environ 300 variables mesurées in situ dont la moitié sont des mesures chimiques ont été répertoriées et seront exposées sur le portail. La communication présentera l'approche qui peut être réutilisée par d'autres disciplines / portails de données.

Mots-Clés: Système d'Information, Interopérabilité, Thesaurus, FAIR, ISO, 19115, Inspire

P1-05 L'observatoire AMMA-CATCH au Niger, témoin des transformations hydro-environnementales du Sahel agropastoral.

I. Mainassara^{*†1}, B. Cappelaere[‡], Jerome Demarty[§], B. Adamou Ibrahima, A. Alassane, A. Allies, M. Arjounin, H. Barral, A. Boubacar Na-Allah, I. Bouzou Moussa, V. Chaffard, J.p. Chazarin, O. Faran Maiga, G. Favreau, P. Hiernaux, A. Ingatan, B. Issoufou Hassane, A. Koné, T. Lebel, M. Malam Abdou, O. Malam Issa, A. Maman, Y. Nazoumou, M. Oï, G. Panthou, T. Pellarin, G. Quantin, J.p. Vandervaere, C. Velluet, T. Vischel, and Et Tous Les Acteurs Passés De L'observatoire Amma-Catch-Niger

¹IRD, Représentation au Niger – Niger

Résumé

Système d'observation régional dédié à la compréhension et à la documentation de l'impact des forçages climatiques et environnementaux sur le cycle hydrologique, l'observatoire AMMA-CATCH s'étend sur trois pays d'Afrique de l'Ouest : Mali, Niger, Bénin. Dans ce dispositif régional, le site historique du Niger, ~ 20.000 km² centrés sur le degré carré de Niamey, représente la zone écoclimatique du Sahel agropastoral. Un suivi en continu des pluies, des nappes, des mares et du couvert végétal, a permis de documenter les transformations hydro-environnementales profondes qu'a connues ce milieu depuis plusieurs décennies. Afin d'en mieux cerner les mécanismes physiques et biologiques sous-jacents, les suivis de long terme sont complétés depuis 2005 par des investigations intensives d'un grand nombre de variables caractérisant le fonctionnement des cycles de l'eau, de l'énergie, du carbone, et de la végétation, concentrées sur quelques supersites de taille réduite. Le bassin-versant expérimental de Wankama (~ 2 km², à ~ 60 km à l'est de Niamey) est l'un d'entre eux, sur une toposéquence caractéristique de la région. Les observations y couvrent l'essentiel de la zone critique, de la nappe à la basse atmosphère permettant ainsi d'avoir une vision la plus intégrée possible du fonctionnement écohydrologique des surfaces. En particulier, des stations de mesure des flux d'échanges surface-atmosphère sur des couverts représentatifs de la zone (culture de mil et jachère arbustive) enregistrent en continu les composantes des cycles énergétique (rayonnements, flux de chaleur dans le sol, flux de chaleur latente) et hydrologique (pluie, évapotranspiration, humidité de sol), ainsi que les échanges de carbone. Des campagnes géophysiques ont permis de mieux caractériser les propriétés hydro-dynamiques du milieu. L'exploitation de ce riche jeu de données permet d'améliorer la compréhension des processus de surface au Sahel agropastoral et favorise l'émergence et l'évaluation de plusieurs modèles de surface et de produits dérivés de la télédétection spatiale (ex : indice foliaire, évapotranspiration, flux de carbone). Ce poster décrit la stratégie d'observation mise en œuvre, et introduit les analyses scientifiques permises par ces données pluriannuelles, en les illustrant par quelques résultats marquants quant à l'interprétation et à l'anticipation des dynamiques écohydrologiques à l'œuvre dans cette région.

Mots-Clés: système d'observation, Sahel agropastoral, cycles énergétique et hydrologique, échanges surface/atmosphère

*Intervenant

†Auteur correspondant: ibrahim.mainassara@ird.fr

‡Auteur correspondant: bernard.cappelaere@ird.fr

§Auteur correspondant: jerome.demarty@ird.fr

P1-06 Effets de la variation climatique sur la dynamique d'occupation des sols du bassin versant de Sorobaso dans le Cercle de Koutiala au Mali

Mamadou Ballo*^{†1}, Abdou Ballo*^{‡2}, and Moussa Karembe*^{§3}

¹Mamadou BALLO (Environnementaliste) – Faculté des Sciences Techniques, Mali

²Abdou BALLO (Pédologue) – Faculté des Histoire et Géographie, Mali

³Moussa KAREMBE (écologue) – Faculté Sciences Techniques, Mali

Résumé

Les pays sahéliens d'Afrique subissent les effets de la variabilité climatique depuis les années 1970 jusqu'à nos jours. Ainsi, cette variabilité a affecté et continue d'affecter les activités en cours d'intensification. L'augmentation nécessaire des rendements agricoles en réponse à une forte croissance démographique passe souvent par une micro-irrigation dépendante de ressources en eau mal connues et a priori peu abondantes. Depuis plusieurs décennies, les acteurs du monde rural, se plaignent d'une salinisation de la nappe, dont les premières manifestations auraient été observées durant la période sèche (1968-1995). Avec le retour à une bonne pluviométrie (début du millénaire), la recharge des nappes s'accélère, favorisant de nouvelles initiatives de maraîchage et une pression plus forte sur la ressource en eau. Une campagne de mesures a été effectuée en 2016 dans la zone de l'observatoire de Niakhar (Delaunay *et al.*, 2013) (département de Fatick) concernant 740 puits villageois, afin de déterminer l'éventuelle présence et l'extension de la salinité. Le résultat est sans appel : l'eau de la nappe phréatique, dans une grande partie de ce secteur, est trop salée pour la plupart des usages, domestiques et agricoles ; une grosse moitié sud-est de cette zone n'a que des eaux saumâtres dans ses aquifères.

Mots-Clés: Variabilité climatique, bassin versant, dynamique occupation, Landsat, Sorobasso, Mali

*Intervenant

[†]Auteur correspondant: mamadouballo272@gmail.com

[‡]Auteur correspondant: balloabdou@gmail.com

[§]Auteur correspondant: mkarembe@yahoo.fr

P1-07 Suivi à long terme de la composition atmosphérique et des dépôts en Afrique : le SNO INDAAF

Beatrice Marticorena*¹, Corinne Galy-Lacaux², Fabien Solmon³, Jean-Louis Rajot^{4,5},
Veronique Yoboue , Dungall Laouali⁶, Marie Ouafou , Anaïs Féron* , Cécile Gaimoz⁷, and
Eric Gardrat

¹Laboratoire inter-universitaire des systèmes atmosphériques (LISA) – Centre National de la Recherche Scientifique : UMR7583, Université Paris-Est Créteil Val-de-Marne - Paris 12, Université Paris Diderot - Paris 7, Institut national des sciences de l'Université, Institut national des sciences de l'Université, Institut national des sciences de l'Université, Institut national des sciences de l'Université – 61 Av du général de Gaulle 94010 CRETEIL CEDEX, France

²Laboratoire d'Aerologie, Université de Toulouse, CNRS, UPS (LA) – Université Paul Sabatier (UPS) - Toulouse III, Centre National de la Recherche Scientifique - CNRS – 14 avenue Edouard Belin, 31400 Toulouse, France

³International Center of Theoretical Physics (ICTP) – Italie

⁴Institut d'écologie et des sciences de l'environnement de Paris (IEES) – Institut National de la Recherche Agronomique : UMRA1392, Université Pierre et Marie Curie - Paris 6 : UM113, Université Paris-Est Créteil Val-de-Marne - Paris 12, Centre National de la Recherche Scientifique : UMR7618 – UPMC, campus de Jussieu - Bât A - Paris (75005)UPMC, campus de Jussieu - Tour 56/66 - Paris (75005)AgroParisTech-INRA - Grignon (78)INRA - Versailles (78)IRD - Bondy (93)U-PEC - Créteil (94), France

⁵Institut des Régions Arides de Médenine (IRA) – 4119 Médenine Route du Djorf km 22,5 TUNISIA, Tunisie

⁶Université Abdou Moumouni, Faculté des sciences – BP 10662, Niamey, Niger

⁷Laboratoire Interuniversitaire des Systèmes Atmosphériques – UMR-CNRS 7583, Université Paris-Est Créteil et Université Paris Diderot, Institut Pierre Simon Laplace, – Laboratoire Interuniversitaire des Systèmes Atmosphériques (LISA) UMR CNRS 7583 Faculté des Sciences et Technologies 61 Avenue du Général de Gaulle, 94010 CRETEIL Cedex France, France

Résumé

Le SNO INDAAF (International Network to study Deposition and Atmospheric composition in Africa), labellisé par l'INSU/CNRS depuis 2015 et intégré à l'Infrastructure de Recherche ACTRIS-FR, est dédié au suivi à long terme de la composition chimique de l'atmosphère et des flux de dépôts atmosphériques. Ces observations permettent de documenter et de comprendre les relations existantes entre les émissions des différents composés, leur transport, leur transformation physico-chimiques jusqu'à leur dépôt. Ces dépôts, secs et humides, constituent la dernière étape du cycle biogéochimique de tout composé ayant un

*Intervenant

impact important sur les différents écosystèmes aquatiques ou terrestre. C'est cette notion de cycle biogéochimique des composés atmosphériques à courte durée de vie qu'il convient d'observer à long-terme.

L'observation à long-terme en Afrique sub-saharienne est rendue indispensable de par (1) l'évolution des conditions climatiques notamment au Sahel, et les fortes incertitudes qui pèsent sur le sens de cette évolution, (2) l'accroissement de la pression anthropique, et des modifications qu'elle induit en zones rurales (culture/ pâture/ feux de biomasse/transport des polluants émis par les mégacités africaines).

Le réseau INDAAF est composé de 8 stations labellisées, localisées en Afrique de l'Ouest et Centrale et représentatives des grands écosystèmes africains (Mali, Niger, Côte d'Ivoire, Sénégal, Bénin, Congo, Cameroun). Elles sont complétées par 5 stations partenaires en Afrique du sud et en Tunisie.

Les mesures réalisées permettent de quantifier (1) les concentrations mensuelles de plusieurs gaz d'intérêt atmosphérique, (2) la composition chimique (minérale et organique) des aérosols à l'échelle hebdomadaire, (3) la composition chimique (minérale et organique) des précipitations à l'échelle événementielle, (4) les flux de dépôts massiques insolubles à l'échelle hebdomadaire pour le dépôt total (sec + humide) et événementielle pour le dépôt humide, (5) la concentration massique en PM10 distribuée au pas horaire

Les données sont distribuées via le pôle de données AERIS et gérées par le Service de Données de l'OMP (<https://indaaf.obs-mip.fr/>). Le SNO est en lien direct avec les réseaux internationaux IGAC-DEBITS, SAG TAD GAW et SDS-ASS de l'OMM.

Mots-Clés: Observatoire, composition atmosphérique, dépôts atmosphériques

P1-08 Analysis of trends and seasonal variations of nitrogen dioxide and nitric acid concentrations measured at six rural sites in Africa from 1998 to 2015.

Corinne Galy-Lacaux^{*1}, Guillaume Money Ossouhou[†], Veronique Yoboue[‡], Claire Delon[§], Aristide Akpo[¶], Dungall Laouali^{||}, Marie Ouafu^{**}, Babakar Diop^{††}, Cisquet Opepa^{‡‡}, and Eric Gardrat

¹Laboratoire d'Aérodologie CNRS-UPS (LA UMR5560) – CNRS : UMR5560, Université Paul Sabatier-Toulouse III - UPS – 14 avenue edouard belin 31400 toulouse, France

Résumé

This work is part of the INDAAF (International Network to study Deposition and Atmospheric chemistry in Africa) programme. INDAAF is a long term monitoring measurement network operated since 1995 to document atmospheric chemistry and deposition fluxes in Africa. This programme is part of the IGAC/DEBITS (Deposition of Biogeochemically Important Trace Species) activity and a contributing network to the GAW/WMO programme. Data collected within the framework of INDAAF constitute a unique long- term database for the major African ecosystems for gas concentrations, aerosol composition and rain chemistry. This work presents for the first time an assessment of trends, on a monthly basis, of NO₂ and HNO₃ atmospheric concentrations over the period 1998-2015. The long term time series have been obtained at 6 monitoring stations geographically spread to represent the major African ecosystems in West and Central Africa (dry savanna - wet savanna - forest). Ground based NO₂ concentrations are compared to OMI NO₂ satellite profiles around each INDAAF site. This aims of this study are (1) to analyse the relation between nitrogen gas concentrations and their major sources in western and central Africa, as well as their interannual and seasonal variations according to meteorological parameters (2) to quantify for the first time surface and profile gas NO₂ concentrations trends.

As an example of result, in the sahelian region (Niger, Mali), we found a well marked seasonal cycle of NO₂ concentration with a maximum at the beginning of the wet season, showing that soil biogenic emission of NO is the main driver of NO₂ concentration at the sahelian sites.

Mots-Clés: Atmospheric chemistry, west and central african ecosystems, gases concentration, nitrogen dioxide, nitric acid, found based long term dataset, OMI satellite profile

*Intervenant

†Auteur correspondant: ossohoumoney@gmail.com

‡Auteur correspondant: yobouev@hotmail.com

§Auteur correspondant: delc@aero.obs-mip.fr

¶Auteur correspondant: akpoarist@yahoo.fr

||Auteur correspondant: laoualid@yahoo.fr

**Auteur correspondant: marieroumi@yahoo.fr

††Auteur correspondant: mdbdiop@yahoo.fr

‡‡Auteur correspondant: roykoch01@gmail.com

Auteur correspondant: gare@aero.obs-mip.fr

P1-09 Gapfilling des données météorologiques de l'observatoire AMMA-CATCH

Alban Depeyre^{*1}, Sylvie Galle¹, Ossénatou Mamadou^{2,3}, Miriam Hounsinou³, and Jean-Martial Cohard¹

¹Institut des Géosciences de l'Environnement (IGE) – Institut de Recherche pour le Développement, Institut Polytechnique de Grenoble - Grenoble Institute of Technology, Centre National de la Recherche Scientifique : UMR5001, Université Grenoble Alpes – UGA - IGE CS 40700, 38058 Grenoble Cedex 9, France

²Laboratoire de Physique du Rayonnement (LPR), Faculté des Sciences et Techniques (FAST), Université d'Abomey - Calavi (UAC), Bénin (LPR) – Bénin

³Institut de Mathématiques et de Sciences Physiques [Bénin] (Université d'Abomey-Calavi (UAC)) (IMSP) – Institut de Mathématiques et de Sciences Physiques (IMSP) Unité de Recherche en Informatique et Sciences Appliquées (URISA) Université d'Abomey-Calavi (UAC) BP 613 Porto-Novo, Bénin, Bénin

Résumé

Les observations de la zone critique sont souvent affectées par de nombreuses lacunes. Ces lacunes peuvent avoir différentes causes : défaillance du capteur, problème d'alimentation ou de stockage. Les lacunes dans les données posent problème à différents niveaux : calculer des bilans annuels, le forçage de modèles ou la caractérisation statistique des données. Par conséquent, le remplissage ou " gapfilling " des valeurs manquantes est une tâche non souhaitée mais nécessaire à laquelle tout responsable d'observatoire est confronté.

Nous analysons tout d'abord la fréquence et la saisonnalité des lacunes pour les variables météorologiques de l'observatoire AMMA-CATCH au Bénin. Nous proposons ensuite une étude systématique des performances de 6 méthodes de complexité croissante (valeur encadrante, moyenne corrigée ou non, corrélation intersites, caractérisation du résidu par processus de Gauss, réanalyse MERRA). Les performances de ces méthodes ont été systématiquement quantifiées et les incertitudes associées évaluées, pour des durées de lacune croissantes, allant de 30 min à 1 mois.

Suite à cette étude, on a déterminé le protocole de gapfilling suivant : si les lacunes sont courtes ($\leq 1h30$), il persiste une corrélation temporelle et on utilise la méthode par processus de Gauss. Passé ce délai, et grâce à la bonne densité du réseau de stations météorologiques de l'observatoire, la méthode la plus efficace pour estimer une valeur en lacune est la corrélation entre stations. Si toutes les stations sont en panne et qu'on ne dispose d'aucune donnée, on utilise la moyenne climatique pondérée qui s'avère plus performante que les données de réanalyses MERRA qui sont à une grande échelle, ce qui permet mal de représenter les variations locales. La moyenne climatique non corrigée est toujours la méthode la moins performante.

Mots-Clés: météorologie, gapfilling, moyenne, MERRA, corrélation intersite, processus de Gauss

*Intervenant

P1-10 Improvement in the water quality retrieval of Radar Altimetry Missions over the Inner Niger Delta from ERS-2 to Sentinel-3A

Cassandra Normandin^{*1}, Frédéric Frappart², Adama Diepkilé[†], Vincent Marieu³, Eric Mougin^{‡4}, Fabien Blarel^{§5}, Bertrand Lubac^{¶1}, Nadine Braquet^{||}, and Ba Abramane^{**6}

¹EPOC – CNRS : UMR5805 – Bordeaux, France

²Laboratoire d'Etudes en Géophysique et Océanographie Spatiales (LEGOS) – Institut de Recherche pour le Développement, Université Paul Sabatier - Toulouse 3, Observatoire Midi-Pyrénées, Centre National de la Recherche Scientifique : UMR5566, Centre national d'études spatiales - CNES

(FRANCE) – Observatoire Midi-Pyrénées 14 Avenue Edouard Belin 31400 Toulouse, France

³Environnements et Paléoenvironnements OCéaniques (EPOC) – INSU, CNRS : UMR5805, École Pratique des Hautes Études [EPHE], Université Sciences et Technologies - Bordeaux I, Observatoire Aquitain des Sciences de l'Univers – Avenue des Facultés - 33405 TALENCE CEDEX, France

⁴Géosciences Environnement Toulouse (GET) – CNRS/IRD/UPS – France

⁵Laboratoire d'études en Géophysique et océanographie spatiales (LEGOS) – Université Paul Sabatier - Toulouse 3, Centre National d'Etudes Spatiales, Observatoire Midi-Pyrénées, Centre National de la Recherche Scientifique : UMR5566 – 14 avenue Edouard Belin 31400 Toulouse, France

⁶Université des sciences, des techniques et des technologies de Bamako (USTTB) – Mali

Résumé

Radar altimetry provides unique information on water stages of inland hydro-systems. In this study, the performance of seven altimetry missions, among the most commonly used in land hydrology (i.e., European Remote-Sensing Satellite-2 (ERS-2), ENVironment SATellite (ENVISAT), Satellite with Argos and ALtika (SARAL), Jason-1, Jason-2, Jason-3 and Sentinel-3A), are assessed using records from a dense in situ network composed of 19 gauge stations in the Inner Niger Delta (IND) from 1995 to 2017. Results show an overall very good agreement between altimetry-based and in situ water levels with correlation coefficient (R) greater than 0.8 in 80% of the cases and Root Mean Square Error (RMSE) lower than 0.4 m in 48% of cases. Better agreement is found for the recently launched missions such as SARAL, Jason-3 and Sentinel-3A than for former missions, indicating the advance of the use of the Ka-band for SARAL and of the Synthetic-aperture Radar (SAR) mode for Sentinel-3A. Cross-correlation analysis performed between water levels from the same altimetry mission leads to time-lags between the upstream and the downstream part of the Inner Niger Delta of around two months that can be related to the time residence of water in the drainage area.

