



Analyses Multidisciplinaires de la Mousson Africaine

AMMA
Analyses Multidisciplinaires
de la Mousson Africaine

DOSSIER DE PRESSE

Conférence de presse du
Jeudi 10 septembre 2009

PLAN

Le système mousson

page 3

- Le fonctionnement de la mousson page 3
- La mousson et son environnement page 5
- La mousson et le changement climatique page 7

Prévoir les variabilités de la mousson dans le contexte de changement climatique

page 8

- La modélisation du climat en Afrique de l'Ouest page 8
- Prévision de l'échelle journalière à saisonnière page 9

La mousson et ses interactions avec la société et l'environnement

page 10

- Impacts page 10
- Santé page 10
- Systèmes d'alerte page 11
- Adaptation page 11



Arrivée d'une ligne de grains, Hombori, Mali © Guichard/Kergoat/AMMA

Le système mousson

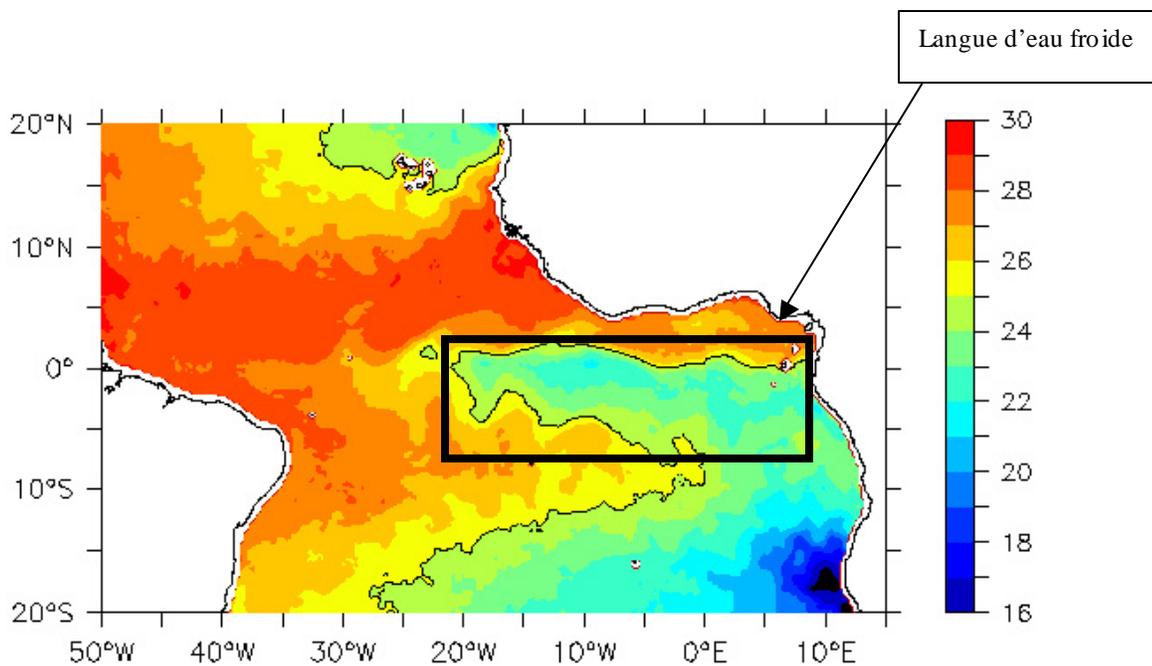
Le fonctionnement de la mousson

➤ Le démarrage de la mousson

La date de déclenchement de la mousson, qui détermine le début des semis, est très importante pour les agriculteurs. Le fonctionnement de la mousson d'Afrique de l'Ouest repose sur un système où interagissent l'océan, le continent et l'atmosphère. Des équipes ont étudié l'interaction entre l'océan et l'atmosphère et leurs actions réciproques sur la mousson. Les chercheurs d'AMMA ont mis en évidence que **la mise en place d'une langue d'eau froide au niveau du golfe de Guinée précède le déclenchement des pluies de mousson** et exerce une forte influence sur la mousson elle-même.

Ces résultats permettent de mieux prendre en compte le rôle du bassin Atlantique dans notre compréhension du fonctionnement de la mousson. Ainsi il est possible **d'envisager une meilleure prévisibilité de l'arrivée de la saison des pluies** sur le continent mais aussi, en recherche fondamentale, d'améliorer la représentation de l'océan dans les modèles de prévision et ainsi de mieux représenter le système mousson.

Contacts: Guy CANIAUX guy.caniaux@meteo.fr / Chris THORNCROFT chris@atmos.albany.edu



©Caniaux/AMMA

Cartes des températures de surface de l'océan le 15 ju in 2005. L'isotherme 25°C est indiquée en trait fin (Source : TMI-AMSRE).

➤ Les pauses de la mousson

Les pauses sèches de la mousson sont des arrêts ou des fortes diminutions de pluies qui durent de 10 jours à un mois et peuvent être désastreuses pour les cultures.

Pourquoi ces pauses existent et comment sont-elles modulées ? Une équipe de recherche a montré l'influence d'un air plus froid venant de la méditerranée qui passe par l'Afrique du nord, entre l'Atlas et l'Agar. Suivant les régions où cet air froid arrive, il augmente les pluies en apportant de l'air humide de la méditerranée ou diminue les pluies en réduisant la convergence des vents.

En étudiant une échelle de deux à dix jours de variabilité des pluies sous l'influence de cet air froid, on peut améliorer la prévision du temps.

Contact: Edward VIZY ned@ig.utexas.edu

En Afrique, la prévision du temps et du climat se concentre en général sur une échéance d'un à deux jours ou sur la saison. Cependant sur les échelles intermédiaires, entre la semaine et le mois, des chercheurs ont montré que l'activité des systèmes pluvieux en Afrique Subsaharienne présentait des variations au cours du déroulement de la mousson. Ils cherchent ainsi à comprendre les mécanismes qui gouvernent ces évolutions pour déterminer dans quelle mesure elles sont prévisibles. **Ils ont mis en évidence des organisations spatiales des systèmes pluvieux au delà de celles des systèmes individuels. Il existe ainsi des phases et des zones préférentielles où l'activité pluvieuse est renforcée ou bien diminuée.** Cette activité implique un nombre plus ou moins important de systèmes de pluie individuels et/ou une activité de ces systèmes plus ou moins forte. Des mécanismes régissant ces organisations ont été identifiés. Pour les variations de l'ordre de la semaine, des interactions entre les états de surface continentale et les systèmes pluvieux jouent un rôle important. A l'échelle du mois, l'influence de la circulation atmosphérique au-dessus des bassins Indo-Pacifique a été mise en évidence.

Contacts : Serge JANICOT Serge.Janicot@locean-ipsl.upmc.fr / Chris TAYLOR cmt@ceh.ac.uk