Mots-Clés: altimetry, water levels, validation, Inner Niger Delta

*Auteur correspondant: cassandra.normandin@u-bordeaux.fr

†Auteur correspondant: Adama.Diepkile@usherbrooke.ca

‡Intervenant

§Auteur correspondant: fabien.blarel@legos.obs-mip.fr

¶Auteur correspondant: bertrand.lubac@u-bordeaux.fr

||Auteur correspondant: nadine.braquet@ird.fr

**Auteur correspondant: abdramaneba55@yahoo.fr

P1-11 Le système d'information et portail d'accès aux données de l'observatoire AMMA-CATCH

Véronique Chaffard^{*1,2}, Sylvie Galle[†], Marielle Gosset^{‡3}, Manuela Grippa^{§4}, Christophe Peugeot^{¶5}, and Guillaume Quantin[‖]

¹Laboratoire d'étude des transferts en hydrologie et environnement (LTHE) – Institut National Polytechnique de Grenoble (INPG), Université Joseph Fourier - Grenoble I, INSU, OSUG, CNRS : UMR5564, Institut de recherche pour le développement [IRD] : UR012 – LTHE Bâtiment OSUG-B
Domaine universitaire BP 53 38041 Grenoble cedex 09, France

²Institut de Recherche pour le Développement (IRD) – Institut de Recherche pour le Développement – Adresse du siège - Le Sextant 44, bd de Dunkerque, CS 90009 13572 Marseille cedex 02, France

³Géosciences Environnement Toulouse (GET) – CNRS/IRD/UPS – France

⁴Géosciences Environnement Toulouse – Géosciences Environnement Toulouse (GET) – Observatoire Midi-Pyrénées, Université Paul Sabatier [UPS] - Toulouse III, CNRS: UMR5563 – France

⁵HydroSciences Montpellier (HSM) – IRD, CNRS, UM1, UM2 – France

Résumé

Le système d'information (SI) des données de l'observatoire AMMA-CATCH (<http://bd.amma-catch.org>) a été construit entre 2010 et 2014 dans l'objectif de pérenniser et centraliser les données de l'observatoire et d'en faciliter l'accès auprès de la communauté scientifique; la mise à disposition des données étant une des missions centrales des services d'observation. Les enjeux étaient de rendre les données accessibles et interopérables sur le Web : faciliter leur recherche et leur exploration, favoriser leur réutilisation et leur partage, permettre leur citation, faciliter leur l'interfaçage avec d'autres systèmes. Pour servir ces différents enjeux, les métadonnées accompagnant la donnée ainsi que la mise en œuvre de standards internationaux d'échange de données jouent un rôle central.

L'objectif de la communication est de présenter comment ont été adressés ces différents points.

Mots-Clés: système d'information, portail web d'accès aux données, interopérabilité des données, standard d'échange des données et jeux de données

*Intervenant

[†]Auteur correspondant: sylvie.galle@ird.fr

[‡]Auteur correspondant: marielle.gosset@ird.fr

[§]Auteur correspondant: manuela.grippa@get.omp.eu

[¶]Auteur correspondant: christophe.peugeot@ird.fr

[‖]Auteur correspondant: guillaume.quantin@ird.fr

P1-12 The inexorable decay of the ‘tiger bush’ in a regreening Sahel: a shift in landscape and ecosystem dynamics.

Pierre Hiernaux*^{†1}, Valérie Trichon, Eric Mougin*², Romain Walcker, Kalilou Adamou, Valentin Wendling³, Christophe Peugeot, and Angeles Garcia Mayor

¹Pastoc – Pastoc – 30 chemin de Jouanal, 82160, Caylus, France

²Géosciences Environnement Toulouse (GET) – CNRS/IRD/UPS – France

³Laboratoire d’études des Transferts en Hydrologie et Environnement (LTHE) – CNRS : UMR5564, Université Grenoble Alpes, Institut de recherche pour le développement [IRD] : UR012 – BP53 38041 GRENOBLE cédex 9, France

Résumé

‘Tiger bush’ is a patterned vegetation characteristic of the Sahel bioclimate extending on gently sloping shallow soils surfaces such as the ferricretes that structure non sandy landscapes throughout Sahel (Valentin d’Herbès, 1999). The pattern alternate bare impluvium and dense linear thicket perpendicular to the slope, thicket being fed water and nutrients by sheet run-off from the upstream impluvium (Hiernaux and Gérard 1999). Monitoring ‘tiger bush’ sites over several decades in Gourma (Mali) and Fakara (Niger) including by the AMMA-CATCH network indicates an inexorable decay of the herbaceous and woody vegetation even under low grazing and forestry exploitation (Trichon et al. 2018). The decay is accelerated by intensive wood cutting for fuel and construction such as at the vicinity of Niamey, and even more when the thickets are cleared for cropping. Unlike rangeland on sandy soil or in fine texture depressions, the tiger bush vegetation did not recover when rainfall returned close to average in the mid 1990’s but kept degrading with thickets losing width, breaking in pieces and even collapsing.

The tiger bush degradation is accompanied by a change of surface hydrology with progressive concentration of the run-off first along a few short rills, that multiply in an anastomosed web that finally structure themselves around larger gullies flowing down the slope bypassing or cutting across the remaining thicket. As a consequence a larger fraction rain water and nutrients are flowing down the slope changing the scale of landscape unit connections with possible large impact for the population on the surface water and aquifer recharge (Gal et al. 2016).

In some cases scattered pioneer vegetation develops along the web of gullies but it is very unlikely that it may evolve back to a tiger bush. It seems thus that tiger bush is a good example of non-reversible ecosystem dynamics. An attempt to model the process is presently carried out under the TipHyc research project (Wendling, Peugeot 2018).

Gal L et al 2016. *J. of Hydrol.* 540: 1176-1188

Hiernaux P Gérard B 1999. *Acta Oecol.* 20: 147-158

Trichon V et al 2018. *Glob Change Biol.* 00:1–16

Valentin C d’Herb`es JM 1999. *Catena* 37 : 231 256 Wendling V

Peugeot C 2018. *Hydrosc.* Montpellier : 22p

Mots-Clés: Tiger bush, patterned vegetation, land degradation, run, off, tipping point

*Intervenant

[†]Auteur correspondant: pierre.hiernaux2@orange.fr

P2-1 Bilan géochimique de l'érosion mécanique et de l'altération chimique dans le bassin versant du Sebou (Maroc)

Souad Haida*^{†1}, Jean-Luc Probst², and Anne Probst³

¹Géosciences des Ressources Naturelles (LGRN) – Université Ibn Tofail, Faculté des Sciences, Département de Géologie. Campus universitaire, Kénitra, BP 133, Maroc

²Laboratoire Ecologie Fonctionnelle et Environnement (EcoLab) – Institut National Polytechnique de Toulouse - INPT – Université de Toulouse, CNRS, INPT, UPS, Campus ENSAT, Avenue de l'Agrobiopole, 31320 Castanet Tolosan, France

³Laboratoire Ecologie Fonctionnelle et Environnement (EcoLab) – Institut National Polytechnique de Toulouse - INPT – Université de Toulouse, CNRS, INPT, UPS, Campus ENSAT, Avenue de l'Agrobiopole, 31320 Castanet Tolosan, France

Résumé

Le bassin versant du Sebou, situé au Nord Ouest du Maroc, a fait l'objet d'un suivi de sa zone critique depuis plus de 20 ans dans le but d'étudier les phénomènes d'érosion mécanique et d'altération chimique qui s'associent pour évacuer les éléments hors du profil pédologique de cette zone critique.

A l'exutoire du Sebou, le flux total des matières solides et dissoutes a été évalué, en moyenne d'environ 29. 106 T/an, dont 90% sous forme particulaire et 10% sous forme dissoute. Ce chiffre représente un flux spécifique de 1111 T/km²/an dont 62% sont issus des silicates, 30% des carbonates et 8% des évaporites. L'abaissement relatif du relief est en moyenne de 663 mm pour 1000 ans et la vitesse d'approfondissement du sol est de l'ordre de 24 mm pour 1000 ans. Le flux d'éléments libérés par l'érosion mécanique est 8 fois plus important que celui libéré par les processus d'érosion chimique.

Ces flux des éléments chimiques ont été calculés, pour chaque minéral, à partir des apports dissous du Sebou, en utilisant le modèle géochimique MEGA. Les résultats obtenus indiquent que 96% du Na et du K sont issus de la dissolution des carbonates. La décomposition des flux de l'altération chimique le long du Sebou révèle une prédominance de la contribution des carbonates à l'aval et de celle des évaporites dans le moyen Sebou. La dynamique globale actuelle de l'altération chimique dans ce bassin est de type bisiallitique produisant des minéraux gonflants de la famille des smectites. Le flux de CO₂ consommé par l'altération chimique représente 50% du flux des bicarbonates exportés par les cours d'eau du bassin.

Le carbone transporté dans le bassin du Sebou, principalement sous forme solide, représente environ 74% de l'apport total de cet élément dont 54% sous forme minéral et 20% sous forme organique. La prédominance de la phase inorganique particulaire peut résulter d'une part de la contribution de l'érosion mécanique des roches et sols du bassin et d'autre part à des

*Intervenant

[†]Auteur correspondant: haida.souad@uit.ac.ma

processus de précipitation chimique du carbone sous forme de CaCO_3 . Ces phénomènes de précipitation sont principalement contrôlés par les variations du régime hydrologique à la suite des changements climatiques ou après la mise en fonctionnement des barrages où une part relativement considérable des flux de matières est stockée artificiellement dans leurs retenues par sédimentation ou par précipitation chimique.

Mots-Clés: Bassin versant du Sebou, Altération chimique, Érosion mécanique, Modèle MEGA, Bilan géochimique.

P2-2 Dégradation des terres et évaluation du potentiel physico-chimique des terres dégradées du Sud-Ouest du Niger: cas des sols du terroir villageois de Boubon

Bachirou Hamadou Younoussa^{*1,2}, Tahirou Hassane Yaou^{*1,2}, Amadou Abdourhamane Toure^{*1}, Zalika Mamoudou Jaoudar^{*1}, and Zibo Garba^{*1,2}

¹Université Abdou Moumouni – Niger

²Université de Dosso – Niger

Résumé

La dégradation des terres impacte négativement la production agricole au Niger. Cette étude a pour objectif de caractériser le potentiel physicochimique des terres dégradées de Boubon. Ainsi, quatre échantillons de sols ont été prélevés sur divers états de surface afin de déterminer leurs caractéristiques physiques et chimiques. Par ailleurs, l'évolution de la densité de la végétation, indicatrice de l'état de dégradation des terres, et une cartographie des surfaces dégradées ont été réalisées. Les résultats montrent que les sols du terroir villageois de Boubon sont des sols essentiellement sableux et pauvres en nutriments. Le cortège ionique des bases échangeables dominé par le Ca²⁺ a varié entre 1,15 et 2,77 Meq/100g. La dégradation par encroûtement de ces sols s'est matérialisée par une diminution du Ca²⁺ de 0,40Meq/100g et une augmentation de Mg²⁺ de 0,18 Meq/100g relativement au sol non dégradé. La matière organique est très faible (teneur maxi : 1,01%) et est très minéralisée. La stabilité structurale calculée (inférieure à 5,03) met en évidence des sols à risque élevé de dégradation (sol non dégradé) et/ou des sols dégradés sévèrement (croûte de décantation et croûte d'érosion).

Mots-Clés: Boubon, sol dégradé, granulométrie, potentiel physicochimique.

*Intervenant

P2-3 COMPRENDRE LE CHANGEMENT CLIMATIQUE À TRAVERS LES REPRÉSENTATIONS SOCIALES LOCALES AU NIGER

Ibrahim Mamane Sani*¹

¹Département de Sociologie et d'Anthropologie (UAM-Niger) – Ibrahim Malam Mamane Sani . BP:
2140 Niamey-Niger . Tél : 00227 90 80 80 21, Niger

Résumé

Le Niger subit les conséquences néfastes du changement climatique, ce qui impacte le quotidien alimentaire des populations locales au point où une année sur deux est déficitaire (MALAM MAMANE Sani 2016). Aussi, convient-il de souligner que d'autres éléments atypiques au contexte socio-culturel nigérien précipitent le phénomène du changement climatique. C'est là qu'intervient le paramètre démographique. En effet, avec un indice synthétique de fécondité de 7,5 enfants par femme, la population du Niger croît de 3,3 % par an (RGPH, 2012). En d'autres termes, en dépit de l'urgence écologique et les efforts de l'État et de ses partenaires, on constate encore des résistances dans les actions déprédatrices de l'environnement et cela interroge. Pour comprendre ce paradoxe, questionner les représentations sociales locales qui gouvernent les dynamiques liées aux changements climatiques est plus que jamais nécessaire. Ainsi, en se fiant à la perception des populations locales, les données cueillies sur le terrain laissent apparaître un désintérêt des pratiques ancestrales au profit de la modernité. Cet aspect se manifeste par l'abolition de certains rites traditionnels qui valorisent le culte des ancêtres au profit des prévisions météorologiques ou encore des recherches agronomiques. Ce travail s'appuie sur le résultat d'un doctorat de sociologie soutenu, ayant pour titre : *Entre insécurités alimentaires et Impératifs culturels au Niger. Le cas de la crise alimentaire de 2005 dans le département de Gouré*. Il résulte de la combinaison des enquêtes qualitative et quantitative, à Gouré qu'à Niamey, auprès de différentes catégories socio-professionnelles dont les chefs des ménages, les responsables administratifs et techniques, les acteurs de la société civile, les élus locaux, les autorités coutumières et le personnel du Dispositif national de prévention et de gestion des crises alimentaires aussi. L'objectif recherché est d'affiner le corpus existant afin de croiser d'autres informations parce que " toutes les données produites sont le produit des interactions entre le chercheur et le milieu social qu'il étudie " (Olivier De Sardan, 2008, p. 50). Une précision de taille qui mérite d'être faite : la démarche qui encadre cette proposition d'article repose, néanmoins, sur des matériaux répondant aux normes qui caractérisent la méthode qualitative beaucoup mieux adaptés pour étayer nos arguments.

Mots-Clés: Changement climatique Représentations sociales Culture locale Niger

*Intervenant

P2-4 La contribution des stratégies agronomiques à la production du niébé (*Vigna unguiculata*) biologique au Niger

Maazou Moussa*¹, Maazou Moussa*[†], Ibrahim Baoua², and Issoufou Hassane*³

¹Institut National de la Recherche Agronomique du Niger (INRAN) – BP :429 Niamey, Niger Tel :+227 20 72 53 89 Site web :<http://inran.refer.ne> Email :inran@intnet.neoudginran@yahoo.com, Niger

²Université Dan Dicko Dan Koulodo de Maradi (UDDD/ Maradi) – Niger

³Université Dan Dicko Dankoulodode Maradi (UDDM/ Maradi) – Université Dan Dicko Dan koulodode Maradi Département des Sciences et Techniques de Productions Végétales Faculté d’Agronomie et des Sciences de l’Environnement www.uddm.edu.ne Fix: 00227 20 41 01 32 Cel : 00227 91 18 85 74 00227 93 18 85 74 Fax : 00227 20 41 01 33 Département des Sciences et Techniques de Productions Végétales Faculté d’Agronomie et des Sciences de l’Environnement www.uddm.edu.ne Fix: 00227 20 41 01 32 Cel : 00227 91 18 85 74 00227 93 18 85 74 Fax : 00227 20 41 01 33, Niger

Résumé

Suite à une vingtaine observations menée sur cet essai, le défi entomologique connaît un début de solution grâce à des technologies permettant d’enregistrer 0% d’infestation d’insectes nuisibles majeurs observés sur 93% des parcelles et la population de ces insectes a été maintenue en deçà du seuil de sévérité dans les autres parcelles sur lesquelles quelques individus non accouplés ont été observés et tués.

- Une récontamination des parcelles a été observée à la suite des déplacements triviaux des punaises venant des parcelles voisines.
- L’enlèvement de toutes les feuilles au stade de la levée avancée modifie le port érigé en touffu et attire les jassides.
- enlèvement de tous premiers boutons floraux et fleurs modifie le cycle court en un cycle intermédiaire.
- Une meilleure production de la biomasse feuille a été obtenue sur la parcelle (36) car ayant un gradient de fertilité.

Les meilleures productions (grain) ont été obtenues sur les 7 traitements et qui sont :

- T1 : Enlever les premières anciennes feuilles et rameaux au stade de la ramification et récolter les premières fleurs au stade de la floraison.

- T2 : Enlever les premières anciennes feuilles et rameaux au stade de la ramification et récolter les premières jeunes gousses au stade de la post –floraison.

*Intervenant

[†]Auteur correspondant: mmaazou6@gmail.com

- T3 : Enlever les premières anciennes feuilles et rameaux au stade de la ramification et récolter les premières gousses au stade de la post-floraison.

- T4 : Enlever les premières anciennes feuilles et rameaux au stade de la ramification et récolter toutes les premières jeunes gousses s et gousses vertes au stade de la post- floraison.

- T5 : Enlever les premières fleurs au stade de la floraison et récolter les premières jeunes gousses au stade de la post –floraison.

T6 : Enlever les premières fleurs au stade de la floraison et récolter les premières gousses vertes au stade de la post –floraison.

- T7 : Enlever les premières fleurs au stade de la floraison et récolter les premières jeunes gousses et des gousses vertes au stade de la post –floraison.

Le rendement potentiel de 2844kg/ha a été obtenu sur le traitement T4.

Le retard de croissance est une bonne stratégie de production du niébé biologique car elle permet de priver aux larves et aux adultes de toute nourriture le long de sa durée de vie aboutissant ainsi à une rupture de cycle de reproduction des insectes au stade phénologique correspondant.

Mots-Clés: Décalage, privation, Larve, préventive et biologique

P2-5 Multifractal Detrended Fluctuation Analysis of Net Radiation Times Series at Nalohou (Northern Benin)

Médard Agbazo*^{†1}, Gabin Koto N'gobi^{‡2}, Ossénatou Mamadou^{§2}, Basile Kounouhéwa^{¶3}, Eric Alamou^{||4}, and Abel Afouda^{**4}

¹University of Abomey Calavi (UAC) – 526, Bénin

²Laboratoire de Physique du Rayonnement (LPR) – 526, Bénin

³LPR (LPR) – Bénin

⁴Laboratoire d'Hydrologie Appliquée (LHA) – 526 UAC, Bénin

Résumé

Natural systems exhibit complex behavior characterized by multi-scale structure and thus, linear analysis methods are, in general, insufficient for the study of climatological and meteorological time series. In this study, Multifractal Detrended Fluctuation Analysis (MF-DFA) is used to analyze the nonlinearity, to characterize the scaling properties of net radiation times series observed in Nalohou (AMMA-CATCH) and to reveal the variations in their multifractal structure. The trend strength of net radiation (NR) time series is estimated by using different orders of MF DFA, namely, MFFA, MF DFA1, MF DFA2, MF DFA3 and MF DFA4. In MF DFA_m (m=1, 2, 3 and 4), possible m order trends are eliminated in the profile. However, in MFFA, any kind of trend is retained in the profile. MFFA and MF DFA1-4 method results show that the temporal scaling behaviors in NR series exhibit two different power laws. The first regime is from (23 to 27) days and the second is defined between (27 and 29) days. Over each regime, the generalized Hurst scaling function $h(q)$ calculated by MFFA is systematically lower than those by MF DFA1-4. This indicates that the MFFA curve under estimates the scaling behavior due to the effect of trends. The difference of the asymptotical values of $h(q)$ obtained over the first regime are systematically less than those of the second regime. This means that the multifractality behavior are more obvious over the first regime. Different kind of local trend are present in NR time series and affect significantly and differently their multifractal characteristics. The MF DFA1-4 results have showed that different levels of multifractality exist, which is mainly due to different long-range correlations for small and large fluctuations. This work can be helpful to understand the complex dynamic characteristics of Net Radiation that can contribute to developing advanced techniques for its forecasting in our study area.

Mots-Clés: Multifractal, Scaling invariance, Net Radiation, MF DFA, Nalohou

*Intervenant

[†] Auteur correspondant: agbazo@yahoo.fr

[‡] Auteur correspondant: kotgabin36@yahoo.fr

[§] Auteur correspondant: ossenath@yahoo.fr

[¶] Auteur correspondant: kbbasile@gmail.com

^{||} Auteur correspondant: alamou@yahoo.fr

^{**} Auteur correspondant: afouda@yahoo.fr

P2-6 Etude in-situ et par simulation avec Hydrus-1D et 2D de l'humidité et de la température du sol: Cas de Neguela au Mali.

Bourema Souleymane Traore*¹

¹LOSSA (Groupe de la science de l'atmosphère et de l'environnement) – Département de Physique.
Faculté des Sciences et Techniques (FST) Université des Sciences des Techniques et des Technologies de
Bamako (USTTB) Tél : (00223) - 76498472 e-mail : contact@lossa-mali-edu.org BP E3206.
Badalabougou, Bamako, Mali., Mali

Résumé

L'augmentation de la production agricole dépend de la conservation et de la gestion des ressources en eau. Des recherches sont menées de plus en plus sur les processus d'interaction sol-végétation-atmosphère qui demeurent un défi majeur de nos jours. Ce travail est mené spécifiquement sur l'étude expérimentale et numérique de l'humidité et de la température dans le sol: cas de Neguela au Mali. Cette étude s'est fixée comme objectif de: (a) développer un modèle linéaire de régression multiple permettant de prédire l'humidité et la température du sol à partir des variables météorologiques; (b) simuler la température et l'humidité avec les logiciels Hydrus-1D et 2D.