Arrivée d'un système convectif © Guichard/Kergoat/AMMA

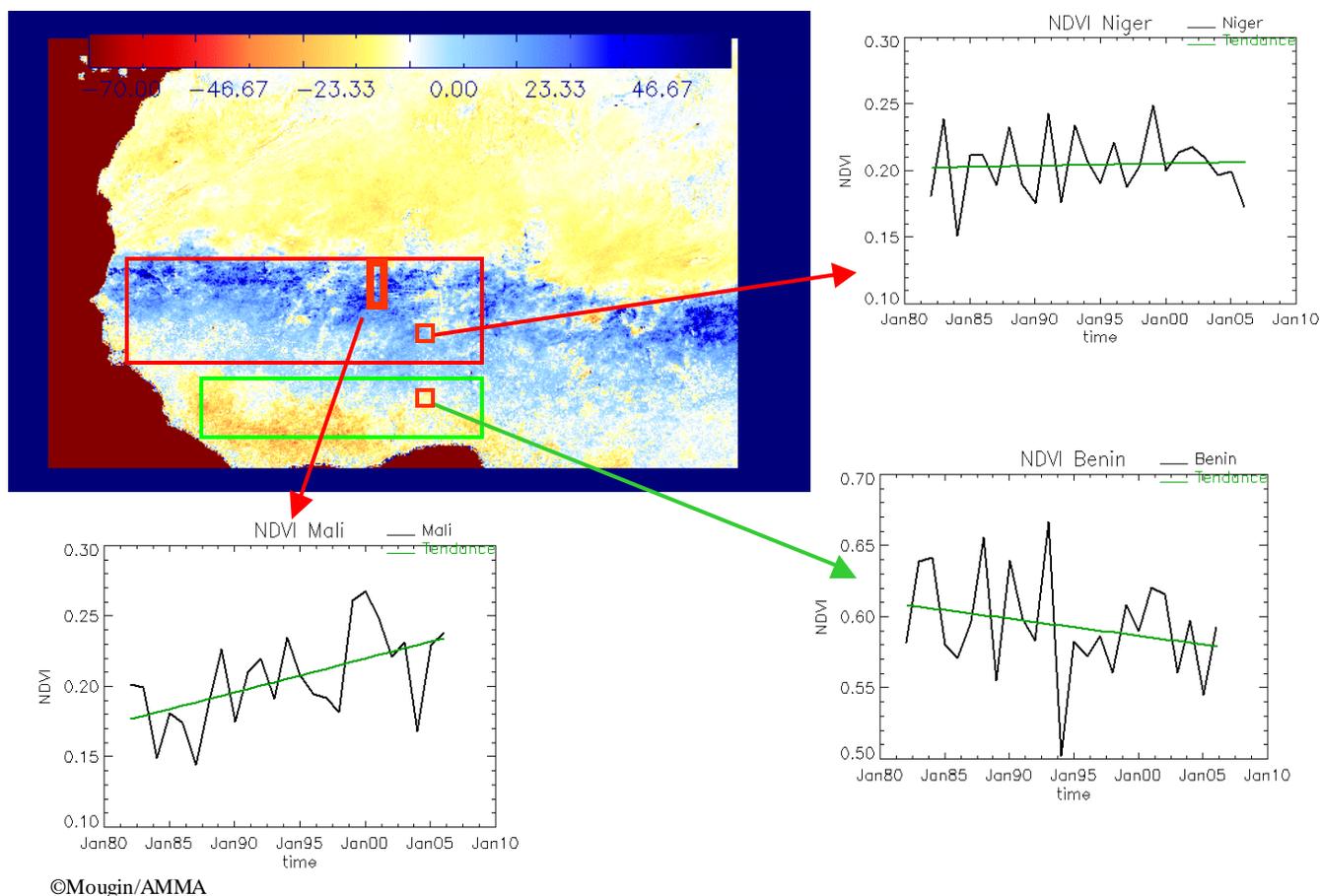
La mousson et son environnement

La mousson interagit avec son environnement et impacte les ressources en eau. Ses liens avec les surfaces continentales ou encore les ressources en eau sont de mieux en mieux compris.

➤ Reverdissement du Sahel

Les observations des dynamiques de végétations à travers l'Afrique de l'Ouest sont basées sur un indice de végétation adapté aux mesures satellitaires et lié à la densité de végétation « verte », c'est à dire présentant une activité photosynthétique. Des tendances positives ont ainsi été observées à travers le Sahel et le Soudan sur la période 1982-2003. La tendance globale positive vers une végétation « plus verte » et une biomasse végétale plus importante est interprétée comme un reverdissement du Sahel. Il semble que le climat soit le premier responsable de cette tendance globale mais localement des disparités de végétation sont aussi observées, notamment induites par l'homme (certains points locaux présentent une tendance négative). Par leurs rôles dans les bilans d'eau, d'énergie et radiatif, ces dynamiques peuvent être importantes pour le système de mousson mais l'interprétation des tendances observées reste difficile sans un accroissement des observations de terrain, des études satellites haute résolution et de la modélisation.

Contact : Eric MOUGIN Eric.Mougin@cesbio.cnes.fr



Tendances des indices (en %) de végétation sur les sites AMMA (1982 – 2006)

➤ **Paradoxe du ruissellement**

Des équipes ont aussi mis en évidence un **accroissement du ruissellement au Sahel, par exemple dans les bassins versants du fleuve Sénégal, malgré la baisse des précipitations consécutives au changement climatique**. Ce paradoxe s'explique par l'augmentation, pendant ces années de grande sécheresse, du défrichage et du déboisement liés à ce changement climatique et la pression démographique, occasionnant un fort accroissement du ruissellement. Les hydrologues et écologues d'AMMA travaillent sur l'étude des changements de surface en utilisant la télédétection et la photo-interprétation pour cartographier l'occupation des sols dans l'objectif de proposer aux politiques des données sur la variabilité de l'eau disponible pour l'agriculture.

Contacts: Luc DESCROIX luc.descroix@ird.fr et Soussou SAMBOU sousamb@refer.sn

Dans le Sahel pastoral, les mares, petites nappes d'eau stagnante, sont très importantes pour la population, particulièrement pour les troupeaux. Dans le Gourma au Mali, les chercheurs ont montré l'existence d'un paradoxe : malgré la longue sécheresse, l'utilisation de photographies aériennes des années 60 de l'IGN avec les données satellites depuis 1975 jusqu'à maintenant, montre un accroissement important des mares depuis les années 60.

Par exemple, les scientifiques ont constaté un accroissement des surfaces de 98% entre 1975 et 2002 sur une zone témoin de 150 sur 150 km. En 1975, 92 mares recouvraient 22 000 hectares et en 2002, 43 000 hectares pour une pluie quasiment équivalente. Cette évolution est graduelle, la plupart des mares sont passées de mares saisonnières à des mares pérennes. Une des interprétations proposées par les chercheurs serait que ce paradoxe provient de l'accroissement du ruissellement et non pas du cycle saisonnier des précipitations.

Contact: Laurent KERGOAT kergoat@cict.fr



Mare au Sahel©Taburet/AMMA

➤ **Les ressources en eau**

Une autre partie de l'hydrologie traitée dans AMMA se concentre sur le cycle de l'eau continentale en Afrique de l'Ouest. Le stock d'eau dans le sol est une variable clef du bilan océan-continent-atmosphère et joue un rôle essentiel dans la croissance végétale. Les changements de surface hydrique de cette région sont donc des données critiques notamment pour l'agriculture.

Les chercheurs ont travaillé sur les observations du satellite GRACE lancé en 2002. **Cet instrument satellitaire est le premier qui permet d'estimer les variations du stock d'eau dans le sol**. La comparaison avec les données de terrain AMMA sur 2007 a montré que les stocks d'eau issus de GRACE peuvent être utilisés pour le suivi de la variabilité saisonnière et ainsi de la variabilité interannuelle de l'eau du sol en Afrique de l'Ouest et au Sahel. Les données satellites peuvent donc être employées pour mieux comprendre le bilan d'eau de cette région ainsi que pour mieux étudier et modéliser les relations entre eau du sol et phénologie de la végétation.