L'approche proposée consiste à étudier une colonne de sol sans végétation, de profondeur un mètre, subdivisée en quatre couches différentes: 0-10 cm, 10-50cm, 50-80cm et 80-100cm. Les mesures ont été effectuées du 1er janvier au 31 décembre 2016. Les paramètres atmosphériques ont été mesurés aussi durant la même période. Nous avons établi un modèle de régression linéaire permettant de prédire la variation des paramètres du sol à partir des variables atmosphériques. Nous avons déterminé expérimentalement les caractéristiques physiques et hydrodynamiques du site d'étude pour alimenter le code de simulation des logiciels Hydrus-1D et Hydrus-2D. Ces logiciels ont été utilisés pour simuler les paramètres du sol. Les statistiques sont utilisées pour évaluer des résultats de simulation à partir des mesures in-situ.

Cette étude a permis de déterminer l'évolution temporelle de l'humidité et de la température dans le sol. Des profils de distribution linéaire de l'humidité et de la température dans le sol sont déterminés. Pour l'évolution temporelle, les températures et les humidités simulées par le modèle Hydrus-1D sont en accord avec les données mesurées in-situ. Pour les profils d'humidité du sol, il ressort que les valeurs obtenues avec les deux modèles Hydrus-1D et Hydrus-2D sont légèrement en dessous de mesures in-situ. L'analyse des résultats montrent des coefficients de corrélations statistiquement significatifs pour l'humidité et la température dans les quatre couches.

Nos résultats montrent que les deux modèles Hydrus-1D et Hydrus-2D sous-estiment l'humidité et la température pour les variations spatiales et temporelles d'un sol limoneux. En plus, la dynamique de l'eau dans le sol est fortement corrélée avec la température.

*Intervenant

P2-7 Caractérisation des saisons à partir des profils de vents observés par radar VHF au Nord-Bénin au cours de la campagne AMMA

Hilaire Kougbeagbede^{*†1}, B. Etienne Hounninou[‡], and Sounmaïla Moumouni

¹Laboratoire de Physique de l'Atmosphère (LPA) – Faculté des Sciences et Techniques / Université d'Abomey-Calavi, Bénin

Résumé

La variabilité de la mousson Ouest africaine a eu des conséquences socio-économiques et environnementales sur les populations. Cette variabilité est intimement liée à la circulation atmosphérique, qui d'ailleurs joue un rôle dominant dans l'organisation de la mousson. Les présents résultats expérimentaux renseignent sur la dynamique des vents à travers les caractéristiques des jets. Les données proviennent d'un radar VHF profileur de vent installé au Bénin, précisément à Nangatchori (9°6472N, 1°7411E) au cours de la campagne de mesures du programme AMMA (2006-2007). Cette étude montre la présence du Jet d'Est Africain (JEA) dans la troposphère moyenne (2-4 km). Elle montre, en outre, la présence du Jet d'Ouest Subtropical (JOST) et du Jet d'Est Tropical (JET) dans la haute troposphère (10 km). Les profils obtenus laissent distinguer de façon remarquable deux grandes saisons caractérisant l'OHHVO (Observatoire Hydrométéorologique de la Haute Vallée de l'Ouémé). La Classification Ascendante Hiérarchique (CAH) appliquée aux vitesses moyennes et fréquences de direction du vent à 10 km d'altitude associées au cumul mensuel de pluie confirme l'existence des deux grandes saisons : une saison sèche (novembre à mars) et une saison humide (avril à octobre). La saison humide est caractérisée par trois phases: la phase pré-humide (avril, mai, juin), le cœur de la saison humide (juillet, août, septembre) et la phase post-humide (octobre).

Mots-Clés: JEA, JET, JOST, mousson Ouest, africaine, circulation atmosphérique, AMMA, Bénin

*Intervenant

†Auteur correspondant: hilairekougbeagbede@gmail.com

‡Auteur correspondant: houngnb@yahoo.fr

P2-8 Modeling rain rate distribution per diameter class from disdrometer data collected in Northern Benin (AMMA Campaign): a new relationship between radar reflectivity and rainfall rate

Hilaire Kougbegbede*¹, Soumaïla Moumouni , and B. Etienne Houngninou

¹Laboratoire de Physique de l'Atmosphère (LPA) – Faculté des Sciences et Techniques / Université d'Abomey-Calavi, Bénin

Résumé

We analyzed the drope size distribution (DSD) with a new function $R(D)$ which is equal to the rain rate per interval of raindrop diameters in order to improve Z-R relationship. Expressions of some weather variables (radar reflectivity Z , liquid water content W and rainfall rate RT) were written with the function $R(D)$. DSD data collected in northern of Benin during the African Monsoon Multidisciplinary Analysis (AMMA), were used to establish the new Z-R relationship. The data were divided into two samples: DATA A and DATA B written in rain rate distribution per diameter class form (R-DSD). The R-DSD of DATA A classified by intervals of rainfall rates were averaged. Gamma function with three parameters (RT , D_c and μ) models these averaged R-DSD. Various relations are established between the parameters of these averaged R-DSD. Thus, when the moments of these R-DSD are parameterized only by the rain rate RT , we make a relationship between the radar reflectivity Z and rain rate RT . Using the sample DATA B allows us to estimate Z by this relation, on one hand, and by the classical Z-RT relation. The comparison of the two estimations allows us to state that the new Z-RT relation is in the same order as the classical Z-RT relation.

Mots-Clés: DSD, Radar Reflectivity, Rainfall Rate, Disdrometer, AMMA

*Intervenant

P2-9 Climatic trend analysis in Ouémé Delta (Benin)

Houngue Rita*¹

¹West African Science Service Centre on Climate Change and adapted Land use – University of Abomey Calavi (WASCAL- UAC) – 01 BP 526 Cotonou (Benin), Bénin

Résumé

This work focused on trend analysis of seven main climatologic patterns which are rainfall, evaporation, minimum and maximum temperature, minimum and maximum relative humidity, wind speed and sunshine duration over Ouémé Delta from 1950 to 2016. 8 temperature based indices and 13 rainfall based indices among the World Meteorological Organization (WMO) Commission for Climatology (CCI) Expert Team on Climate Risk and Sector-specific Indices (ET CRSCI) core set were computed. For the remaining climatic parameters only maximum, minimum and mean were computed for trend analysis.

Probable trends are detected using Mann Kendall and Thiel Sen's slope methods in these weather conditions. To further the trend detection, prewhitening method was used in the case Mann Kendall showed no trend. Moreover, principal component analysis was applied to this set of parameter to select the most representative of weather condition in Ouémé delta. In addition Grey Incidence analysis was used to detect which of those parameters influence more pan evaporation in the area.

As result, Consecutive Wet Day (CWD) showed significant decreasing trend at 50% stations whereas Simple Daily Intensity Index (SDII) showed significant increasing trend at 50% stations. No significant trend was detected CDD, R95p, R99p, RX1day, RX5day and RX10day at all stations. However, PRCP-TOT and R10mm showed decreasing trend only at Porto Novo station; whereas CWD decreased at 50% of the entire stations. In addition, PRCP-TOT, R10mm and R20mm showed increasing trend at 38% stations while SDII increased at 50% of the stations. Significant increasing trend was detected in minimal and maximal temperatures. So, diurnal temperature showed decreasing threshold that means whether is becoming warmer. As consequence, average pan evaporation showed significant increasing trend over the area. Moreover, explanatory variables that influence pan evaporation in Ouémé delta are gradually sunshine duration, maximum and minimum temperature. Further work should focus on future trend analysis in Ouémé Delta the food basket of southern Benin for it food security.

Mots-Clés: Prewhitened Mann Kendall test, pan evaporation, Ouémé Delta, Grey Incidence Analysis, Principal Component Analysis

*Intervenant

P2-10 "Gap filling" des données manquantes du flux de chaleur latente et estimation des incertitudes associées: cas d'une culture et d'une forêt en climat Soudanien (nord du Bénin)

Miriam Hounsinou*^{1,2}, Ossénatou Mamadou^{2,1}, Basile Kounouhéwa², Sylvie Galle³, and Jean-Martial Cohard³

¹Institut de Mathématiques et de Sciences Physiques, Université d'Abomey – Calavi, Bénin – Bénin

²Laboratoire de Physique du Rayonnement, Faculté des Sciences et Techniques, Université d'Abomey – Calavi, Bénin – Bénin

³Université Grenoble Alpes, CNRS, IRD, Grenoble INP, UMR IGE, Grenoble, France – UMR 5001 – France

Résumé

Bien que la méthode d'Eddy Covariance utilisée pour mesurer les échanges entre la surface et l'atmosphère possède beaucoup d'avantages, il est classique de constater que la couverture des données ne dépasse pas en moyenne 65%. Ce fait étant lié aux conditions micro-météorologiques défavorables au développement de la turbulence et aux divers dysfonctionnement des capteurs de mesure. Nous avons dans cette étude, évalué trois méthodes de "gap filling" i.e comblement des lacunes dans les données du flux de chaleur latente, sur deux sites de l'observatoire AMMA – CATCH (la culture de Nalohou et la forêt de Bellefougou), tous deux situés au nord du Bénin. Il s'agit de la méthode utilisant l'équation de Penman-Monteith (PM), celle basée sur l'équation de Penman-Monteith proposée par la FAO (FAO) et enfin la Régression Linéaire Dynamique (DLR). L'évaluation a été faite sur la base des données de l'année 2009. Les données manquantes durant cette année étaient de 42.81% à Nalohou et 51.23% à Bellefougou. Les résultats montrent que la méthode de la FAO semble être plus adaptée pour la culture avec un biais de 13.03W/m² tandis-que la méthode DLR est plus adaptée pour la forêt avec un biais de 32.91W/m². Une bonne estimation de LE nocturne est observée avec la méthode de la FAO alors que la méthode de la DLR semble mieux estimer LE pendant la journée sur les deux sites. Enfin, nous avons remarqué que l'estimation de LE d'un instant donné par la méthode PM en considérant les paramètres climatiques de l'instant précédent immédiat pourrait améliorer les résultats de cette méthode sur les deux sites.

Mots-Clés: Eddy Covariance, flux de chaleur latente, données manquantes, gap filling.

*Intervenant

P2-11 Detrended Cross-Correlation Analysis Between Net Radiation and Soil Temperature at Different Level over Four AMMA-CATCH Station (Benin)

Gabin Koto N'gobi^{*1}, Médard Agbazo^{*†2}, Ossénatou Mamadou^{*‡3}, Basile Kounouhéwa^{*§}, Eric Alamou^{*¶4}, and Abel Afouda^{*||4}

¹Laboratoire de Physique du Rayonnement (LPR) – 526, Bénin

²International Chair in Physics Mathematics and Applications (ICMPA) CIPMA-Chair Unesco), University of Abomey-Calavi, Benin BP: 526 UAC, Cotonou, Benin (ICMPA- Unesco-Chair) – 526 UAC, Bénin

³Laboratoire de Physique du Rayonnement ((LPR)) – 526 UAC, Bénin

⁴Laboratoire d'Hydrologie Appliquée (LHA) – 526 UAC, Bénin

Résumé

The knowledge of earth subsurface parameters such as soil temperature is central in human activities, either in the construction or agriculture or to minimize the damage caused by natural hazards. Nonlinear processes are very complex so that, using standard methods of analysis (e.g. Pearson and Spearman correlation, etc.) are not robust and sufficient to indicate inter-relationships between different variables. These methods can be misleading if data are characterized by high degree of non-stationarity. During the past years, a new method based on detrended covariance known as Detrended Cross-Correlation Analysis (DCCA), has been proposed and widely used in the investigation of non-stationary time series. In this study, for the first time in Benin, DCCA is used to investigate the temporal scaling of cross-correlations, analyze and quantify cross-correlations between Net Radiation (RN) data and the 10m, 30m and 50m soil temperature over four AMMA-CATCH stations in Benin. Different orders of DCCA (DCCAm, m=1, 2, 3 and 4), namely, DCCA1, DCCA2, DCCA3 and DCCA4 are used to study the effect of the trend strength in the time series. In DCCAm, m order trends are eliminated in the profile. The results are compared to examine the best DCCA method at each subsurface level. With the best DCCA method, cross-correlation levels between the RN and soil temperature at different level are estimated and spatial cross-correlation patterns on different time scales are shown. By analyzing these different spatial patterns, we can better understand the effect of Net Radiation at the earth surface on soil temperature.

Mots-Clés: Non, Stationarity, DCCA, Net Radiation, Soil Temperature, AMMA, CATCH

*Intervenant

†Auteur correspondant: agbazomedard@yahoo.fr

‡Auteur correspondant: ossenath@yahoo.fr

§Auteur correspondant: kbbasile@gmail.com

¶Auteur correspondant: alamou@yahoo.fr

||Auteur correspondant: aafouda@yahoo.fr

P2-12 SIMULATION DE L'ABSORPTION DE L'HUMIDITE ATMOSPHERIQUE PAR LES RACINES AERIENNES DES PLANTES : STRATEGIE D'ADAPTATION DES PLANTES AU STRESS HYDRIQUE

Alexis Medehouenou^{*1,2,3,4}, Basile Kounouhéwa^{1,2,3,4}, and Clément Kouchadé^{1,2,3,4}

¹Université d'Abomey-Calavi (UAC) – Bénin

²Faculté des Sciences et Technique (FAST) – Bénin

³Laboratoire de Physique du Rayonnement (LPR) – Bénin

⁴Centre Béninoise de la Recherche Scientifique et de l'Innovation (CBRSI) – Bénin

Résumé

Les effets du dérèglement climatiques se font ressentir sur tous les continents. Au nombre des manifestations liés au dérèglement climatiques figure le retard ou la rupture des pluies. Cet état des choses crée du stress hydrique chez les plantes et donc affecte gravement les rendements agricoles occasionnant ainsi l'insécurité alimentaire. Face aux variations climatiques prononcées que connaît l'Afrique de l'Ouest, les méthodes d'adaptations des cultures sont apparues comme seule alternative de réduction de la vulnérabilité des populations rurales. Beaucoup de mesures adaptatives aux stress hydriques sont développées à savoir la pratique du semis précoce, l'utilisation de variétés à cycle court ; qui permettent de faire coïncider au mieux le cycle de la culture avec la saison des pluies, et de réduire ainsi la période de stress hydrique. Toutes ces mesures ne seront efficaces que si la prévision saisonnière est maîtrisée. La prévision saisonnière étant faite par les modèles climatiques, elle peut être assujettie à de grandes incertitudes, il urge de penser à d'autres méthodes d'adaptations des plantes au dérèglement climatique.

L'atmosphère regorge des milliers de mètre cube d'eau sous forme vapeur. Des plantes dont les orchidées épiphytes mobilisent de l'eau atmosphérique sous forme vapeur ou non par le biais du velamen qui entoure leurs racines aériennes. Dans l'optique de contribuer au développement de variétés qui puissent mobiliser de l'humidité atmosphérique à n'importe quel moment de la journée, le mécanisme de mobilisation de l'humidité atmosphérique par les orchidées épiphytes est étudié. Il ressort de cette étude basée sur la thermodynamique de la photosynthèse, la loi de Fick et la loi de poiseuille que l'absorption de l'humidité de l'air par les racines aériennes dépend de la dynamique des molécules en phase vapeur autour des racines, du caractère adsorbant du velamen et de l'intensité du rayonnement solaire responsable de la photosynthèse. En effet, le mouvement des molécules d'eau en phase vapeur dû à la vitesse de l'air freine leur adsorption sur le velamen contrairement à la diffusion qui optimise leur adsorption. Le gradient du potentiel hydrique du velamen et du potentiel hydrique au niveau des feuilles constitue le moteur responsable de la montée de l'eau dans le xylème. Ce gradient est étroitement lié à l'énergie solaire.

*Intervenant

P2-13 Floods and Related Impacts in Niger in the last twenty years (1998-2017) based of the ANADIA Niger Flood database.

Edoardo Fiorillo¹, Vieri Tarchiani*¹, Leandro Rocchi¹, Hassimou Issa², and Bartosz Mazurkiewicz¹

¹Istituto di Biometeorologia [Firenze] (IBIMET) – Via Giovanni Caproni, 8 - 50145 Firenze, Italie

²Système d'Alerte Précoce et de Gestion des Catastrophes (SAP) – Niger

Résumé

Abstract: During the last two decades, the sub-Saharan region has experienced unusual floods that have differentially impacted the region. No official and precise data regarding flood damage and impacts on the population are available, and the magnitude of events are not easily evaluated. Most previous studies have investigated this new threat using data derived from local media sources or world disaster databases. The aim of this study was to provide the scientific community and policy makers with an updated and reliable referenced data source concerning floods in Niger between 1998 and 2017, at national, regional and sub-regional scales. Reliable information regarding floods was derived from the national official flood damage database (ANADIA DB) showing their impact on the country. During the investigated period, considerable numbers regarding flood impacts were found. The analysis also indicates a sudden increase in flood impacts since 2010. Regions in the south-west (Tillabery, Dosso and Niamey district) are the most affected; however, this kind of risk involves the whole country, and some particularly vulnerable areas have been identified.

Mots-Clés: Niger, Sahel, West Africa, flood impact statistics, vulnerability

*Intervenant

P2-14 Statistique des récents événements extrêmes et leur signature sur le littoral : Cas du Bénin (Golfe de Guinée)

Guy Hervé Houngue*^{1,2}, Basile Kounouhewa^{1,2}, Mathias Houkpoheha³, and Bernard Tokpohozin³

¹Laboratoire de Physique de Rayonnement/Université d'Abomey-Calavi (LPR/UAC) – Bénin

²Institut des Recherches Industrielles, Technologiques et en Sciences Exactes (IRITESE/CBRSI) – Bénin

³Institut de Mathématique et Sciences Physiques, Dangbo (IMSP) – Bénin

Résumé

Le littoral béninois est caractérisé par une façade maritime orientée ouest/est et long de 125 km. La dynamique de ce littoral est de façon prépondérante contrôlée à l'échelle événementielle par la marée et aux échelles interannuelle et saisonnière par le forçage en vagues. Ce qui expose ce littoral à de forts aléas naturels tels que l'érosion et la submersion marine. Dans le contexte d'une croissance économique et démographique très forte, le littoral béninois connaît un développement très poussé des activités commerciales et touristiques (loisirs, port, commerce, agriculture). Depuis plusieurs années ce littoral est sujet à une série d'événements extrêmes entraînant des dégâts matériels énormes avec pour conséquences : l'effondrement des bâtiments, déplacement de la population, l'arrêt précoce des activités de pêches des riverains. L'objectif de ce travail est de caractériser les événements extrêmes des deux forçages principaux (vagues, vent) et de déterminer leur occurrence. A partir des réanalyses ERA ajustées par les données de la bouée ALIZE installée au large des côtes béninoises, nous avons caractérisé les deux forçages aux échelles saisonnières et interannuelles et expliqué les submersions marines observées ces dernières années. Les résultats indiquent une tendance à l'augmentation des paramètres des deux forçages. A partir de la distribution de Weibull, nous avons estimé les périodes de retour des extrêmes des hauteurs des vagues et des vitesses de vent. Les vagues de cent ans sont estimées à 3,5m et les vents de 100 ans à 14,75m/s.

Mots-Clés: Submersion marine, Valeurs extrêmes, Occurrence, Tendance, Bénin.

*Intervenant

P2-15 Groundwater reserve and aquifer buffer capacity in weathered hard rocks of Africa: comparison of results obtained in Benin, Burkina Faso and Uganda

Fabrice Messan A. Lawson^{*†1,2}, Jean-Michel Vouillamoz², Dimitri Soro³, Nicaise Yalo¹,
Michael Owor⁴, and Joseph Okullo⁴

¹Université d'Abomey-Calavi/Institut Nationale de l'Eau (UAC / INE) – Bénin

²IRD/UGA/CNRS/G-INP – UMR LTHE-IGE (IRD - LTHE-IGE) – , University of Grenoble Alpes
(UGA) – France

³Fondation 2iE (2iE) – Burkina Faso

⁴Makerere University – Ouganda

Résumé

Quantifying groundwater storage is important to estimate the capacity of aquifers to buffer changes in climatic and anthropogenic conditions (e.g. increasing pumping rate, change in rainfall and land-use, etc...). However, the buffer capacity of aquifer is poorly known notably in hard rock areas which cover about 40% of the African continent. This study aims at improving the quantification of groundwater storage and aquifer buffer capacity in three African countries: Benin, Burkina Faso and Uganda. We used the last development in the application of the Magnetic Resonance Sounding (MRS) geophysical method [1] to carry out a total number of 73 measurements in several hard rock groups (i.e. 45 in Benin, 21 in Burkina Faso and 7 in Uganda).