Contact: Manuela GRIPPA manuela.grippa@cesbio.cnes.fr

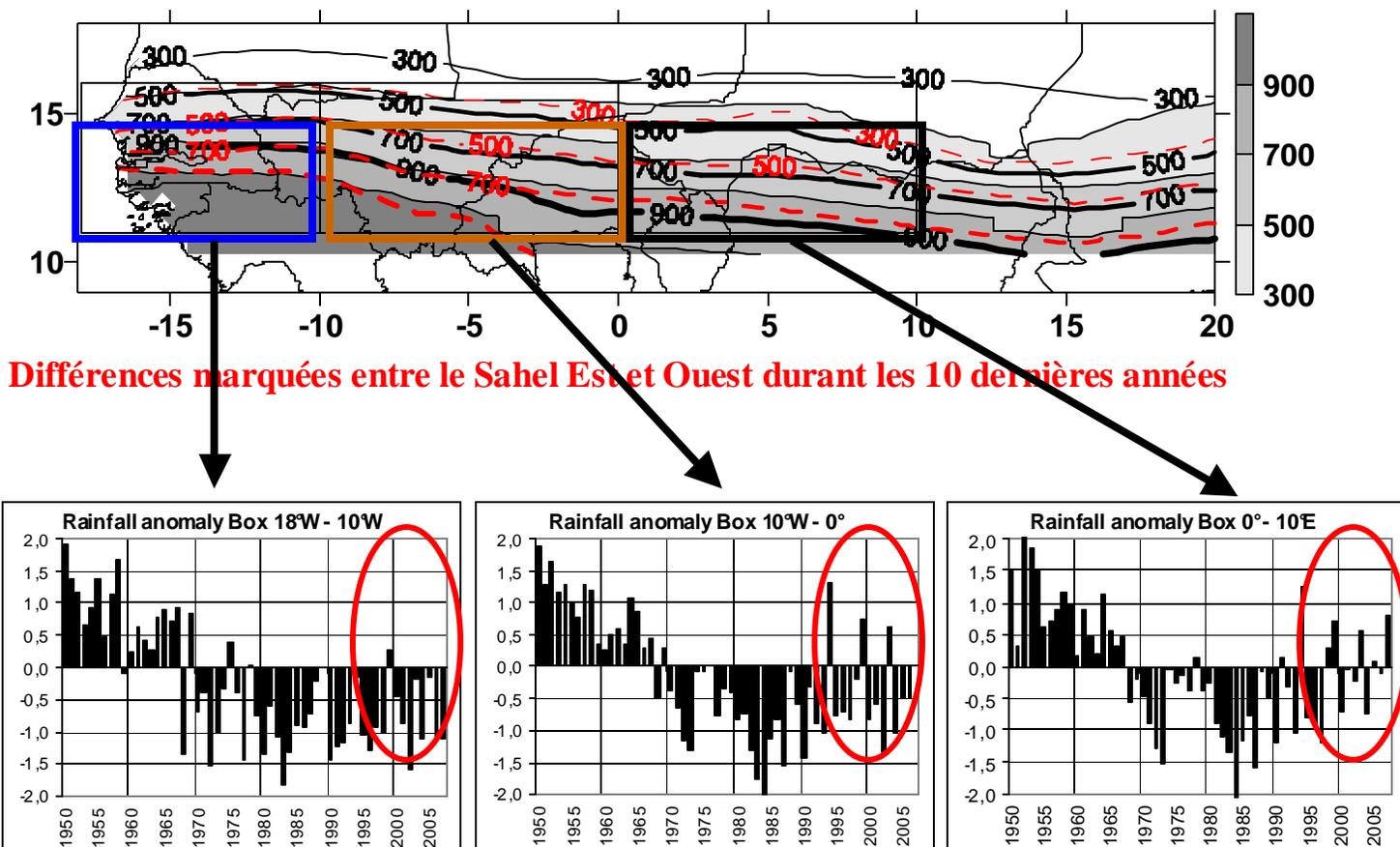
La mousson et le changement climatique

Actuellement, l'Afrique de l'Ouest n'est plus dans une période aussi sèche que dans les années 80 mais reste en déficit de précipitation en particulier à proximité de la façade Atlantique. Au delà de la variation naturelle des précipitations, les facteurs anthropiques qui influencent le changement climatique comme les gaz à effet de serre, rendent plus difficile la prévision de cette variabilité.

Il est important de savoir si de fortes évolutions vont avoir lieu et de les quantifier mais il faut aussi savoir à quelle vitesse ces évolutions s'effectueront. Dans le passé, le changement a été très souvent brutal. L'adaptation de population déjà en difficulté est encore plus problématique face à des situations extrêmes brusques ce qui renforce la nécessité de projections plus fiables. Les scientifiques cherchent à savoir pourquoi en Afrique de l'Ouest, de tels changements si brusques ont eu lieu.

Contacts: Kerry COOK kc@jsg.utexas.edu / Aïda DIONGUE aida_dniang@yahoo.fr

Evolution récente des pluies à travers l'Afrique de l'Ouest : Déplacement vers le sud des isohyètes¹
Noir (moyenne 1950-1969) Rouge (moyenne 1970-1989)