The interpretation of the MRS measurements reveals that the storage is almost the same in the three countries, i.e. from 580 to 700mm in average. The higher storages are found in the gneisses and migmatites formations with 50% of the values ranging in-between 320 and 700mm. The storage of granitoids is lower, i.e. 70 to 140mm for 50% of the values. We also found that the storage of volcano-sedimentary rocks is almost zero even if the water content is as high as 5%, i.e. groundwater is mainly undrainable. Finally, we estimated the buffer capacity as the ratio of the storage to the aquifer annual discharge, and we found 3 to 6 years for the gneiss and migmatite aquifers.

REFERENCE : [1] Vouillamoz, J.M., Lawson, F.M.A., Yalo, N., Descloitres, M., 2014. The use of magnetic resonance sounding for quantifying specific yield and transmissivity in hard rock aquifers: The example of Benin. *J. Appl. Geophys.* 107, 16–24.

Mots-Clés: groundwater storage, magnetic resonance sounding, aquifer buffer capacity

*Intervenant

†Auteur correspondant: messan.lawson@ird.fr

P2-16 Evolution récente des estuaires inverses d’Afrique de l’Ouest

Luc Descroix^{*1,2}, Marie-Jeanne Senghor², Yancouba Sané³, Ange Diedhiou², Joseph Mingou³, Paméla Manga³, Victor Mendy^{3,4}, Boubacar Ba⁴, Yasmin Bouaïta⁵, Mamadou Dieng⁶, Eric Machu⁷, Moctar Camara⁸, Bamol Sow⁸, and Xavier Capet⁹

¹Patrimoines Locaux (PALOC) – Institut de recherche pour le développement [IRD] : UMR208, Muséum National d’Histoire Naturelle (MNHN) – UMR 208 ”Patrimoines Locaux” - Muséum National d’Histoire Naturelle - Laboratoire d’Ethnobiologie - 1er étage - 43 rue Cuvier - 75005 Paris, France

²Laboratoire Mixte International Patrimoines et Territoires de l’Eau, Dakar (LMI PATEO) – IRD, BP 1386, Dakar, Sénégal

³Université Assane Seck de Ziguinchor (UASZ) – BP 523, Ziguinchor, Sénégal

⁴Université Assane Seck de Ziguinchor (UASZ) – Sénégal

⁵Laboratoire Mixte International Patrimoines et Territoires de l’Eau, Dakar (LMI PATEO) – Cork, Irlande

⁶Université Cheikh Anta DIOP (UCAD, Dakar) – Sénégal

⁷IRD UMR LOPS IFREMER/IRD/CNRS/UBO, (LMI ECLAIRS, LPAO, Dakar) – UCAD ENS, Sénégal

⁸LOSEC (UASZ) – BP 523, Ziguinchor, Sénégal

⁹LOCEAN (Université Paris 6) – LOCEAN UMR 7159 (IRD – Paris, France)

Résumé

Le littoral d’Afrique de l’Ouest comporte un processus assez original : des estuaires inverses. Contrairement à la configuration générale des embouchures, les estuaires du Saloum et de la Casamance, situés en zone soudanienne, voient leur salinité augmenter vers l’amont. Ce signe d’indigence des écoulements est connu de longue date, et a surtout été souligné durant la sécheresse, qui a conduit à l’hyper-salinisation des bras de mer, localement appelés ” bolongs ” (Marius, 1984, Diop, 1990).

Des observations et mesures à deux moments de l’année (fin de saison sèche, fin de saison des pluies) ont été initiées après l’hivernage 2016, afin de mieux saisir le fonctionnement de tels estuaires et de comparer celui du Saloum et celui de la Casamance (Bouaïta *et al.*, 2017 ; Descroix *et al.*, 2018). On a pu constater que le Saloum ne connaît qu’une minime diminution saisonnière de la salinité en amont durant la saison des pluies. En Casamance, le dessalement du bief amont en fin de saison des pluies est nettement plus consistant, et il parvient à déplacer la zone de salinité maximale de 50 à 120 km en aval (l’estuaire fait 230 km de long). Des mesures ponctuelles de plus fine échelle montrent l’intensité des processus d’échange et de mélange au sein du Sine et Saloum. Le régime des courants semble y jouer un rôle clé pour limiter les gradients de sel entre l’amont et l’aval.

Avec des mesures de salinité de la nappe, d’érosion côtière et des cartographies régulières

*Intervenant

de l'évolution actuelle de la mangrove et des forêts continentales, ces observations intègrent une proposition de création d'un observatoire ouest-africain du littoral en gestation.

Bouaita, Y., *et al.* 2018. A particularity of West African Sudanian coast: the "inverse estuaries" 3rd International Conference on African Large River Basin hydrology. Alger, 6-9 mai 2018

Descroix, L., *et al.* 2017. " Salinité et salinisation dans les Estuaires inverses après 20 ans de pluviométrie " moyenne ". Journées Scientifiques du Littoral, EDEQUE-UCAD 11-13/04/2017.

Diop, S., 1990. La côte ouest-africaine, du Saloum à la Méllacorée. Etudes et thèse, éditions orstom, 366 p.

Marius, C., 1984. Contribution à l'étude des mangroves du Sénégal et de la Gambie. Ecologie-Pédologie- Géochimie. Mise en valeur et aménagement. Thèse. Université de Strasbourg, 335 p.

Mots-Clés: estuaire, pluviométrie, salinité, littoral de l'Afrique de l'ouest, observatoire du littoral

P2-17 Efficiency of Magnetic Resonance Sounding to characterize hydrogeological properties of weathered hard rock aquifers

Fabrice Messan A. Lawson^{*†1,2}, Jean-Michel Vouillamoz², Anatoly Legchenko², and Nicaise Yalo³

¹Université d'Abomey-Calavi/Institut Nationale de l'Eau (UAC / INE) – Bénin

²IRD/UGA/CNRS/G-INP – UMR LTHE-IGE (IRD - LTHE-IGE) – , University of Grenoble Alpes (UGA) – France

³Université d'Abomey-Calavi/Institut Nationale de l'Eau (UAC / IE) – Bénin

Résumé

As compared to other non invasive geophysical methods, Magnetic Resonance Sounding (MRS) is selective to groundwater and has the potential for quantifying aquifer properties. We developed a MRS measurement methodology adapted to African hard rock context, i.e. low specific yield, daily fluctuation of the earth magnetic field [1] and electromagnetic noise. Weathering process of hard rocks results in a typical two-layers groundwater reservoir where an unconsolidated saprolite layer is located just above a fissured layer [2]. We carried out numerous MRS in hard rock aquifers in Benin (West Africa), and we compared MRS and pumping test results. We found that parameters integrated over the saturated thickness, i.e. transmissivity and aquifer storage, can be estimated from MRS with an acceptable accuracy when weathered layers are thick enough. When the saprolite layer is stripped, transmissivity and storage are mainly controlled by the fissured layer and are poorly estimated from MRS.

We conducted numerical modeling to assess the conditions when the properties of each layer can be defined separately. We found that specific yield and hydraulic conductivity of each layer cannot be accurately estimated yet.

Finally, we conclude that MRS is nowadays efficient to quantify transmissivity and storage in deeply weathered bed rock aquifers. However, development in MRS methods is still needed to improve the estimate of the distribution of specific yield and hydraulic conductivity with depth.

REFERENCE:

Legchenko, A., Vouillamoz, J.M., Lawson, F.M.A., Allé, C., Descloitres, M., Boucher, M., in press. Magnetic resonance measurements in varying Earth's magnetic field. *GEOPHISICS*. Lachassagne, P., Wyns, R., Dewandel, B., 2011. The fracture permeability of Hard Rock Aquifers is due neither to tectonics, nor to unloading, but to weathering processes. *Terra Nova* 23, 145–161.

*Intervenant

†Auteur correspondant: messan.lawson@ird.fr

P2-18 Simulation stochastique de systèmes convectifs de méso-échelle pour modéliser l'évolution du cycle hydrologique en Afrique de l'Ouest.

Théo Vischel^{*1}, Catherine Wilcox^{†1}, Jeremy Panthou¹, Guillaume Quantin², Phil Harris³, Juliette Blanchet⁴, Chris Taylor³, and Jean-Pierre Vandervaere¹

¹Institut des Géosciences de l'Environnement (IGE) – Institut de Recherche pour le Développement, Institut Polytechnique de Grenoble - Grenoble Institute of Technology, Centre National de la Recherche Scientifique : UMR5001, Université Grenoble Alpes – UGA - IGE CS 40700, 38058 Grenoble Cedex 9, France

²Institut des Géosciences de l'Environnement (IGE) – Université Joseph Fourier - Grenoble 1, INSU – OSUG-B building ; Domaine Universitaire 70, rue de la physique, 38 400 Saint Martin d'Hères, France

³Centre for ecology and hydrology (CEH) – Wallingford, Royaume-Uni

⁴Institut des Géosciences de l'Environnement (IGE) – CNRS : UMR5001 – Grenoble, France

Résumé

Les précipitations sahéliennes sont principalement produites par des systèmes convectifs méso-échelle (MCS) générés pendant la mousson. La fréquence, l'intensité et la taille des MCS sont des facteurs clés de la variabilité hydrologique locale à régionale. Les GCMs simulent à des résolutions trop lâches pour fournir des scénarios climatiques aux échelles des MCSs, ce qui limite leur utilisation pour évaluer les impacts hydrologiques du réchauffement climatique. Par ailleurs de longues séries chronologiques d'observations pluviométriques à méso-échelle manquent souvent dans la région, ce qui limite aussi la possibilité de comprendre les changements hydrologiques passés. L'utilisation de générateurs stochastiques de MCS est donc une alternative intéressante pour explorer des scénarios hydrologiques tant dans le passé que dans le futur. Un tel modèle a été développé pour générer des champs de pluie infra-événementiels et récemment amélioré afin (1) de séparer la simulation des grands et petits MCS (2) simuler l'occurrence de MCS (3) simuler explicitement des précipitations extrêmes et (4) inclure la saisonnalité dans les paramètres de distribution. Sur la base de 27 ans de données de pluie événementielle sur l'observatoire AMMA-CATCH Niger, la capacité du modèle stochastique à reproduire les caractéristiques statistiques de la pluie à méso-échelle est évaluée. Puis, les paramètres du modèle sont dérivés de 10 années de simulations d'un modèle atmosphérique à haute résolution (modèle CP4 avec convection explicite), en période présente et future. En évaluant les effets des scénarios pluviométriques sur les simulations hydrologiques, nous montrons une forte sensibilité du ruissellement aux variations de l'intensité des précipitations. Nous identifions également certains biais dans les simulations CP4 qui nécessitent une correction pour les applications hydrologiques. Les résultats soulignent la pertinence d'utiliser conjointement des modèles atmosphériques à haute résolution, un modèle pluviométrique stochastique et des modèles hydrologiques basés sur les processus pour générer des scénarios d'inondation.

*Intervenant

†Auteur correspondant: catherine.wilcox@univ-grenoble-alpes.fr

P2-19 Dynamique saisonnière de la qualité physico-chimique des eaux et des sédiments de la lagune de Lomé (Togo)

Tchaa Ezzo-Essinam Badassan^{*†1,2}, Akouvi Avumadi^{†1,3}, Kissao Gnandi^{§4}, Séverine Jean Dupuy^{¶5}, and Jean-Luc Probst^{||6}

¹Laboratoire Ecologie Fonctionnelle et Environnement (EcoLab) – Université de Lomé (Togo, INPT-ENSAT, Université de Lomé (Togo) – ENSAT, Avenue de l'Agrobiopole, 31326 Castanet Tolosan, France

²Gestion Traitement et Valorisation des Déchets (GTVD) – Université de Lomé, B.P 1515, Lomé, Togo, Togo

³Laboratoire des Sciences de la Terre – Faculté des sciences, Université de Lomé, B.P 1515, Lomé, Togo, Togo

⁴Gestion Traitement et Valorisation des Déchets (GTVD) – Faculté des sciences, Université de Lomé, B.P 1515, Lomé, Togo, Togo

⁵Laboratoire Ecologie Fonctionnelle et Environnement (EcoLab (équipe ECI)) – INPT-ENSAT – ENSAT, Avenue de l'Agrobiopole, 31326 Castanet Tolosan, France

⁶Laboratoire Ecologie Fonctionnelle et Environnement (EcoLab (équipe BIZ)) – University of Toulouse, CNRS, INPT, UPS, Campus ENSAT, INPT-ENSAT – ENSAT, Avenue de l'Agrobiopole, 31326 Castanet Tolosan, France

Résumé

Le système lagunaire de la ville de Lomé au Togo est constitué de trois lacs naturels aménagés : le lac de Bè, le lac Est, et le lac Ouest. Les lacs Est et Ouest sont reliés entre eux par un canal d'équilibre qui s'étend sur 1,2 km. De par sa position géographique, la lagune joue le principal rôle de collectrice des eaux de ruissellement de toute la ville de Lomé. Afin d'évaluer l'influence saisonnière sur la variation des paramètres physico-chimiques des eaux de la lagune, 24 échantillons d'eaux ont été prélevés au cours de deux campagnes distinctes, août 2016 et mars 2017, correspondant respectivement à la période humide et à la période sèche. La température de l'eau (T), le pH et la conductivité électrique (Cond) des eaux montrent peu de variations entre les saisons. L'écart moyen des paramètres entre les deux saisons est respectivement de 1,02°C pour T; 1,05 pour pH et 1,04 mS/cm pour Cond. Le diagramme ternaires de Piper pour les ions mesurés au cours des deux saisons montre qu'il n'y a pas de variation saisonnière de la composition chimique des eaux, à l'exception des eaux du

*Intervenant

†Auteur correspondant: badassan13@gmail.com

‡Auteur correspondant: havumadi@gmail.com

§Auteur correspondant: kgnandi@yahoo.fr

¶Auteur correspondant: severine.jean@ensat.fr

||Auteur correspondant: jean-luc.probst@ensat.fr

canal d'équilibre qui présentent deux faciès différents en saison sèche et en saison pluvieuse. Ce canal, très peu profond, reçoit d'importants volumes d'effluents urbains lors des épisodes de pluies. Toutefois, la composition chimique des eaux présente un faciès chloruré-sodique et potassique. Ce qui marque dans son ensemble, l'homogénéité de la composition des eaux de la lagune de Lomé.

En ce qui concerne les sédiments de fond de la lagune, une extraction à l'EDTA sur la fraction $< 63\mu\text{m}$ de 9 échantillons, a permis de quantifier la fraction non-résiduelle (labile et potentiellement biodisponible) des Eléments Traces Métalliques (ETM). Ainsi, dans les sédiments des 3 lacs, les fractions labiles de Zn, Pb et Cd représentent 20 à 60% de la concentration totale, 10 à 20% pour Co, Cu et Mo et moins de 10% pour les autres ETM, à l'exception de As (10-20%) dans le lac Ouest.

Les fractions labiles relativement importantes pour Zn, Pb, Cd et dans une moindre mesure pour Cu et Mo témoignent bien de l'impact des activités anthropiques sur la contamination des sédiments de ces 3 lacs et du risque d'exposition des organismes aquatiques face à cette contamination métallique.

Mots-Clés: lagune, faciès chimique, ETM, eau, sédiment, fraction labile, contamination

P2-20 Tree-ring and response to climate variability and carbon sequestration using dendrochronology in the Sahelian agroforestry of Niger

Massaoudou Moussa*¹

¹Larwanou Mahamane – Niger

Résumé

Agroforestry Parklands are the predominant agro-ecosystems in West Africa where *Prosopis africana* and *Faidherbia albida* are some of key species for rural population. While these trees are resistant to external stress, their growth and regeneration depend strongly on local conditions. Meanwhile, characterizing tree response to climate variability and carbon sequestration is limited in the Sahelian agroforestry parklands. This study was carried out in two agroforestry parklands in the south central Niger and purports at characterizing the response to climate variability and carbon sequestration of *P. africana* and *F. albida* trees using modern dendrochronology methods. The methodological approach consisted of sampling discs using standard dendrochronology techniques, LINTAB 6 system for ring width measurements, COFFECHA and ASTAN for respectively crossdating and standardization of chronological series. There was no significant difference in mean ring-width between the two tree species ($P \geq 0.05$). However, the dynamic of cambial growth varied with tree age for both species indicating strong influence of environmental factors. *P. africana* ($r_1 = 0.50$) expresses more dependence on annual rainfall than *F. albida* ($r_2 = 0.63$). There was a significant difference in carbon sequestration between the two species ($P \leq 0.05$). These results can guide policy makers in the choice of adapted species to climate variability and other anthropogenic pressures in the Sahelian belt of Niger.

Mots-Clés: Tree, ring, climate variability, carbon sequestration, dendrochronology, dryland, Niger.

*Intervenant

P2-21 Estimation de l'évapotranspiration par télédétection spatiale : Enjeux et application en Afrique de l'Ouest

Aubin Allies*¹, Jerome Demarty*^{†1}, Bernard Cappelaere¹, Albert Oliosio², Ibrahim Bouzou Moussa³, Hassane Bil-Assanou Issoufou⁴, Gilles Boulet⁵, Christophe Peugeot⁶, Laurent Kergoat⁷, Cécile Velluet², Ibrahim Mainassara⁸, Hélène Barral⁹, Monique Oï¹, and Jean-Phillipe Chazarin¹

¹Hydrosociences Montpellier (HSM) – Institut de Recherche pour le Développement, Université Montpellier 2 - Sciences et Techniques, Université de Montpellier, Centre National de la Recherche Scientifique : UMR5569 – Univ. Montpellier - Case MSE Place Eugène Bataillon 34095 MONTPELLIER CEDEX 5, France

²Environnement Méditerranéen et Modélisation des Agro-Hydrosystèmes (EMMAH) – Institut national de la recherche agronomique (INRA) : UMR1114 – France

³Faculté de Géographie, UAM – Niger

⁴Université Dan Dicko Dankoulodo de Maradi (UDDM) – Université Dan Dicko Dankoulodo PB 465 Maradi/Niger, Niger

⁵IRD (CESBIO) – IRD – 18, Avenue Edouard Belin, 31401, cedex 9, Toulouse, France

⁶HydroSciences Montpellier (HSM) – IRD, CNRS, UM1, UM2 – France

⁷GET – CNRS : UMR5563 – France

⁸IRD Niamey (IRD Niamey) – Niger

⁹Hydrosociences Montpellier (HSM) – CNRS : UMR5569 – Univ. Montpellier II - Case MSE Place Eugène Bataillon 34095 MONTPELLIER CEDEX 5, France

Résumé

L'évapotranspiration (ETR) est un processus de surface qui assure le recyclage de l'eau et de l'énergie incidente vers la proche atmosphère pouvant représenter plus de 85% des précipitations au Sahel (Velluet et al., 2014). Sur de telles régions, les pressions exercées par l'homme sur le milieu en termes d'usage et d'occupation des surfaces, constituent de véritables enjeux sociétaux. Ces mutations significatives du territoire, couplées aux effets actuels et futurs des changements climatiques exacerbent les pressions induites sur des écosystèmes sensibles où l'équilibre des ressources naturelles est déjà fragilisé. La proposition de méthodologies permettant de suivre, mais aussi d'anticiper les évolutions, des ressources en eau bleue et verte représentent un enjeu scientifique important. Toutefois, en dépit de leur importance, les mécanismes qui contrôlent l'ETR au Sahel restent peu étudiés et trop limités dans l'espace et le temps. Par exemple, les instruments micro-météorologiques (corrélations turbulentes, scintillométrie) sont difficiles à mettre en œuvre et fournissent des mesures in situ représentatives de petites échelles (i.e. quelques km²). De par leur couverture spatiale et leur facilité d'accès, l'exploitation des observations satellites dans les domaines optique et

*Intervenant

[†]Auteur correspondant: jerome.demarty@ird.fr

infrarouge est d'un intérêt certain pour l'estimation spatialisée de l'ETR. Une nouvelle approche par télédétection, appelée " Evapotranspiration Assessment from SPace " (EVASPA), vient d'être proposée (Gallego-Elvira et al., 2013). L'objectif de cette étude était d'évaluer le potentiel d'EVASPA à fournir des suivis pluriannuels d'ETR à l'échelle d'une petite région en Afrique de l'Ouest, contexte écoclimatique dans lequel cette approche n'a jamais encore été mise en œuvre . EVASPA a dans un premier temps été adapté (algorithmes de détermination des relations liant la température de surface à l'albédo et aux indices de végétation, procédure de filtrage des données, procédure d'interpolation entre deux dates d'acquisition) au milieu sahélien. Les ETR journalières estimées montrent une très bonne concordance avec les estimations obtenues avec un modèle de Transferts Sol-Végétation-Atmosphère (TSVA) validé à partir de mesures d'ETR acquises in situ sur le mésosite AMMA-CATCH du Niger. La transposition sur les deux autres sites du SNO a été menée dans un second temps et a montré toute sa pertinence, notamment en milieu sahélien.