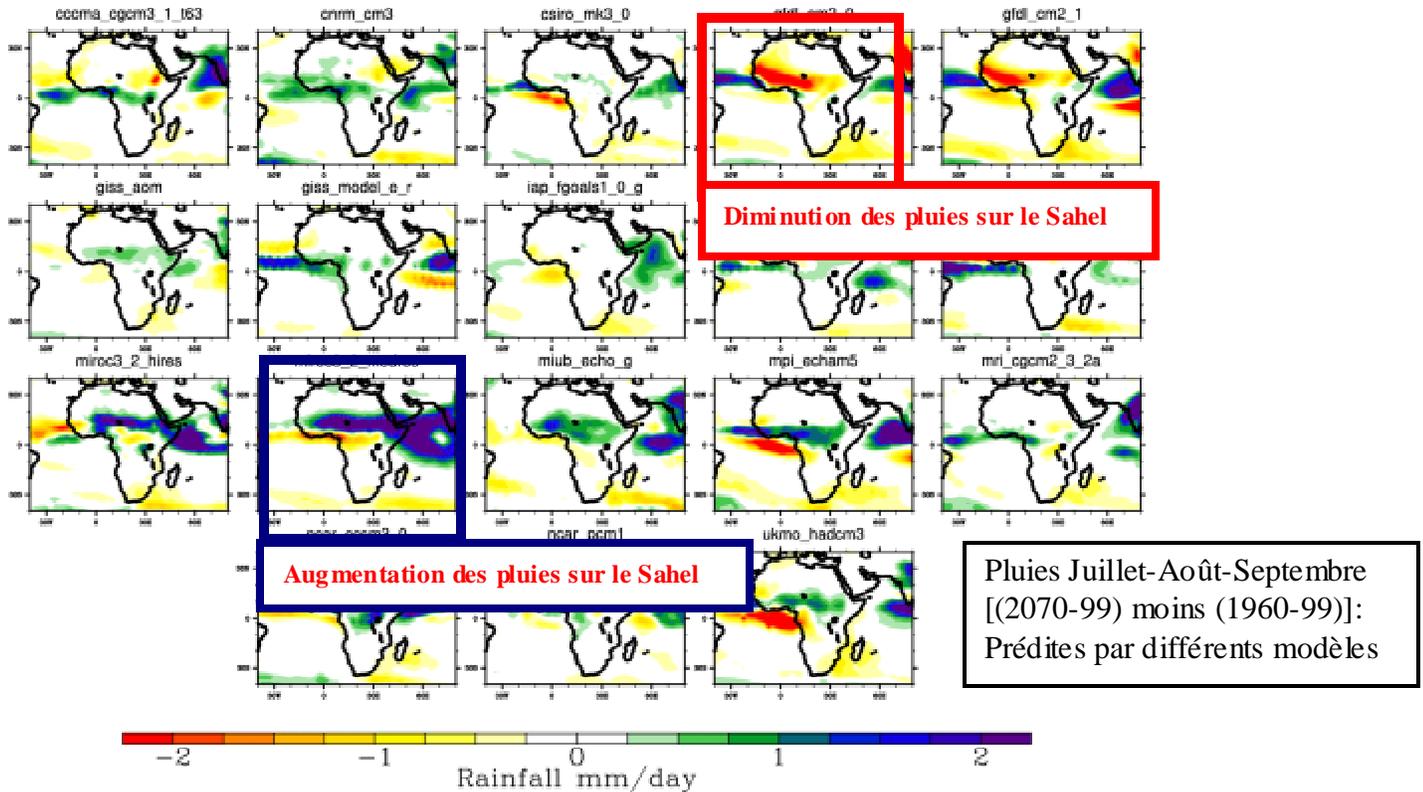


©Ali/AMMA

¹ Isohyète : ligne qui relie les points où la hauteur des pluies est la même

Prévoir les variabilités de la mousson dans le contexte de changement climatique

Les résultats du GIEC (Groupe d'Experts Intergouvernemental sur l'Evolution du Climat) montrent des incertitudes des scénarios sur les zones de mousson, zones qui ont un rôle capital sur le climat global. Le Sahel est la région où les incertitudes sur l'évolution des précipitations est la plus forte. Ceci renforce l'apport du programme AMMA dans la vingtaine de systèmes de modèles de prévision mondiaux utilisés par le GIEC.



La Modélisation de Climat en Afrique de l'Ouest

La prévision du changement climatique est réalisée à partir de modèles physiques du climat. Mais aujourd'hui les modèles ont encore des difficultés à prédire correctement les pluies au Sahel et leur possible modification sous l'effet du réchauffement global. **Un ensemble d'équipes d'AMMA se sont regroupées pour la première fois pour inter-comparer ces modèles** dans leur capacité à simuler le climat d'Afrique de l'Ouest et particulièrement les pluies de mousson. Le travail en cours consiste à comparer les résultats des modèles avec les données récoltées lors des campagnes de terrain AMMA. Il a permis d'identifier les faiblesses de ces modèles. **L'apport de ces observations permettra d'améliorer très nettement les résultats des modèles pour ensuite les évaluer dans leur utilisation pour des études agronomiques ou hydrologiques** par exemple.

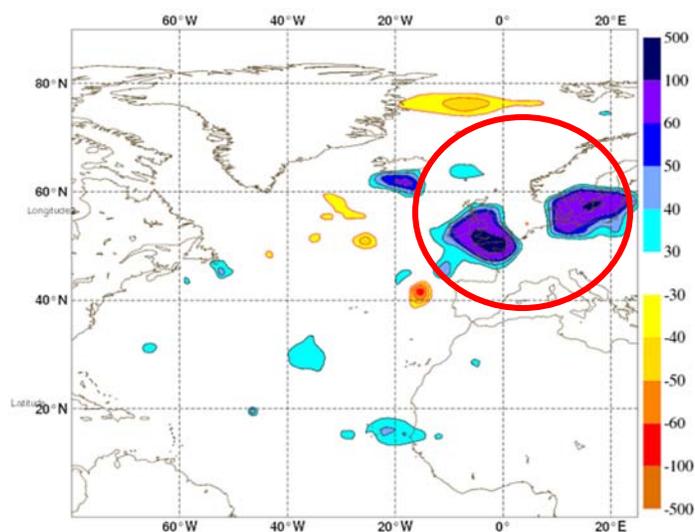
Contacts: Frédéric HOURDIN frederic.hourdin@lmd.jussieu.fr / Y. XUE yxue@geog.ucla.edu / Paolo RUTI paolo.ruti@casaccia.enea.it