Mots-Clés: Evapotranspiration, télédétection spatiale, Sahel, cycle hydrologique, EVASPA

P2-22 Estimation du rendement du mil à l'aide d'observations spatiales d'humidité du sol sur la bande sahélienne

François Gibon , Thierry Pellarin^{*†1}, Carlos Román-Cascón , Agali Alhassane , Seydou Traoré , Yann Kerr , Danny Lo Seen , and Christian Baron

¹Institut des Géosciences de l'Environnement (IGE) – CNRS : UMR5001 – France

Résumé

L'estimation du rendement des cultures en Afrique permet d'accroître la sécurité alimentaire par la mise en place de systèmes d'alertes précoces en cas de stress des cultures, et en anticipant des importations de céréales. Dans ce contexte, les technologies spatiales ont été particulièrement utilisées au cours des dernières décades pour tenter d'estimer le rendement à partir de différents capteurs spatiaux. La très grande majorité des méthodes se sont focalisées sur la mesure de l'activité chlorophyllienne des plantes (indices LAI ou NDVI) ainsi que sur le taux de précipitations. En revanche, très peu de travaux ont tenté de relier le rendement des cultures à l'état hydrique des sols, variable pourtant souvent limitante dans le développement des cultures en régions arides et semi-arides. Nous présentons ici les principaux résultats du travail de thèse de F. Gibon (2015-2018), qui a consisté à analyser les relations entre l'humidité du sol et le rendement du mil, de l'échelle locale à l'échelle régionale. On montre que la connaissance de l'humidité du sol (à 30 cm de profondeur) pendant la période reproductive du mil (juillet), et plus encore de la période de remplissage des grains (fin-aout-mi-septembre), permet une estimation fiable du rendement du mil au Sahel ($R^2=0.81$).

Mots-Clés: Rendement, humidité du sol, satellite

*Intervenant

†Auteur correspondant: thierry.pellarin@univ-grenoble-alpes.fr

P2-23 Dynamique des normes et pratiques foncières autour de la mare de Boula Gandatché (Dantiandou)

Abdoul Rachid Mahamadou Amadou*¹, Oumarou Amadou¹, Fabrice Gangneron²,
Guillaume Favreau³, and Ibrahim Mainassara⁴

¹Université Abdou Moumouni [Niamey] (UAM) – B.P. 10896 Niamey, Niger

²Géosciences Environnement Toulouse (GET) – CNRS : UMR5563, Institut de recherche pour le
développement [IRD] : UR234, Université Paul Sabatier-Toulouse III - UPS, Centre national d'études
spatiales - CNES (FRANCE) – France

³IRD, Univ. Grenoble Alpes, CNRS, Grenoble INP, IGE – Institut de recherche pour le développement
[IRD] : UMR5001 – France

⁴IRD Niamey (IRD Niamey) – Niger

Résumé

La proposition consiste à identifier la dynamique des normes foncières dans le village de Boula suscitées par des pratiques foncières se développant à même de redéfinir les rapports Socio-fonciers. Les travaux effectués par des hydrologues du SNO AMMA-CATH, dans le Dallol Bosso, ont observé des remontées de la nappe phréatique de telle sorte que l'eau y est affleurant ou qu'elle donne naissance à des mares semi-permanentes. Cette eau devient très aisée à mobiliser pour les cultures irriguées. Cet effet d'opportunité se conjugue à des pratiques maraichères déjà connues dans la région, la proximité de la capitale et l'attrait croissant pour les produits du maraichage. Il ressort que cette situation a non seulement contribué au développement des activités économiques, mais elle ouvre à des bouleversements, des instances de régulation foncière, des néo-pratiques provoquant de facto une hybridation, recomposition entre droits néo-coutumiers et droits légaux. Les interventions de développement (l'Etat et ses partenaires) ont ouvert un horizon de mise en vente et/ou location des terres. Ces activités en croissance font émerger de nouveaux acteurs dans la scène locale (les femmes et les jeunes constituant des groupements pour le maraichage, populations allochtone), de nouveaux rapports de forces et de productions et l'affirmation de soi de ces catégories. Elles attirent distributeurs, vendeurs, prêteurs... Elles génèrent de nouvelles instances de régulation foncière. Au-delà de l'émergence d'acteurs et d'institution de régulations hydro-foncière, ce sont les rapports au foncier qui sont ici questionnés sachant que l'activité de maraichage s'inscrit pleinement dans l'échange marchand, lequel s'étend aux modalités de prêt, d'usage et de propriété du sol (émergence de titres fonciers, de ventes, de locations...).

Mots-Clés: Dynamique, normes, pratiques, foncier, hydro, foncier, socio, foncier, maraichage, néo, pratiques, néo, coutumier.

*Intervenant

P2-24 The critical zone water balance in sudano-sahelian regions: a case of the tropical Sota River Basin

Djigbo Félicien Badou*¹

¹Institut National de l'Eau, Université d'Abomey-Calavi (INE) – BP526 Cotonou, Bénin

Résumé

The role of water in sustaining life is obvious. Though surface and ground water are strongly interconnected, they have long ago been studied and assessed separately favouring uncertainties. In the recent decades, an effort has been made towards the development of approaches/models coupling hydrology and hydrogeology. In that sense, the critical zone concept defined as the layer stretching from "the upper limit of vegetation down to the lower limit of groundwater" is an asset to better quantify water resources as a whole. This research has two objectives. Firstly, to understand the main processes governing water within the critical zone of a selected West African basin. Secondly, to establish the water balance of the critical zone of that basin. The Sota River basin (254 km, 13,449 km²) located in northern Benin has been selected as a case study.

The first step will be a literature review with the aim of understanding the main processes underlying the hydrology and hydrogeology of the study area. Knowing the dominant processes and the existing approaches/models, we will assess how incoming precipitation is partitioned into different components including streamflow, actual evapotranspiration, soil storage, shallow and deep aquifer recharge. The analysis will include different temporal scales (annual, seasonal, and sub-seasonal). Hydroclimate data (precipitation, temperature, relative humidity, evapotranspiration, stream flow, soil moisture, water table levels, etc.) will be collected from different sources for the period 1970-2015

Mots-Clés: Hydrological and hydrogeological processes, Water balance, critical zone, tropical zone

*Intervenant

P2-25 Rôle d'*Acacia senegal* dans les agrosystèmes : impacts sur l'état hydrique et la production de la biomasse aérienne/souterraine du mil en zone sahélienne.

Hassane Bil-Assanou Issoufou*¹, Djibo Elhadji Seybou², Maman Manssour Abdou³, Aïchatou Assoumane², Sitou Laouali⁴, Alio Adamou Moussa⁵, and Zoubeirou Alzouma Mayaki⁶

¹Université Dan Dicko Dankoulodo de Maradi (UDDM) – Université Dan Dicko Dankoulodo PB 465 Maradi/Niger, Niger

²Université Abdou Moumouni (UAM) – Université Abdou Moumouni BP 10662, Niamey Niger, Niger

³Université de Tillabéry (UT) – Niger

⁴Université Dan Dicko Dankoulodo (UDDM) – Université Dan Dicko Dankoulodo, BP 465 Maradi, Niger, Niger

⁵Université Abdou Moumouni BP 10662 (UAM) – Université Abdou Moumouni BP 10662, Niamey Niger, Niger

⁶Université de Tillabéry (UT) – Université de Tillabéry, Niger

Résumé

Une étude expérimentale a été réalisée dans un parc agroforestier à *Acacia senegal* dans la zone sahélienne du Niger. Les effets de la présence de l'arbre sur le statut hydrique ainsi que sur la production de la biomasse souterraine et aérienne du mil ont été étudiés. Le dispositif expérimental a été installé en saison des pluies 2016 et a consisté en des zones concentriques au tour des arbres pour délimiter 4 cercles d'interactions (*Z1*, *Z2*, *Z3* and *Z4*) au sein desquelles, le potentiel hydrique foliaire de base (Ψ_{PD}), la croissance et la productivité du mil ont été mesurés. Ψ_{PD} a aussi été mesuré sur les feuilles d'*A. senegal*. Le potentiel matriciel du sol a été mesuré sur des échantillons prélevés à des profondeurs de 0.5 et 1m sous et hors houppier. Egalement, la texture et la composition chimique du sol a été déterminée à partir des échantillons prélevés à 0-25 cm de profondeur sous et hors houppier. Le prélèvement racinaire a suivi scrupuleusement le dispositif expérimental. Une tarière racinaire a été utilisée pour échantillonner les racines par une méthode semi-destructive. Sur chaque arbre et dans chaque zone, quatre forages ont été effectués suivant les points cardinaux et sur chaque forage, des carottes de sol ont été prélevées à des profondeurs de 0-25, 25-50, 50-75, 75-100, 100-125 et 125-150 cm. Les résultats ont montré que le potentiel hydrique foliaire de base du mil situé dans la zone *Z1* (-0.97 MPa) n'est pas significativement différent de celui de l'arbre (-1.02 MPa) (ANOVA ; $\alpha=0.05$). Il est, par contre, significativement différent de celui mesuré sur le mil dans les zones *Z2*, *Z3* et *Z4* qui est de l'ordre de -0.7 MPa. De même, le potentiel matriciel du sol sous houppier (-0.73 MPa) et hors houppier (-0.58 MPa) a varié dans le même sens que le potentiel hydrique foliaire de base mesuré sur l'arbre et

*Intervenant

le mil. Aussi bien le rendement en grain que la biomasse étaient plus élevés dans *Z2*, *Z3* et *Z4* que dans *Z1* à proximité du tronc de l'arbre. Les résultats ont montré également que la densité racinaire du mil est plus élevée dans les zones de cultures sous houppiers (*Z1* et *Z2*) que hors houppier (*Z3* et *Z4*) d'*A. senegal* et aussi dans les 25 premiers centimètres du sol. Nos résultats sur l'état hydrique dans le continuum sol-plantes montrent qu'il y a plus d'eau disponible hors que sous houppier. Ces résultats confortent une interaction de type compétitif de la ressource hydrique superficielle entre l'arbre et les plants du mil dans les environs proches de l'arbre.

Mots-Clés: *Acacia senegal*, Agroforesterie, état hydrique, *Pennisetum glaucum*, semi, aride

P2-26 Analyse comparative des caractéristiques turbulentes au-dessus d'une forêt claire et d'une culture en zone soudanienne

Akim Amanda^{1,2}, Ossénatou Mamadou^{*3,2}, Basile Kounouhéwa², and Miriam Hounsinou^{†4,5}

¹Institut de Mathématiques et de Sciences Physiques (IMSP) – BP 613 Porto-Novo, Bénin, Bénin

²Laboratoire de Physique du Rayonnement (LPR), Faculté des Sciences et Techniques (FAST),
Université d'Abomey - Calavi (UAC), Bénin (LPR) – Bénin

³Institut de Mathématiques et de Sciences Physiques (IMSP) – BP 613, Porto-Novo, Bénin, Bénin

⁴Laboratoire de Physique du Rayonnement, Faculté des Sciences et Techniques, Université d'Abomey –
Calavi, Bénin – Bénin

⁵Institut de Mathématiques et de Sciences Physiques, Université d'Abomey – Calavi, Bénin – Bénin

Résumé

Ce travail porte sur l'analyse des ratios des caractéristiques turbulentes c'est – à – dire les écart-types normalisés (par la vitesse de friction u^* et l'échelle de température T^*) des composantes de la vitesse du vent (u , v et w) et de la température de l'air (T) sur un site cultivé à Nalohou et une forêt claire à Bellefoungou, tous deux situés au Nord du Bénin. Les deux sites font en effet partie intégrante de l'observatoire AMMA – CATCH. Nous avons construit un modèle dépendant du paramètre de stabilité (z/L) de ces ratios. Il s'est agi d'utiliser la théorie de similitude de Monin – Obukhov pour apprécier les formes de ces différentes caractéristiques turbulentes en relation avec (z/L). Trois mois de données in-situ d'eddy covariance en particulier les mesures issues de l'anémomètre sonique ont été exploitées. Les résultats montrent que ces caractéristiques sont en moyenne plus variables sur le site de culture comparativement à la forêt. Sur les deux sites, les ratios $\sigma u/u^*$ et $\sigma v/u^*$ augmentent en valeur absolue avec le paramètre de stabilité. Pendant les conditions faiblement instables c'est – à – dire lorsque ($-0.5 < z/L < 0$), $\sigma w/u^*$ semble suivre une loi de puissance en $1/3$ sur les deux sites. Par contre pendant les conditions stables, une dépendance linéaire semble apparaître entre ce ratio et (z/L) à Bellefoungou. Enfin, $\sigma T/T^*$ présente une hyperbole lorsque (z/L) tend vers l'infini avec des limites asymptotiques de l'ordre de 2 et – 6 respectivement pendant les conditions stable et instable.

Mots-Clés: turbulence atmosphérique, théorie de Monin – Obukhov, écart, type du vent, écart, type de la température, stabilité atmosphérique

*Auteur correspondant: ossenatou.mamadou@gmail.com

†Intervenant

P2-27 EVALUATION DE LA CONTRIBUTION DU NIEBE ET DES FUMURES SUR LES RENDEMENTS ET LA NUTRITION AZOTEE DU MIL PAR LA METHODE ISOTOPIQUE DE ¹⁵N

Zeinabou Hamidou*^{†1}, Sabiou Mahaman², Hassan Bismarck Nacro³, François Lompo⁴, and Michel Sedogo⁵

¹Institut National de la Recherche Agronomique du Niger (INRAN) – BP 429 Niamey niger, Niger

²Institut National de la Recherche Agronomique du Niger (INRAN) – BP 429, Niamey, Niger

³Université Nazi Boni (UNB) – 01 BP 1091, Bobo-Dioulasso, Burkina Faso

⁴Institut de l'Environnement et de Recherches Agricoles (INERA) – 03 BP 7047, Ouagadougou 03, Burkina Faso

⁵Institut de l'Environnement et de Recherches Agricoles (INERA) – 01 BP 476 Ouagadougou, Burkina Faso

Résumé

Les sols du Niger, à l'image de ceux de la zone sahélienne, sont connus pour leur extrême pauvreté en azote et en phosphore. Les cultures de légumineuses, fixatrices d'azote, sont considérées comme étant une alternative pour améliorer la fertilité des sols et la productivité des systèmes de cultures. Toutefois, peu de données existent sur la contribution en azote des légumineuses et leurs impacts en présence des fumures sur la nutrition azotée des céréales. C'est dans ce contexte que ce travail a été conduit dans les systèmes de cultures à base de niébé, afin d'étudier des modes de gestion intégrée de la fertilité du sol permettant d'améliorer la fertilité du sol et les rendements des cultures en vue de contribuer à la sécurité alimentaire. Il s'est agi à travers une expérimentation en station, d'évaluer les effets du niébé et des fumures organo-minérales sur la nutrition azotée et les rendements du mil subséquent. Les essais ont été menés de 2008 à 2009 dans la zone sahélo-soudanienne du Niger (Sadoré). La méthode isotopique de ¹⁵N a été utilisée pour déterminer le coefficient réel d'utilisation d'engrais azoté (CRU). Le CRU du mil subséquent était de 30 %, contre 22 % pour le mil en monoculture. Le mil subséquent a prélevé du sol 54 kg N ha⁻¹, contre 38 kg N ha⁻¹ pour le mil en continu. Les doses des fumures et leur combinaison dans les systèmes de cultures ont augmenté les rendements du mil de 17 à 272 %. La présence de la légumineuse a amélioré le taux de prélèvement de l'azote, la mobilisation de l'azote du sol, et l'efficacité de l'utilisation des engrais minéraux par la céréale et par conséquent le rendement du mil subséquent. La nutrition azotée et la productivité des systèmes peuvent donc être améliorées en combinant les fumures organo-minérales et les rotations avec légumineuses.

Mots-Clés: Céréales, légumineuses, rotation culturale, azote, dilution isotopique, Niger.

*Intervenant

[†]Auteur correspondant: Zeinabou.H@yahoo.fr

P2-28 Développement et persistance de l'endoréisme dans l'Ouest du Niger

Moussa Malam Abdou¹, Mahamadou Bahari Ibrahim², Oumarou Faran Maiga³, Ibrahim Mamadou¹, Bachir Abba¹, Ibrahim Bouzou Moussa*², and Luc Descroix⁴

¹Université de Zinder – BP 656 Zinder, Niger

²Université Abdou Moumouni de Niamey – BP 418 Niamey, Niger

³Université Abdou Moumouni de Niamey – BP 418 Niamey, Niger

⁴Institut de Recherche pour le Développement (IRD) – Institut de recherche pour le développement [IRD] : UMR208 – UMR 208 PALOC MNHN, Département Hommes, Nature, Sociétés. 75231 Paris cedex 05, France, France

Résumé

Les recherches hydro géomorphologiques effectuées dans le bassin sédimentaire des Iullemeden ont souligné l'endoréisme des écoulements qui résulte essentiellement de la dégradation des réseaux hydrographiques causée par les sécheresses. Cependant, depuis le retour à des conditions pluviométriques relativement meilleures observées à partir de la décennie 1990, le fonctionnement des cours d'eau se caractérise tantôt par la persistance de l'endoréisme tantôt par la rupture de celui-ci. Ainsi, assiste-t-on à plus d'endoréisme ou d'exoréisme des écoulements ? La dynamique hydrographique est-elle similaire dans les zones sédimentaire (Bassin sédimentaire des Iullemeden) et cristalline (Liptako-Gourma) de l'Ouest du Niger ?

Ce travail a pour objectif de comparer les dynamiques des mares et leurs conséquences sur le fonctionnement des réseaux hydrographiques en zones cristalline et sédimentaire de l'Ouest du Niger. Il s'appuie sur l'analyse diachronique des images SPOT des années 1980 et 2010. Les résultats ont mis en évidence quatre types de dynamique : la stabilité, la disparition, la coalescence et la création de nouvelles mares tant en zone sédimentaire que cristalline. Dans cette dernière, la dynamique de création est plus intense (129 %) qu'en zone sédimentaire (45%). Les mares disparues sont peu nombreuses ($\approx 15\%$) et étaient situées dans le lit des cours d'eau où elles étaient soumises à l'envasement ou au morcellement. En admettant que la création de nouvelles mares traduit la discontinuité des écoulements, on conclut alors que les cours d'eau de l'Ouest du Niger tendraient davantage vers le développement et/ou la persistance de l'endoréisme, ce qui, en conséquence, accroît la disponibilité des eaux de surface.

Mots-Clés: Dynamique des mares, endoréisme, exoréisme, Ouest Niger, Sahel

*Intervenant

P2-29 Relationships between rainfall and groundwater recharge in seasonally humid Benin: a comparative analysis of long-term hydrographs in sedimentary and crystalline aquifers

D.o. Valerie Kotchoni^{*†3,2,1}, Jean-Michel Vouillamoz², F.m.a. Lawson^{3,2,1}, Phillippe Adjomayi⁴, Moussa Boukari¹, and Richard Taylor⁵

³ICMPA (International Chair in Mathematical Physics and Applications (UNESCO CHAIR)) – Bénin

²IRD, Univ. Grenoble Alpes, CNRS, Grenoble INP, IGE, F-38000 Grenoble, France (Institut de Recherche pour le Développement) – Université Grenoble Alpes – France

¹University of Abomey Calavi (UAC) – Bénin

⁴DGEau (Direction Générale de l'eau) – Bénin

⁵Department of Geography, University College London, London, UK – Royaume-Uni

Résumé

Groundwater is a vital source of freshwater throughout the tropics enabling access to safe water for domestic, agricultural and industrial purposes close to the point of demand. The sustainability of groundwater withdrawals is controlled, in part, by groundwater recharge, yet the conversion of rainfall into recharge remains inadequately understood, particularly in the tropics. This study examines a rare set of 19–25-year records of observed groundwater levels and rainfall under humid conditions (mean rainfall is $\sim 1,200$ mm year⁻¹) in three common geological environments of Benin and other parts of West Africa: Quaternary sands, Mio-Pliocene sandstone, and crystalline rocks. Recharge is estimated from groundwater-level fluctuations and employs values of specific yield derived from magnetic resonance soundings. Recharge is observed to occur seasonally and linearly in response to rainfall exceeding an apparent threshold of between 140 and 250 mm year⁻¹. Inter-annual changes in groundwater storage correlate well to inter-annual rainfall variability. However, recharge varies substantially depending upon the geological environment: annual recharge to shallow aquifers of Quaternary sands amounts to as much as 40% of annual rainfall, whereas in deeper aquifers of Mio-Pliocene sandstone and weathered crystalline rocks, annual fractions of rainfall generating recharge are 13 and 4%, respectively. Differences are primarily attributed to the thickness of the unsaturated zone and to the lithological controls on the transmission and storage of rain-fed recharge.

Mots-Clés: Groundwater recharge/water budget Benin

*Intervenant

†Auteur correspondant: valerie.kotchoni@ird.fr

P2-30 Daily characteristics of Central African rainfall in the REMO model

Alain Tamoffo Tchio*¹, Derbetini Appolinaire Vondou , and Wilfried Pokam Mba

¹Université de Yaoundé I – Cameroun

Résumé

In this paper, daily characteristics of the Central Africa rainfall are assessed using the regional model REMO in the framework of contributions to the CORDEX-Africa project. The model is used to dynamically downscale two global climate models (MPI-ESM-LR and EC-EARTH) for the present (1981–2005) and future (2041–2065, 2071–2095) climate under the Representative Concentration Pathways (RCPs) 2.6, 4.5 and 8.5 scenarios.

A substantial spatio-temporal variability of the daily precipitation characteristics is obtained by this research, as well as varying inferences for individual indices. For the present days, both REMO's runs capture reasonably well the mean seasonal rainfall, the frequency of wet days, the threshold of extreme rainfall and the cumulative frequency of daily rainfall.

The model better simulates the frequency of rainy days than their intensity. In addition, main origins of model biases differ as a function of regions. Over the continent, boundary conditions tend to influence the spatial distribution of rainfall whereas over oceanic and coastal regions, REMO's physics dominates over the boundary forcing. The projected frequency of wet days shows a decrease along the 21st century over most part of the continent. Throughout the century, all scenarios of REMO decrease the rate of rainfall with increasing intensity, and which will be noticeable in the Sahelian region at late 21st century. Furthermore, the extreme events threshold decrease over sahelian regions and increase along the coastal regions.

Mots-Clés: frequency of wet days, frequency distribution, threshold of extreme events, RCPs, Central Africa, REMO

*Intervenant

P2-31 Wind erosion and dust emission in the Sahel: a regional modelling approach to evaluate the impact of climate and land-use

Beatrice Marticorena¹, Guillaume Siour¹, Caroline Pierre, Christel Bouet², Gilles Bergametti¹, Amadou Abdourhamane Toure, Christian Baron, Dominique Bouniol³, Fleur Couvreur³, Françoise Guichard³, Manuela Grippa⁴, Pierre Hiernaux⁵, Laurent Kergoat⁴, Yann LARGERON³, Thierry Lebel⁶, Eric Mougin⁷, Guillaume Quantin⁶, Jean-Louis Rajot^{*1,2,8}, Johanna Roussillon¹, Adamou Didier Tidjani⁹, Christian Valentin², and Theo Vischel⁶

¹Laboratoire inter-universitaire des systèmes atmosphériques (LISA) – Centre National de la Recherche Scientifique : UMR7583, Université Paris-Est Créteil Val-de-Marne - Paris 12, Université Paris Diderot - Paris 7, Institut national des sciences de l'Université, Institut national des sciences de l'Université, Institut national des sciences de l'Université, Institut national des sciences de l'Université – 61 Av du général de

Gaulle 94010 CRETEIL CEDEX, France

²Institut d'écologie et des sciences de l'environnement de Paris (IEES) – Institut National de la Recherche Agronomique : UMRA1392, Université Pierre et Marie Curie - Paris 6 : UM113, Université Paris-Est Créteil Val-de-Marne - Paris 12, Centre National de la Recherche Scientifique : UMR7618 – Paris, France

³Centre national de recherches météorologiques (CNRM) – Météo France, Centre National de la Recherche Scientifique : UMR3589 – France

⁴Géosciences Environnement Toulouse (GET) – Institut de Recherche pour le Développement, Université Paul Sabatier - Toulouse 3, Observatoire Midi-Pyrénées, Centre National de la Recherche Scientifique : UMR5563 – Observatoire Midi-Pyrénées 14 Avenue Edouard Belin 31400 Toulouse, France

⁵Pastoc – Pastoc – 30 chemin de Jouanal, 82160, Caylus, France

⁶Institut des Géosciences de l'Environnement (IGE) – Institut de Recherche pour le Développement, Institut Polytechnique de Grenoble - Grenoble Institute of Technology, Centre National de la Recherche Scientifique : UMR5001, Université Grenoble Alpes – UGA - IGE CS 40700, 38058 Grenoble Cedex 9, France

⁷Géosciences Environnement Toulouse (GET) – CNRS/IRD/UPS – France

⁸Institut des Régions Arides de Médenine (IRA) – 4119 Médenine Route du Djorf km 22,5 TUNISIA, Tunisie

⁹Université Abdou Moumouni – B.P. 10896 Niamey, Niger

Résumé

The semi-arid Sahelian region is particularly prone to wind erosion due to low and variable annual precipitation producing low vegetation cover with a high interannual variability. Surfaces traditionally devoted to livestock grazing are used as croplands, increasing the proportion of bare surface unprotected from wind erosion. Wind erosion could significantly evolve in the future with climate change and the changes in land use and agropastoral management practices expected from the persistent demographic growth.

*Intervenant

To estimate the wind erosion and dust emission in the Sahel, we have developed a regional modelling approach in the framework of the CAVIARS ANR project (Climate, Agriculture and Vegetation: Impacts on Aeolian eRosion in the Sahel). The approach is based on existing models that were adapted and coupled to represent the main processes involved in the wind erosion and their dependence to climate parameters and agropastoral practices. Natural vegetation (herbaceous) and cropped vegetation (millet) are respectively modelled with the STEP vegetation model and the SARRA-H agronomic model, both models improved to reproduce the dynamics of dry vegetation . The wind erosion model has been tested and adapted to represent the erosion fluxes over typical Sahelian vegetated surfaces. A specific parameterization have been developed to represent the very strong surface winds associated to the convective activity. Grazing pressure maps were established based on national data and/or agro-pastoral census.

The spatial and temporal distribution of the simulated dust emissions computed for the period 2000-2014 will be presented. The parameterization of the wind speed distribution associated with the convective activity allows to better capture the seasonal pattern of local wind erosion. The relative weight of climatic parameters and agropastoral management will be estimated by reference to a simulation with no vegetation and no land use.

Mots-Clés: Wind erosion, Dust emission, Land use, Vegetation, Sahel.

P2-32 Méthode de correction du taux de précipitation satellite : le produit PrISM (Precipitation Inferred from Soil Moisture)

Thierry Pellarin*¹, Carlos Román-Cascón , and François Gibon

¹Institut des Géosciences de l'Environnement (IGE) – CNRS : UMR5001 – France

Résumé

Les satellites offrent une position inégalée pour observer et mesurer le système Terre. La mesure des précipitations bénéficie de l'apport des satellites pour pallier aux difficultés des mesures des pluviomètres et des radars devant la forte variabilité spatiale et temporelle des précipitations. Cependant, les algorithmes d'estimation du taux de précipitations par satellite sont soumis à de nombreuses sources d'erreurs, parmi lesquelles les problèmes de remplissage du faisceau, d'incertitude sur l'échantillonnage, d'estimation de la phase neige/glace. Sur les surfaces continentales, ces difficultés sont accentuées par les incertitudes liées aux variations des coefficients de surface des sols. Une stratégie potentielle pour améliorer l'estimation satellitaire des précipitations est d'utiliser une information complémentaire telle que l'humidité du sol (Pellarin et al., 2008, 2009; Crow et al., 2009; McCabe et al., 2008; Loew et al., 2009 ; Brocca et al., 2013; 2014; Wanders et al., 2015 ; Zhan et al., 2015). Contrairement aux précipitations qui sont relativement éphémères dans le temps (quelques minutes à quelques heures en Afrique de l'Ouest), ce qui complexifie leur mesure depuis l'espace, l'humidité du sol persiste sur 1 à 3 jours après un événement pluvieux. La méthode tire parti du lien physique très fort entre l'humidité de surface du sol et les précipitations, et consiste à corriger les estimations de précipitations à l'aide de mesures de l'humidité du sol. L'algorithme a été appliqué à la correction des produits TAMSAT, CMORPH, TRMM et PERSIANN sur l'ensemble de l'Afrique et montre des statistiques qui dépassent les performances des 4 produits dans leurs versions ajustées (disponibles souvent plusieurs mois après la version temps réel).

Mots-Clés: Précipitation, humidité du sol, PrISM

*Intervenant

P2-33 Nitrogen compound exchanges between the surface and the atmosphere in a semi arid Sahelian rangeland (Dahra, Senegal).

Claire Delon¹, Corinne Galy-Lacaux¹, Dominique Serça¹, Frédéric Guerin², Ousmane Ndiaye³, Eric Mougin², Erwan Personne⁴, Mercellin Adon^{1,6}, Valérie Le Dantec⁷, Rasmus Fensholt⁸, Torbern Tagesson⁸, Dungall Laouali⁹, and Manuela Grippa^{*2}

¹Laboratoire d'Aerologie (LA), CNRS, UPS – Toulouse, France

²Géosciences Environnement Toulouse (GET) – IRD, UPS, OMP, CNRS – Toulouse France

³Institut Sénégalais de Recherches Agricoles (Dahra) (ISRA) – CRZ Dahra, Sénégal

⁴INRA-ECOSYS (INRA-ECOSYS), INRA, AgroParisTech – Thiverval-Grignon, France

⁶Université Jean Lorougnon Guede (UJLG) – Daloa, Côte d'Ivoire

⁷Centre d'études spatiales de la biosphère (CESBIO), UPS, OMP, CNES, CNRS – Toulouse France

⁸Department of Geography, University of Copenhagen (IGUC) – Copenhagen, Denmark

⁹Université Abdou Moumouni, Faculté des sciences – Niamey, Niger

Résumé

In semi-arid zones, the exchanges of trace gases are strongly influenced by hydrologic pulses defined as temporary increases in water inputs. In the West African Sahel, soil water availability strongly affects microbial and biogeochemical processes in all ecosystem compartments, which in turn determines the exchange fluxes of C and N.

In this study, we present a N budget between the soil and the atmosphere in the ecosystem of Dahra, taking into account both biogenic and anthropogenic processes determinant for the calculation of N inputs and N outputs.

The inputs to the ecosystem concern the dry deposition of NO₂, NH₃, HNO₃, the wet deposition of NH₄⁺ and NO₃⁻, and the Biological Nitrogen Fixation (BNF). The outputs relate to the biogenic emissions of NO, N₂O and NH₃, the leaching of NH₄⁺ and NO₃⁻, the uptake by trees and animals, as well as the biomass burning and domestic fires.

This budget combines in situ measurements and modeling estimates for different years (2012 to 2017), as well as literature data.

The results show that the budget is balanced (inputs ~ outputs) and that Dahra is still protected from a too important deposition of N, thanks to its remote location from large cities and associated pollution. In future decades, an increase of demographic pressure could lead to more important quantities of nitrogen deposition on the vegetation, which could damage and weaken the ecosystem, and further threaten biodiversity and food security.

Mots-Clés: Sahel, semi arid ecosystem, nitrogen, surface atmosphere exchanges

*Intervenant

P2-34 Reverdissement et paradoxe hydrologique sahélien : comment réconcilier ces deux théories ?

Cécile Dardel^{*1}, Laurent Kergoat[†], Pierre Hiernaux^{*‡2}, Manuela Grippa^{§3}, and Eric Mougin^{¶4}

¹Géosciences Environnement Toulouse (GET) – CNRS : UMR5563, Institut de recherche pour le développement [IRD] : UR234, Centre national d'études spatiales - CNES (FRANCE), Université Paul Sabatier-Toulouse III - UPS – 14 avenue Edouard Belin, 31400 Toulouse, France

²Pastoralisme Conseil (Pastoc) – Pastoc – France

³Géosciences Environnement Toulouse – Géosciences Environnement Toulouse (GET) – Observatoire Midi-Pyrénées, Université Paul Sabatier [UPS] - Toulouse III, CNRS: UMR5563 – France

⁴Géosciences Environnement Toulouse (GET) – CNRS/IRD/UPS – France

Résumé

Au Sahel, deux théories se confrontent lorsque l'on s'intéresse à l'évolution des écosystèmes et des surfaces sur les dernières décennies. D'un côté, on parle de reverdissement, de reprise du couvert végétal, de résilience de la végétation. De l'autre, on parle d'augmentation des coefficients de ruissellement, de phénomènes d'érosion, de dégradation. Que se passe-t-il réellement sur ces sols et ces écosystèmes soumis à de forts aléas climatiques ?

Premièrement, le reverdissement : il est avéré à l'échelle régionale sur les trente dernières années. Il est observé par télédétection, confirmé par des données long-terme de productivité végétale (Dardel et al., 2014). Deuxièmement, les phénomènes d'érosion hydrique et d'augmentation des écoulements de surface sont, eux, détectés depuis les années 1950 par photographies aériennes (eaux de surfaces, ravines), imagerie satellite haute résolution, données terrain (débits des cours d'eau sahéliens). Ces phénomènes se traduisent par des modifications du comportement hydrologique, et par un fait remarquable : malgré un niveau pluviométrique globalement plus faible qu'avant 1970, le niveau d'eau dans les mares monte et les rivières coulent plus. C'est le paradoxe sahélien, revu et actualisé par Descroix et al. 2018. Comment réconcilier ces deux théories ?

Pour répondre à cette question, nous analysons ici l'indicateur RUE (Rain Use Efficiency, ratio entre production végétale et précipitations) sur la région du Gourma au Mali et du Fagara au Niger. Dans les régions semi-arides, le RUE permet de s'affranchir de la part des précipitations dans les tendances de production végétale. Un écosystème soumis à dégradation est caractérisé par des tendances négatives du RUE.

Les résultats de notre étude montrent que les deux phénomènes (reverdissement et dégradation) peuvent avoir lieu en même temps, dans la même zone, mais à des échelles spatiales différentes.

*Intervenant

†Auteur correspondant:

‡Auteur correspondant: pierre.hiernaux2@orange.fr

§Auteur correspondant: manuela.grippa@get.omp.eu

¶Auteur correspondant: eric.mougin@get.omp.eu

Dans la région du Gourma au Mali par exemple, le reverdissement est majoritairement observé sur les sols sableux profonds alors qu'une dégradation des sols superficiels est possible (Dardel et al., 2014b). Au Fakara nigérien, paysage plus complexe (mosaïque de cultures, jachères, parcours pastoraux), ce sont les zones de jachère qui sont potentiellement dégradées. Les changements du couvert végétal peuvent donc avoir lieu sur des zones relativement petites tout en ayant des impacts en termes hydrologiques considérables.

Mots-Clés: télédétection, reverdissement, végétation, hydrologie

P2-35 Une base de données de l'indice foliaire des parcours sahéliens (Gourma, Mali) acquises sur la période 2005 - 2017

Eric Mougin^{*†1}, Oumar Mamadou Diawara^{*‡2}, Soumaguel Nogmana³, Valerie Demarez⁴, Pierre Hiernaux⁵, Manuela Grippa⁶, Véronique Chaffard⁷, and Abdramane Ba⁸

¹Géosciences Environnement Toulouse (GET) – CNRS : UMR5563 – Observatoire Midi-Pyrénées 14 avenue Edouard Belin 31400 Toulouse, France

²Faculté des Sciences et Techniques (FAST) – Département de Biologie Faculté des Sciences et Techniques de Bamako (FAST) Université de Bamako (USTTB), Mali

³IRD Bamako, Mali (IRD) – Mali

⁴Centre d'Etudes Spatiales de la Biosphère (CESBIO) – Université Paul Sabatier - Toulouse III – France

⁵PASTOC – Université Paul Sabatier - Toulouse III – 30 Chemin de Jouanal 82160 CAYLUS, France

⁶Géosciences Environnement Toulouse (GET) – Université Toulouse III- PaulSabatier – Observatoire Midi-Pyrénées 14 avenue Edouard Belin 31400 Toulouse, France

⁷Institut des Géosciences de l'Environnement (IGE) – Université Grenoble Alpes – Université Grenoble - Alpes (UGA) et Grenoble INP 38058 Grenoble, France

⁸Faculté des Sciences et Techniques (FST) – Université de Bamako, Mali

Résumé

L'indice foliaire, ou LAI, des parcours sahéliens et les variables associées telles que le taux de recouvrement, fCover, et la fraction de rayonnement photosynthétiquement actif absorbé par la végétation, fAPAR ont été mesurés dans la région du Gourma, sur les sites de l'Observatoire AMMA-CATCH, durant 13 saisons des pluies successives, entre 2005 et 2017. Ces variables qui caractérisent le couvert végétal, font partie de ce que l'on nomme les variables climatiques essentielles et sont suivies, de manière standardisée pour un grand nombre d'écosystèmes sur tous les continents. Pour le site du Gourma, ces variables ont été dérivées du traitement de photographies hémisphériques acquises pour 5 couverts herbacés de savane et un champ de mil, le long de transects linéaires de 1 km de long. Le même protocole d'échantillonnage a été appliqué dans une forêt ouverte d'*Acacia seyal*, inondée saisonnièrement, le long d'un transect de 0.5 km, en prenant des photographies de la strate herbacée du sous-bois et de la canopée forestière. Ces observations collectées pendant plus d'une décennie, dans une région actuellement difficilement accessible, constituent un ensemble de données relativement uniques qui sont utilisées pour améliorer notre compréhension de la réponse de la végétation sahélienne aux changements pluviométriques actuels. Les données collectées sont également utilisées pour évaluer les produits satellitaires à moyenne résolution spatiale, ainsi que pour le développement et la validation de modèles de surface (cadre ALMIP par exemple). À propos de Google TraductionCommunautéMobile

Mots-Clés: Indice foliaire, végétation, long terme, Sahel, Gourma

*Intervenant

†Auteur correspondant: eric.mougin@get.omp.eu

‡Auteur correspondant: diaproduct@hotmail.com

P2-36 Influence of dry-season vegetation variability on Sahelian dust optical depth and PM10 ground concentration during 2002–2015.

Laurent Kergoat^{*†1}, Françoise Guichard , Caroline Pierre , Beatrice Marticorena , and Gilles Bergametti

¹GET – CNRS : UMR5563 – France

Résumé

North Africa is the largest dust source on Earth. Yet, the drivers of dust emission interannual variability in this region are still debated. Early studies outlined the role of previous-season rainfall and vegetation growth, while some recent studies emphasize the role of wind variability. Here we use a newly developed estimation of dry-season nonphotosynthetic vegetation cover in the Sahel to address this question. This estimation is based on data from the MODIS short-wave infrared bands and covers the 2002–2015 period. Firstly, we showed that the annual vegetation growth anomalies caused by variability of rainfall in June–September (rainy season) translate into anomalies of dry vegetation cover that persist throughout the dry season until May, i.e. until the very end of it. Secondly, we showed that these vegetation anomalies explain 43% (50%) of the year-to-year variance in Sahelian-mean dry-season aerosol optical depth (AOD) as derived from MODIS Deep Blue (or AERONET Sun photometers). Similar explained variance is found with 10 m wind speed and dust uplift potential from the ECMWF. Wind and dry-season vegetation anomalies are not correlated and are further combined in a linear two-variable model explaining 79% of variance (n= 13). In addition, this model is regressed against independent dust concentration data from the Sahelian Dust Transect (INDAF observatory) and it is shown to explain 95% of the variance of PM10 ground concentration (interannual variability of October-June average, 3 stations, 2006-2013). The central Sahel proves more important than the western Sahel for dry-season AOD variability, but no relationship to Land Use was found. Dry-season vegetation, for which we now have large-scale observations, is being implemented in wind erosion models. Kergoat, L., Guichard, F., Pierre, C., & Vassal, C. (2017). Influence of dry-season vegetation variability on Sahelian dust during 2002-2015. *Geophysical Research Letters*.