Prévision de l'échelle journalière à saisonnière

Les modèles numériques permettent d'établir des prévisions de la mousson. L'objectif principal est de quantifier le bénéfice apporté par les données des radiosondages, déployés lors des campagnes AMMA, sur les analyses et prévisions au-dessus de l'Afrique de l'Ouest, et au-delà vers des latitudes plus élevées de l'hémisphère nord. Cette meilleure description de l'atmosphère permet d'une part d'apporter de meilleures prévisions quotidiennes en Afrique et au-delà, et d'autre part de constituer des analyses de référence de la mousson Africaine sur lesquelles baser des études scientifiques visant à comprendre les mécanismes en jeu.

Lorsque ces données sont correctement utilisées, elles permettent de mieux analyser l'humidité atmosphérique, ce qui améliore les prévisions sur l'Afrique de l'Ouest mais aussi d'autres régions. **Sur la période d'août-septembre 2006 étudiée, une amélioration significative de la prévision à 2-3 jours d'échéance sur l'Europe a été obtenue lorsque les données AMMA sur l'Afrique ont été utilisées.**

Contact: Florence RABIER florence.rabier@meteo.fr



©Rabier/AMMA

L'utilisation des radiosondages d'AMMA dans les modèles a permis de diminuer l'erreur des prévisions sur l'Europe : les couleurs correspondent à un indice d'erreur entre l'observation et les résultats des modèles. Plus le bleu est foncé, moins les erreurs de prévision étaient importantes pour un lieu donné à 72h d'échéance.

➤ Prévisions de demain

Des modèles de prévision numérique de nouvelle génération sont appliqués sur l'Afrique. Ils ont l'avantage de mieux reproduire les systèmes pluvieux. En les faisant tourner sur l'Afrique, les chercheurs ont montré qu'ils fonctionnent plutôt bien et arrivent à représenter la formation des systèmes nuageux sur les reliefs, leur propagation, les lignes de grain et leurs liens avec les ondes d'est. Ce sont **de meilleures méthodes de prévision du futur utilisées pour la 1^{ère} fois sur l'Afrique, évaluées et améliorées avec les données d'AMMA.**

Contact: Arlene LAING laing@ucar.edu

La mousson et ses interactions avec la société et l'environnement

Impacts

Des travaux en physicochimie de l'atmosphère portent sur la quantification d'une pollution majeure de l'air dans les capitales africaines d'Afrique de l'Ouest, jusqu'alors peu intégrée au plan international. Ces travaux comprennent la mise en place de liens entre cette pollution et son impact sur la santé des populations exposées, en terme de risques inflammatoires (toxicologie) et d'affections (épidémiologie).

Les résultats des campagnes expérimentales AMMA ont permis de quantifier et de caractériser des niveaux élevés de pollution particulaire et gazeux dans les capitales africaines, dont il est important d'étudier les impacts sur le climat et sur la santé.

Contact: Cathy LIOUSSE lioc@aero.obs-mip.fr



Pollution urbaine en Afrique©Liousse/AMMA

Santé



Prélèvement de larves du vecteur de la fièvre de la vallée du Rift dans des mares, Sénégal©Ndione/AMMA

En comprenant les conditions d'émergence de la fièvre de la vallée du Rift, il sera possible d'élaborer un système d'alerte précoce basé sur des modèles de prévision de risques d'émergence. Aujourd'hui, les vecteurs de cette fièvre sont connus et une production d'une cartographie de leurs gîtes larvaires (mares temporaires) est en cours. Dans un même temps, les chercheurs ont identifié le type de saison des pluies (distribution de la pluviométrie, profil de la saison des pluies...) associé à l'émergence de la fièvre au Sénégal. **Pour la 1^{ère} fois, des cartes de risque environnemental combinant la télédétection et les données in-situ ont été proposées.** Le nouveau challenge pour la communauté scientifique est de prendre en compte la problématique du changement

climatique par rapport à l'émergence de la fièvre de la vallée du Rift dans le futur. Le programme AMMA a renforcé l'approche pluridisciplinaire, notamment avec les géophysiciens, mais aussi la diversité des types de données ainsi que de nouvelles hypothèses de travail.