Mots-Clés: dust, sahel, vegetation, wind erosion, STI

*Intervenant

†Auteur correspondant: laurent.kergoat@get.omp.eu

P2-37 L'apport de la télé-épidémiologie pour l'analyse de l'aléa sanitaire microbiologique dans les eaux de surface en Afrique de l'Ouest

Elodie Robert¹, Emma Rochelle-Newall², Manuela Grippa^{*1}, Hedwige Nikiema⁴,
Nogmana Soumaguel⁵, Hamidou Koudougou⁶, and Laurent Kergoat¹

¹GET – CNRS : UMR5563 – France

²IEES-P – IRD – France

⁴Université de Ouagadougou – Burkina Faso

⁵IRD – Mali

⁶Direction Régionale de la Santé – Tenkodogo – Burkina Faso

Résumé

Les maladies diarrhéiques causent 1,3 million de décès par an. Elles sont principalement dues à la présence de pathogènes microbiens d'origine fécale et/ou de virus (*E. coli*, rotavirus). En Afrique sub-saharienne, 100 millions de personnes utilisent des eaux de surface non-traitées pour des usages domestiques.

Plusieurs études dans les pays tempérés ont montré que les matières en suspension dans les eaux – MES - peuvent véhiculer et favoriser le développement des bactéries pathogènes, et donc être considérées comme un " aléa sanitaire " à l'origine notamment de maladies diarrhéiques. Toutefois, ce lien demeure peu étudié en zone tropicale alors que les conditions environnementales diffèrent.

Les données de télédétection dans le domaine du visible et du proche infrarouge permettent le suivi des MES dans les eaux de surface, ce qui pourrait permettre de suivre indirectement l'aléa sanitaire.

Les mesures de MES sont réalisées sur trois terrains d'étude : la mare d'Agoufou au Mali (SNO AMMA-CATCH), le fleuve Niger Moyen à Niamey et le lac de Bagré au Burkina Faso et mise en regard avec les données satellitaires. Les mesures microbiologiques sont menées sur les deux derniers terrains.

Nous exposerons que les premières données suggèrent que ce lien MES / bactéries existe aussi en zone tropicale et qu'il semble conforme à celui observé en zone tempérée. Puis, nous montrerons que les données satellitaires (Sentinel-2, Landsat, SPOT5-TAKE5) décrivent les dynamiques spatio-temporelles des MES (Robert et al. 2017) et fournissent une estimation indirecte des concentrations en micro-organismes associés aux MES. Elles permettent donc de quantifier et spatialiser l'exposition environnementale. Enfin, sur le site de Bagré, nous mettrons en regard les données inversées de MES avec les données des centres de santé.

*Intervenant

Les données satellitaires, et en particulier les nouvelles images Sentinel-2, représentent donc un fort potentiel pour le suivi de l'aléa et une occasion unique pour la télé-épidémiologie des eaux continentales en Afrique de l'Ouest. Combinées à des données épidémiologiques et à l'intégration des pratiques et des usages, elles pourront être employées pour cartographier les risques pour la santé des populations.

Robert E., et al. "Analysis of suspended particulate matter and its drivers in Sahelian ponds and lakes by remote sensing (Landsat and MODIS): Gourma region, Mali". *Remote Sens.* 2017, 9, 1272.

Mots-Clés: matières en suspension, microbiologie, eaux de surface, télédétection, aléa sanitaire, télé, épidémiologie, Afrique de l'Ouest

P2-38 Bilan d'énergie et impact des poussières au Sahel dans LMDZ

Fatoumata Binta Diallo*¹

¹Laboratoire de Météorologie Dynamique (CNRS/IPSL/UPMC) – CNRS : UMR8539 – France

Résumé

Les modèles CMIP5 présentent des biais systématiques sur les précipitations et la température cumulées annuelles au Sahel et sur le bilan énergétique de surface en Afrique de l'Ouest (roehrig et al, 2013). Les analyses des simulations AMIP à partir de ces modèles couplés révèlent que certains biais significatifs sont en lien avec la position des structures de la mousson. Pour identifier et caractériser les biais des sources d'énergie en lien avec les paramétrisations par défaut dans les modèles climatiques, nous choisissons tout d'abord de mettre en place une technique d'évaluation basée sur deux protocoles expérimentaux et visant à :

i) distinguer les biais dus à la circulation de ceux dus au bilan d'énergie à la surface , ii) faciliter l'exploitation des données sur sites, iii) isoler l'effet des paramétrisations.

À cette fin, nous forçons la dynamique à grande échelle en relâchant les vents horizontaux du modèle vers ceux des réanalyses (ERA-Interim). Ensuite, pour une évaluation plus réaliste sur le bilan énergétique de surface, nous confrontons le point de grille GCM à la mesure des données d'observation acquises durant la campagne AMMA.

Cette étude démontre l'importance de l'utilisation des techniques de guidage des vents horizontaux pour l'exploitation des mesures sur sites et pour l'analyse de l'effet des paramétrisations du modèle en Afrique de l'ouest est mise en lumière.

Les données in-situ sont ensuite utilisées afin: 1) d'identifier les biais sur le bilan d'énergie, 2) relier ces biais aux défauts des paramétrisations utilisées dans le but de trouver des pistes d'amélioration. Grâce à cette étude, un certain nombre de problèmes, comme une mauvaise spécification de l'albédo de sol nu et des différents types de plante ou des "bug" sur le fonctionnement dans le couplage entre inertie thermique et humidité des sols, ont été identifiés. Certains sont dorénavant corrigés dans les versions récentes du modèle développées pour l'exercice CMIP6. Aussi, nous montrerons les progrès réalisés grâce à cette méthodologie sur la représentation du bilan d'eau et d'énergie, ainsi que les problèmes qui subsistent. Plus récemment, une version couplant LMDZ avec une représentation en 5 bins de l'ensemble des aérosols (dont 3 concernent les poussières désertiques) a permis d'améliorer de façon significative des biais persistants sur les flux radiatifs à la surface.

Mots-Clés: Modélisation, Bilan d'énergie, Poussières, données AMMA

*Intervenant

P2-39 Assessing Land Use/Land Cover dynamics and its Impact in Benin using Land Change Model and CCI-LC products

Gildas Guidigan*¹

¹Université d'Abomey Calavi (UAC) – 01 BP, 526 Cotonou, Benin, Bénin

Résumé

Accurate information on land use/land cover (LULC) dynamics is necessary for the selection and execution of land use schemes to meet the increasing demands of basic human needs and welfare.

This study aims to assess the LULC dynamics and its impacts in Benin using the climate change initiative land cover (CCI-LC) product within GIS environment. The CCI-LC maps were acquired from the European Space Agency (ESA) for the years 2001, 2008 and 2013. The maps of 2001 and 2008 were used to simulate LULC scenario for 2013 using Modules for Land Use Change Evaluation (MOLUSCE) available in QGIS software. The predicted result was compared with the observed LULC map of 2013 to validate the model. Finally, based on this consequence the prediction of future LULC scenario for years 2025 and 2037 were performed. The outcomes of this study revealed the rapid increase of cropland and forest and a considerable reduction of Savannah.

Mots-Clés: CCI, LC, LULC change, MOLUSCE, Remote sensing, GIS.

*Intervenant

P2-40 Dynamiques socio-environnementales pour une prospective de la couverture arborée sahélo-soudanienne : une proposition méthodologique pour un transect Niger-Bénin.

Mehdi Saqalli*¹, Gangneron Fabrice*², and Eric Maire³

¹Géographie de l'environnement (GEODE) – CNRS : UMR5602, Université Toulouse le Mirail - Toulouse II – 5 Allée Antonio Machado 31058 TOULOUSE CEDEX 1, France

²Géosciences Environnement Toulouse (GET) – CNRS/IRD/UPS – France

³UMR GEODE (Géographie de l'Environnement) – CNRS : UMR5602 – France

Résumé

Au-delà des cycles de sécheresse-reverdissement, il y a une dynamique de réduction du couvert ligneux sur de nombreuses zones sahélienne, du fait des usages du bois. Si les arbres hors forêt sont encore présents, la diversité des espèces décroît et leur devenir est problématique.

Beaucoup de programmes dédiés à l'environnement sahélien se basent sur l'hypothèse du changement climatique comme cause majeure de cette évolution. Ce postulat doit être modulé, mais il reste marqué dans nombre d'instances internationales, d'abord du fait de l'abondance relative des données environnementales et climatiques au regard de la faible disponibilité des données sociales. Leurs coûts élevés et le temps nécessaire de ces enquêtes et la connotation " qualitative " qui leur est attribuée, rend difficile l'évaluation du poids de l'humain dans ces dynamiques. En pratique, les programmes de protection du couvert végétal sont peu opératoires face aux dynamiques de consommation des ressources arborées : transhumances, expansion agraire, bois de feu.

Car la démographie est le facteur majeur : une population rurale croissante ne peut que prélever de plus en plus des ressources de l'environnement. Sans faire de néo-malthusianisme environnementaliste ni de populisme idéologique, ces prélèvements ne peuvent qu'avoir un effet sensible sur la densité des ligneux.

Nous nous proposons de combiner une évaluation quali-quantitative de la couverture arborée actuelle sur un transect du Sud-Niger au Nord-Bénin, une enquête sur les usages des arbres selon les espèces mais aussi les distances aux centres peuplés avec une modélisation prospective de dette couverture permettant une estimation spatialisée de cette couverture arborée pour les 50 prochaines années. L'élaboration de scénarios, avec la communauté de chercheurs concernée, permettra de formaliser plusieurs politiques environnementales que les états sahéliens pourraient mettre en œuvre.

Mots-Clés: dynamiques sociales, sahel, couverture arborée, proposition méthodologique, démographie, usages

*Intervenant

P2-41 Réponse de la végétation aux sécheresses sahéliennes : impact des précipitations et de la demande évaporatoire de l'atmosphère

Manuela Grippa^{*†1}, Sergio Vicente-Serrano², Laurent Kergoat^{‡1}, and Françoise Guichard^{§3}

¹Géosciences Environnement Toulouse – Géosciences Environnement Toulouse (GET) – Observatoire Midi-Pyrénées, Université Paul Sabatier [UPS] - Toulouse III, CNRS: UMR5563 – France

²Instituto Pirenaico de Ecología (IPE) – Spanish National Research Council, Zaragoza, Espagne

³Groupe d'étude de l'atmosphère météorologique (CNRM-GAME) – CNRS : UMR3589, INSU, Météo France – METEO FRANCE CNRM 42 Av Gaspard Coriolis 31057 TOULOUSE CEDEX 1, France

Résumé

Le Sahel est soumis à une très forte variabilité inter-annuelle du climat. Des sécheresses sévissent régulièrement, provoquant des crises qui peuvent être dramatiques pour les sociétés sahéliennes. L'objectif de cette étude était d'étudier la réponse des écosystèmes à l'intensité des sécheresses, et spécialement l'impact des précipitations et de la demande évaporatoire de l'atmosphère (DEA) (la DEA augmente avec la température et diminue avec l'humidité relative).

Deux indices de sécheresse ont été analysés pour pouvoir séparer les effets des précipitations et de la DEA : le SPEI, dont le calcul prend en compte l'évaporation (Vicente Serrano et al 2010), et le SPI basé seulement sur les pluies. Les relations entre le SPI, le SPEI et l'index de végétation NDVI ont été analysés sur la période 1981-2016.

Le résultat principal mis en évidence indique que les précipitations restent de loin le facteur prédominant qui gouverne la dynamique de la végétation au Sahel. Contrairement à ce que l'on pouvait supposer, sur la base de ce qui a été montré dans d'autres régions du globe les changements de DEA n'ont pas impacté significativement l'évolution de la végétation sahélienne pendant les dernières 30 ans, même si un petit signal pourrait expliquer une faible partie de la variabilité pendant la dernière décennie. Ces résultats sont particulièrement intéressants dans un contexte de changement climatique, car elles suggèrent que les fluctuations de température et d'humidité sur cette période n'ont pas pour l'instant d'effets majeurs sur la dynamique du couvert herbacé au Sahel et que le facteur clef reste l'évolution future des précipitations, dont les projections dans cette région sont pour l'instant très incertaines. Il est d'ailleurs important de noter qu'on observe une légère baisse des températures sur la période JJAS au Sahel, en relation avec l'augmentation des précipitations, une tendance qui contraste beaucoup avec le fort réchauffement observé au printemps.

References

Vicente-Serrano, S. M., Beguería, S., & López-Moreno, J. I. (2010). A multiscalar drought index sensitive to global warming: the standardized precipitation evapotranspiration index. *Journal of climate*, 23 (7), 1696-1718.

*Intervenant
Journal of climate, 23(7), 1696-1718.

†Auteur correspondant: manuela.grippa@get.omp.eu

‡Auteur correspondant: laurent.kergoat@get.omp.eu

§Auteur correspondant: francoise.guichard@meteo.fr

P2-42 Géochimie des eaux et des sédiments des cours d'eau du Bassin Versant du Lac Togo (BFLT) au Sud Togo

Akouvi Massan Avumadi*^{†1,2}, Ezzo-Essinam Badassan*^{1,2}, Kissao Gnanadi*¹, Kouami Kokou*³, and Jean-Luc Probst*²

¹Laboratoire des Sciences de la Terre, Faculté des sciences, Université de Lomé, (UL, FDS) – B.P 1515, Lomé, Togo

²Laboratoire d'Ecologie Fonctionnelle et Environnement (EcoLab); Université de Toulouse (CNRS ; UPS ; INPT ; ENSAT) – CNRS : UMR5245 – Avenue de l'Agrobiopole, 31400 Castanet-Tolosan cedex, France

³Laboratoire de Botanique et Ecologie Végétale, Faculté des sciences, Université de Lomé (UL, FDS) – B.P 1515, Lomé, Togo

Résumé

Le BFLT, situé dans le Sud Togo, est une région marquée par diverses activités anthropiques dont l'agriculture, l'industrie, l'extraction des minerais de phosphate, etc. Pour évaluer l'impact ces activités sur la qualité des eaux de surface drainant ce bassin hydrographique et de leurs sédiments fluviaux, 105 échantillons d'eau de rivières et de lac et 9 sédiments de fond ont été prélevés. Les cations et anions majeurs, l'alcalinité, le COD, la silice, le pH, ont été mesurés dans la phase dissoute des échantillons, ainsi que les éléments traces métalliques (ETM) qui ont aussi été mesurés dans les sédiments. Le pH des eaux de surface varie de 6,72 à 8,04, suivant les échantillons. Les teneurs moyennes des majeurs dans les eaux des rivières sont Cl⁻ (4,51 meq/l), Na⁺ (4,29 meq/l), HCO₃⁻ (1,32 meq/l), Mg²⁺ (1,13 meq/l), Ca²⁺ (0,69 meq/l), K⁺ (0,11 meq/l), SO₄²⁻ (0,17 meq/l), NO₃⁻ (0,01 meq/l). Les moyennes en COD et silice sont respectivement de 9,17 mg/l et 7,13 mg/l. Une analyse comparative entre les concentrations moyennes en ETM dissous mesurées dans les eaux du BFLT par rapport aux Concentrations Naturelles des Rivières du Monde (CNRM) montre pour la plupart des ETM, des concentrations plus importantes que les valeurs des CNRM et celles des normes françaises, européennes et de l'OMS pour l'alimentation en eau potable (INERIS-DRC, 2006) avec une augmentation significative au niveau du lac et dans les stations aval. Le degré de contamination des sédiments par les ETM est évalué par des paramètres (Sediment Quality Guidelines, SQGs) tels que le facteur d'enrichissement (FE), les % respectifs d'ETM d'origine naturelle et anthropique, le % de fraction résiduelle et non-résiduelle (labile). Le FE est globalement inférieur à 2 (valeur limite pour le bruit de fond géochimique naturel), en particulier pour Sn, As, Co, Cu, Zn, Pb, Th et U. Toutefois, 10% des échantillons ont des FE compris entre 2 et 6,3, notamment Ni, Cr et Cd. L'extraction simple à l'EDTA montre que Co, Cu, Cd et Pb sont relativement biodisponibles car ils se trouvent sous forme labile respectivement à 38%, 32%, 26% et 25%. Les observations montrent que la composition géochimique des cours d'eau du Zio et du Haho reflète globalement les caractéristiques lithologiques régionales. Cependant à certains endroits, ces apports lithologiques sont perturbés par les activités agricoles et par les apports d'origine marine via le lac.

Mots-Clés: éléments majeurs, ETM, eau, sédiment, rivières, lac Togo

*Intervenant

[†]Auteur correspondant: havumadi@gmail.com

P3-1 Assessing Land Use/Land Cover dynamics and its Impact in Benin using Land Change Model and CCI-LC products

Gildas Guidigan*¹

¹Université d'Abomey Calavi (UAC) – 01 BP, 526 Cotonou, Benin, Bénin

Résumé

Accurate information on land use/land cover (LULC) dynamics is necessary for the selection and execution of land use schemes to meet the increasing demands of basic human needs and welfare. This study aims to assess the LULC dynamics and its impacts in Benin using the climate change initiative land cover (CCI-LC) product within GIS environment. The CCI-LC maps were acquired from the European Space Agency (ESA) for the years 2001, 2008 and 2013. The maps of 2001 and 2008 were used to simulate LULC scenario for 2013 using Modules for Land Use Change Evaluation (MOLUSCE) available in QGIS software. The predicted result was compared with the observed LULC map of 2013 to validate the model. Finally, based on this consequence the prediction of future LULC scenario for years 2025 and 2037 were performed. The outcomes of this study revealed the rapid increase of cropland and forest and a considerable reduction of Savannah.

Mots-Clés: CCI, LC, LULC change, MOLUSCE, Remote sensing, GIS.

*Intervenant

P3-2 Télédétection des ressources fourragères en saison sèche au Sahel.

Laurent Kergoat¹, Pierre Hiernaux*², Mamadou Diawara , Adamou Kalilou , Damien Jacques , Habibou Assouma , Caroline Pierre , Eric Mougin , Elodie Robert , Cécile Dardel , Françoise Guichard , Yves Ausa , Charles Chansardon , and Guillaume Quantin

¹GET – CNRS : UMR5563 – France

²Pastoralisme Conseil (Pastoc) – Pastoc – France

Résumé

Au Sahel, les limitations les plus sévères en termes de ressources fourragères surviennent en saison sèche, et plus particulièrement à la fin de celle-ci. L'estimation des ressources fourragères se base généralement sur des observations, éventuellement diffusées par des médias (radio, téléphone, marchés) ou sur des estimations de production à la fin de la saison des pluies, qui sont diminuées de manière très approximative en fonction du temps écoulé et de la pression de pâture supposée. Or, dès que l'on s'intéresse à des domaines larges ou bien à des endroits où les informations sont rares, il est alors difficile d'avoir des cartes fréquemment mises à jour de l'état de ces ressources en saison sèche.

Les techniques spatiales, qui sont généralement utilisées pour quantifier la végétation 'verte', permettent depuis peu d'observer également la végétation en saison sèche, qui est sous la forme de pailles, de litières, de chaumes ou résidus de culture. Nous présentons ici un produit d'estimation de la végétation sèche, développé à partir des jeux de données AMMA-CATCH au Mali et au Niger, et des campagnes de terrain PNTS et ANR CAVIARS réalisées au Sénégal. Pour les zones de pâture, une bonne relation est obtenue entre la masse (pailles + litière) et le rapport des bandes 6 et 7 de MODIS (indice appelé STI -, Jacques et al. 2014). Une relation unique est valide pour le suivi de la végétation verte et sèche. Ce produit, déjà utilisé dans différentes études, sera mis à disposition en accès libre sur le site de la base de données AMMA-CATCH avec une résolution de 500 m (sur une tuile de 10 degré par 10 degré) ou de 5 km pour l'ensemble du Sahel. La période s'étend de 2002 à l'actuel, les zones d'eau libre et de minéraux de types grès sombres sont masqués. Sur les zones cultivées, une relation est obtenue entre le STI et le taux de couvert (Kergoat et al. 2015).

Les travaux actuels se basent sur Sentinel2, capteur qui permet de distinguer le parcellaire au Sahel (résolution de 20 m dans le SWIR, image tous les 5 jours). Nous présenterons les premiers résultats de classification automatique (collaboration S. Pena Luque, CNES, et J Inglada, CESBIO sur la chaine Iota2), distinguant ligneux, cultures, jachères et parcours, et une estimation des ressources fourragère sur le Sud-Ouest Niger autour de Dantiandou (site AMMA-CATCH). Nous discuterons des perspectives d'utilisation de produits Sentinel2 à cette échelle.

Mots-Clés: ressources fourragères, télédétection, STI, produit

*Intervenant

P3-3 Caractérisation technologique des bois de *Cedrela odorata*, de *Ceiba pentandra*, et de *Terminalia superba* du Bénin en vue de leur valorisation

Montcho Crépin Hounlonon^{*1,2,3}, Clément Adéyèmi Kouchade^{1,2,3}, Basile B.
Kounouhewa^{1,2,3}, and Murielle Tonouewa^{4,5,6}

¹Laboratoire de Physique du Rayonnement (LPR) – Bénin

²Faculté des Sciences et Techniques (FAST) – Bénin

³Université d'Abomey-Calavi (UAC) – Bénin

⁴Laboratoire d'Etudes et de Recherches Forestières (LERF) – Bénin

⁵Faculté d'Agronomie (FA) – Bénin

⁶Université de Parakou (UP) – Bénin

Résumé

Cette étude a permis la détermination de quelques propriétés physiques et mécaniques des bois de *Cedrela odorata*, de *Ceiba pentandra*, et de *Terminalia superba* prélevés dans les plantations de l'ONAB de Agrimey, de Djigbé et de Massi au Bénin. Ces essences sont peu connues et peu exploitées par les usagers du bois qui leur préfèrent toujours les bois prisés vulnérables et les bois exotiques. Ce qui ne participe pas à leur promotion. Ainsi par des données recueillies en forêts sur les arbres, nous avons déterminé quelques paramètres dendrométriques du bois et sur des barreaux de ces bois, les paramètres physico-mécaniques par la méthode dynamique. Les éprouvettes sont des barreaux normalisés, de dimensions 20mm×20mm×500mm, stabilisés à 12 % d'humidité. Au terme de ces travaux, le pourcentage de bois de cœur des trois essences est inférieur à 70 %. Leur densité moyenne varie est de 314,50 kg/m³ à 536,96 kg/m³. Le module d'élasticité moyen de *Terminalia superba* est de 8531,35 Mpa. Le module d'élasticité de *Cedrela odorata* varie de 7967,15 à 9967 Mpa de Agrimey à Massi. Celui du *Ceiba pentandra* varie de 4923,67 à 5465,27 Mpa. Les bois de ces essences sont très légers ou légers et de module faible ou moyen. Ils peuvent être utilisés dans des œuvres en structure ne nécessitant pas de grandes sollicitations.

Mots-Clés: *Cedrela odorata*, *Ceiba pentandra*, *Terminalia superba*, densité, module d'élasticité, module de cisaillement

*Intervenant

P3-4 Amélioration de l'implantation des forages d'eau au Bénin: inadéquation des techniques classiques 1D et apports de la tomographie de résistivité électrique

Christian Alle*^{1,2}, Marc Descloitres³, Jean-Michel Vouillamoz³, Nicaise Yalo², Fabrice Messan A. Lawson^{1,2}, and Consolas Adihou⁴

¹Chaire Internationale en Physique Mathématiques et Applications [Cotonou] (CIPMA) – 072 BP 50
Cotonou, Bénin

²Université d'Abomey-Calavi/Institut National de l'Eau (UAC / INE) – Bénin

³Institut des Géosciences de l'Environnement (IGE) – Institut de Recherche pour le Développement, Institut Polytechnique de Grenoble - Grenoble Institute of Technology, Centre National de la Recherche Scientifique : UMR5001, Université Grenoble Alpes – UGA - IGE CS 40700, 38058 Grenoble Cedex 9, France

⁴Direction Générale de l'Eau (DG-Eau) – Bénin

Résumé

Les aquifères de socle sont importants pour l'approvisionnement en eau potable en Afrique et dans le monde. Bien que les techniques classiques de résistivité électrique (1D) soient utilisées pour l'implantation des forages, le taux d'échec des forages est élevé. Au Bénin, 40% des forages en zone de socle sont négatifs (débit < 700 l/h). Cette étude (1) montre comment les techniques classiques (profil électrique et sondage électrique) utilisées pour l'implantation des forages peuvent conduire à une implantation erronée des forages et (2) vérifie l'intérêt et les limites de la tomographie de résistivité électrique 2D (ERT). Une modélisation numérique géophysique et des mesures de terrains (1D et 2D) ont été réalisées sur 7 sites dans différentes unités de roche de socle. Les mesures de terrains confirment les résultats de la modélisation: l'utilisation des techniques classiques 1D peut souvent conduire à un positionnement erroné des forages, et l'ERT révèle mieux les cibles hydrogéologiques (zone altérée et la zone fracturée). De plus, une analyse des coûts démontre que l'utilisation de l'ERT peut faire économiser de l'argent à l'échelle d'un programme de forage si l'ERT améliore le taux de réussite de seulement 5% par rapport au taux de réussite obtenu avec les techniques classiques. Enfin, l'utilisation des techniques classiques pour l'implantation des forages en zone de socle altérées en Afrique de l'Ouest devrait être abandonnée et remplacée par l'utilisation de l'ERT.

Mots-Clés: aquifères de socle, implantation de forage, techniques de résistivité électrique 1D, tomographie de résistivité électrique 2D, Bénin, Afrique de l'Ouest.

*Intervenant

P3-5 Dégradation des terres et inertie paysanne dans le Fakara (Niger-Ouest)

Mahamadou Bahari Ibrahim*¹

¹Département de Géographie, Université Abdou Moumouni (DG/FLSH/UAM) – BP 418, Niamey ;
Niger, Niger

Résumé

Dans l'ouest du Niger, le Fakara subit une dégradation des terres qui se manifeste par une érosion hydrique et éolienne de forte intensité. Devant cette menace, les paysans, bien que conscients restent indifférents face au phénomène. Ce travail analyse l'état de la dégradation des terres en lien avec l'attitude paysanne. L'étude s'appuie sur les visites du terrain, l'entretien et la cartographie. Les résultats mettent en évidence que la dynamique actuelle de l'occupation du sol dans le Fakara, est un bon indicateur de la dégradation des terres. Il ressort aussi de cette analyse que les jachères occupent encore 35% du secteur d'étude ; toutefois, 26% sont des jachères dégradées dans lesquelles, les superficies des sols nus indurés sont très importantes ainsi que le déchaussement des ligneux. L'inertie paysanne constatée, se justifie par la faible capacité d'investissement face à l'ampleur de la dégradation de plus en plus grandissante.

Mots-Clés: Dégradation des terres, inertie paysanne, Fakara, Niger

*Intervenant

P3-6 Contribution géophysique à l'évaluation des risques de contaminations des aquifères côtiers dans la région de Cotonou au Sud du Bénin

Louis-Marc Sognon^{*1,2}, Marie Boucher^{*†}, and Nicaise Yalo[‡]

¹Institut National de l'Eau (INE) – Bénin

²Chaire Internationale de Physique Mathématique et Applications, 072 B.P. 50 Cotonou, Bénin
(CIPMA-UNESCO) – Bénin

Résumé

Au Bénin les aquifères côtiers du Continental Terminal et du Quaternaire sont menacés par l'intrusion saline et par les pollutions de surface. Ces risques sont accentués par l'urbanisation galopante et par le changement climatique qui cause l'élévation du niveau de la mer. Afin de mieux évaluer ces risques, nous avons mené une étude géophysique dans le bassin sédimentaire côtier, précisément sur le plateau d'Allada et la pleine Littorale au Sud du Bénin. Les méthodes électriques et électromagnétiques qui sont sensibles au contraste de résistivité existant entre l'eau douce et l'eau salé apparaissent comme des techniques privilégiées. Ces méthodes permettent également de repérer les niveaux argileux qui peuvent protéger les aquifères des contaminations. Au total, 14 profils de tomographie de résistivité électrique (ERT), une cartographie électromagnétique (EM34) de 1,5 km² et 345 sondages électromagnétiques (TDEM) ont été réalisés. Les résultats ont été comparés avec les logs géologiques, les niveaux piézométriques, les conductivités électriques de l'eau dans les puits et avec le résultat de 3 sondages de Résonance Magnétique des Protons (RMP) qui informent sur les propriétés hydrodynamiques des aquifères. Les résultats ont montrés que la lentille d'eau douce sur la partie de la plaine littorale située entre l'océan et la lagune côtière représente une ressource en eau très limitée et vulnérable. En revanche, le biseau salé semblent s'approfondir rapidement au-delà de la lagune, excepté à proximité du Lac Nokoué (salé ~8 mois par an). Sur le plateau, l'aquifère du continental Terminal possède souvent un horizon argileux peu profond (< 50 m) de quelques mètres d'épaisseur qui protège l'aquifère des contaminations de depuis la surface.

Mots-Clés: Lac Nokoué, lagune côtière, Océan Atlantique, aquifères Continental Terminal et le Quaternaire, intrusion saline, Méthodes géophysiques

*Intervenant

†Auteur correspondant:

‡Auteur correspondant:

P3-7 Relocalisation préventive suite à la crue de Niamey 2012 : vulnérabilités socio-économiques émergentes et retour en zone inondable

Adam Abdou Alou^{*†1}, Céline Lutoff^{‡2}, and Harouna Mounkaila¹

¹Université Abdou Moumouni de Niamey (UAM) – Niger

²Université Grenoble Alpes, IEP, CNRS, Laboratoire PACTE – Université Grenoble Alpes, IEP, CNRS
– 38000 Grenoble, France

Résumé

En 2012 une grande inondation par débordement fluvial a affecté le quotidien de plus de 45000 personnes au sein de la ville de Niamey. Suite à cet événement, les autorités ont décidé de relocaliser près de 5000 personnes hors zone inondable. Cependant, une grande partie des personnes déplacées sont revenues en zone à risque quelques mois plus tard et ont été de nouveau inondées en 2013. Dans l'objectif de comprendre ce qui a motivé ce retour en zone inondable, nous avons procédé à une double enquête (qualitative et quantitative) auprès des responsables de la ville et des résidents de sept quartiers sinistrés du cinquième arrondissement communal. Elle a mis en évidence que, peu de temps après leur relocalisation, les populations affectées se sont retrouvées dans de conditions de vie difficiles suite à une perte de leur emploi et à un accès difficile à l'eau, au transport et au logement. Ces conditions ont révélé de nouvelles vulnérabilités et provoqué le retour de certaines d'entre elles vers leur ancien quartier, en zone inondable.

Mots-Clés: Inondation, Niamey, Politique de relogement, Vulnérabilités

*Intervenant

†Auteur correspondant: aabdoulou@gmail.com

‡Auteur correspondant: celine.lutoff@univ-grenoble-alpes.fr

Communiqué de presse

30 ans de l'observatoire AMMA-Catch : enjeux et actualités de la « zone critique » en Afrique

Communiqué de presse | 9 novembre 2018

Du 12 au 14 novembre 2018, Niamey accueille le colloque des 30 ans de l'observatoire hydrométéorologique sur l'Afrique de l'Ouest, « [AMMA-Catch](#)¹ ». Organisé avec le soutien du centre régional AGRHYMET² et du ministère de l'Enseignement Supérieur, de la Recherche et de l'Innovation du Niger (MESRI), cet évènement est l'occasion de faire le point sur les enjeux scientifiques et sociétaux autour du cycle de l'eau et de la « zone critique » en Afrique.

La mousson rythme la vie des 300 millions de personnes au Sahel. En moins de quatre mois, de juin à septembre, elle apporte l'essentiel des précipitations annuelles. De l'intensité et de la durée de ses pluies dépendent l'ensemble des récoltes et des ressources en eau, et donc la sécurité alimentaire.



© IRD/Thierry Lebel : arrivée de la pluie au Sahel au début de la mousson.

Les chercheurs de l'IRD et leurs [partenaires](#) observent, depuis 30 ans, cette capricieuse mousson afin de mieux comprendre sa variabilité et son évolution dans un contexte de réchauffement climatique. Le système d'observation AMMA-Catch leur a notamment permis de [mettre en évidence certaines caractéristiques et paradoxes du cycle de l'eau associé à la mousson africaine](#). « Ce système d'observation du cycle de l'eau à l'échelle régionale n'a pas d'équivalent dans toute l'Afrique subsaharienne, que ce soit par la durée, le nombre de variables échantillonnées ou la résolution spatio-temporelle », souligne Thierry Lebel, hydroclimatologue à l'IRD qui a créé l'observatoire en 1988³.

Grâce à 30 ans d'observations en continu, les partenaires d'AMMA-Catch disposent de données pour identifier les tendances climatiques significatives dans la région et détecter les effets de différents facteurs de forçage climatique (tendance mondiale au réchauffement ; variabilité décennale d'origine océanique ; variabilité interannuelle). Cette durée est aussi très intéressante pour le suivi des variables hydrologiques ou environnementales, comme l'occupation des sols.

Une « zone critique » sous surveillance

A l'heure où divers changements globaux sont à l'œuvre sur la planète, les observations d'AMMA-Catch se focalisent aujourd'hui sur la « zone critique » du système terre, située entre les aquifères et la basse atmosphère, dans laquelle circule l'eau. Mieux comprendre cette zone est crucial pour l'Homme, qui y vit, en tire ses ressources et en subit les aléas.

Cette « zone critique » est au cœur du colloque organisé à Niamey. Les chercheurs présenteront leurs résultats récents sur cette thématique. Ils discuteront par ailleurs des moyens nécessaires pour

¹ AMMA-Catch : Analyse multidisciplinaire de la mousson africaine - Couplage de l'atmosphère tropicale et du cycle hydrologique.

² Le centre régional [AGRHYMET](#) (agriculture, hydrologie, météorologie) est une institution spécialisée du Comité permanent inter-Etats de lutte contre la sécheresse dans le Sahel (CILSS), regroupant 13 Etats et basé à Niamey (Niger).

³ Dans le cadre de l'expérience internationale HAPEX-Sahel.

pérenniser le réseau d'observations pour les 10 prochaines années et de l'appropriation de ces résultats par les décideurs en charge de la mise en place des politiques environnementales dans les pays de la région.

Un attendu important du colloque sera de « mieux faire connaître le travail de documentation hydro-éco-climatique réalisé par l'observatoire, pour que les institutions et scientifiques africains s'en emparent davantage, comme faisant partie de leur patrimoine scientifique », précise Sylvie Galle, hydrologue à l'IRD et responsable actuelle de l'observatoire AMMA-Catch.

Comment fonctionne AMMA-Catch ?

Réunissant une vingtaine d'institutions africaines et françaises, l'observatoire AMMA Catch a sélectionné plusieurs zones de tailles et de typologie différentes au Mali, au Niger et au Bénin, représentant la diversité des éco-climato systèmes d'Afrique de l'Ouest. Les différentes composantes du cycle de l'eau continental sont mesurées depuis l'origine, à savoir, la pluviométrie, les débits des rivières, le stockage de l'eau superficielle dans les mares, les niveaux d'eau dans les nappes souterraines. L'évolution de la végétation est également documentée en associant relevés de terrain et images satellites.

Depuis plusieurs années, AMMA-CATCH s'intéresse aussi aux flux hydriques dans les sols et dans la couche limite atmosphérique. Les relevés *in situ* sont de plus en plus systématiquement associés aux enregistrements des satellites. Ces derniers offrent une vision plus large, de plus en plus précise et intégrée, grâce à l'association de plusieurs types de capteurs et au lancement de missions dédiées à l'observation de la zone tropicale.

AMMA-Catch complète un dispositif d'observatoires scientifiques qui visent à observer le climat et les milieux aquatiques et terrestre en Afrique de l'Ouest tel que [PIRATA](#), programme commun entre le Brésil, la France et les Etats-Unis de collecte des observations océaniques et météorologiques dans l'Atlantiques Tropical.



© IRD : station météorologique, sonde de mesure d'humidité du sol, têtes de prélèvements de poussières, piézomètre de mesure de la nappe phréatique, jaugeage de la rivière et pluviomètre : ces instruments et mesures jouent un rôle central dans l'observatoire AMMA-Catch.



© photo Tahirou Amadou, IRD Niger

Le colloque s'est déroulé au Centre Régional Aghymet.
Il a accueilli 100 participants venant de 15 pays d'Afrique et d'Europe.

Table des matières

SESSION S1 : Les systèmes d'observation de long terme de la zone critique

S1_03	Aubinet M.	18
S1_03	Gaillardet et al.	19
S1_03	Galle et al.	20
S1_04	Vodonou J-B & Zannou A.	22
S1_05	Hinderer J. et al.	23
S1_06	Haida S. et al.	24
S1_07	Albergel J. et al.	25
S1_08	Carrière S.D. & Chalikakis K.	27
S1_09	Taylor R. et al.	28
S1_10	Roupsard O. et al.	29
S1_11	Marticorena B. et al.	31
S1_12	Cazenave F. et al.	32

SESSION S2 : Observer pour comprendre et prédire les processus environnementaux et les grands cycles du climat

S2_01	Lebel T.	36
S2_02	Panthou G. et al.	37
S2_03	Wilcox C. et al.	38
S2_04	Kotchoni V. et al.	39
S2_05	Rajot J-L. et al.	40
S2_06	Abdhouramane Touré A. et al.	41
S2_07	Grippa M. et al.	42
S2_08	Ingatan A. et al.	43
S2_09	Awessou B. et al.	44
S2_10	Albergel C et al.	46
S2_11	Boucher M. et al.	47
S2_12	Simonneaux V. et al.	48
S2_13	Demarty J. et al.	50
S2_14	Wendling V. et al.	52
S2_15	Depeyre A. et al.	53
S2_16	Cohard J-M. et al.	54

SESSION S3 : Articulation avec les politiques de développement

S3_02	Gangneron F. & Robert E.	56
S3_03	Allé C. et al.	57
S3_04	Hassane Yaou T. et al.	59
S3_05	Lawin E.	
S3_06	Descroix L. et al.	60
S3_07	Hiernaux P. et al.	62
S3_08	Kananbaye B. et al.	63
S3_09	Maman I.	64

POSTERS

P1-1.	Mamadou O. et al.	66
P1-3.	Massazza G. et al.	67
P1-4.	Galle S. et al.	69
P1-5.	Mainassara I. et al.	71
P1-6.	Ballo M. et al.	72
P1-7.	Marticorena B. et al.	73
P1-8.	Galy-Lacaux C. et al.	75
P1-9.	Depeyre A. et al.	76
P1-10.	Normandin C. et al.	77
P1-11.	Chaddard V. et al.	78
P1-12.	Hiernaux P. et al.	79
P2-1	Haida S. et al.	80
P2-2	Hamadou Younoussa B. et al.	82
P2-3	Mamane Sani I.	83
P2-4	Moussa M. et al.	84
P2-5	Agbazo M. et al.	86
P2-6	Traore Bourema S.	87
P2-7	Kougbeagbede H. et al.	88
P2-8	Kougbeagbede H. et al.	89
P2-9	Houngue R.	90
P2-10	Hounsino M. et al.	91
P2-11	Koto N'gobi G. et al.	92
P2-12	Medehouenou A. et al.	93
P2-13	Fiorillo E. et al.	94
P2-14	Houngue G. H. et al.	95
P2-15	Lawson F. et al.	96
P2-16	Descroix L. et al.	97
P2-17	Lawson F.M.A. et al.	99
P2-18	Vischel T. et al.	100
P2-19	Badassan Tchaa E-E. et al.	101
P2-20	Moussa M.	103
P2-21	Allies A. et al.	104
P2-22	Gibon F. et al.	106
P2-23	Mahamadou Amadou A.R et al.	107
P2-24	Badou Djigbo F.	108
P2-25	Issoufou H. B-A et al.	109
P2-26	Amanda A. et al.	111
P2-27	Hamidou Z et al.	112
P2-28	Malam Abdou M. et al.	113
P2-29	Kotchoni D.O.V. et al.	114
P2-30	Tamoffo Tchio A. et al.	115
P2-31	Marticorena B. et al.	116
P2-32	Pellarin T et al.	118
P2-33	Delon C. et al.	119
P2-34	Dardel C. et al.	120

POSTERS (suite)

P2-35	Mougin E. et al.	122
P2-36	Kergoat L. et al.	123
P2-37	Robert E. et al.	124
P2-38	Diallo F.B.	126
P2-39	Hiernaux P. et al.	127
P2-40	Saqalli M. et al.	128
P2-41	Grippa M. et al.	129
P2-42	Avumadi Akouvi M. et al.	130

P3-1.	Guidigan G.	131
P3-2.	Kergoat L. et al.	132
P3-3.	Hounlonon Montcho C. et al.	133
P3-4.	Alle C. et al.	134
P3-5.	Bahari Ibrahim M.	135
P3-6.	Sognon L-M. et al.	136
P3-7.	Abdou Alou A. et al.	137

Communiqué de presse	139
-----------------------------	-----

Photo de groupe	143
------------------------	-----

Table des matières	145
---------------------------	-----