Contact : Jacques André NDIONE, jacques-andre.ndione@cse.sn

Systèmes d'alerte

La reproduction, le développement et le déplacement des criquets pèlerins sont fortement influencés par les conditions climatiques. Mais quels sont précisément ces paramètres ? On sait maintenant que le jet d'est africain a un rôle important avec une présence forte des criquets lorsque ce jet est plus faible au printemps et couplé avec un apport d'humidité plus fort venant de l'Ouest. La question qui se pose est de savoir si les modèles régionaux prévoient correctement ce ralentissement du jet d'est africain, et dans ce cas s'il serait possible **de l'utiliser pour aider à construire un système d'alerte précoce des criquets**. Aujourd'hui, il est possible de faire de la prévision saisonnière des anomalies de vents mais les performances d'un modèle à l'autre sont variables.



Criquet au Mali©AMMA

Contact: Lorenzo GENESIO l.genesio@ibimet.cnr.it



Champ de Mil©AMMA

Pour prévoir les crises alimentaires, les chercheurs étudient les corrélations entre le climat et l'agriculture et adaptent les outils de prévision à la dimension de ces crises. Les systèmes d'alerte précoce sont en rapide évolution mais se spécialisent sur les événements extrêmes. Les crises alimentaires peuvent être traitées soit comme un problème de sécurité alimentaire sur le long terme soit comme un événement extrême à court terme : les problématiques sont radicalement différentes et posent des difficultés en Afrique de l'Ouest en différenciant les acteurs et les utilisateurs. Des chercheurs ont analysé ce cadre des systèmes d'alerte précoce et les innovations

qui pourraient radicalement changer ces systèmes en les rendant plus efficaces. **Les avancées de la prévision saisonnière du temps ouvrent des perspectives sur l'amélioration des systèmes d'alerte précoce des crises alimentaires**. A cette fin, le programme AMMA a promu l'introduction de nouvelles techniques. **L'exploitation des prévisions saisonnières dans une approche d'ensemble a prouvé être efficace pour les systèmes d'alerte précoce**. AMMA permet d'entrevoir les futures actions pour un rendu opérationnel dans le bien-être des populations africaines.

Contact: Andrea DI VECCHIA a.divecchia@ibimet.cnr.it

Adaptation

Le changement climatique est un facteur qui impacte la dynamique des forêts. Des scientifiques ont montré **l'importance des ressources forestières dans la possibilité d'adaptation du Sahel rural**. Un questionnaire couvrant de nombreux thèmes sur l'utilisation des ressources forestières a été réalisé auprès de 1354 foyers dans 16 sites du Sénégal, Mali, Burkina Faso, Niger et Nigeria suivant un gradient des pluies s'étendant de 400 à 900 mm. Des cartes d'utilisation des terres ont été réalisées pour la majorité des sites où des documents renseignant la dynamique et l'état des couvertures forestières étaient disponibles. Les résultats ont montré la diversité et l'importance des ressources forestières qui sont utilisées quotidiennement dans le chauffage, la construction, l'utilisation médicale, l'alimentation, la réduction de l'érosion des sols, etc.

Le potentiel des services forestiers est très dépendant de l'état quantitatif et qualitatif des ressources et de la biodiversité des forêts mais aussi de la pression des populations locales.

Contact: Cheikh MBOW cmbow@ucad.sn

Lancé en 2001 par des chercheurs français, le programme AMMA (Analyses Multidisciplinaires de la Moussoon Africaine) regroupe aujourd'hui plus de 140 laboratoires africains, américains et européens. AMMA, programme international pluridisciplinaire a été lancé pour comprendre les raisons encore mal connues de la variabilité de la mousson africaine. Mieux connaître les mécanismes de la mousson africaine permettra de mieux prévoir ses variations et ses répercussions sur le climat local, régional et global mais aussi sur les populations, ses impacts sur la santé, les ressources agricoles et les ressources en eau. L'objectif, in fine, est d'améliorer les modèles de prévision météorologique et climatique, et ainsi les prévisions de l'échelle journalière à inter-annuelle.

Lors de sa première phase, AMMA a bénéficié du concours de plusieurs projets, permettant de construire une communauté scientifique riche de sa pluridisciplinarité et de dimension internationale. En regard de l'envergure du programme, de ses nouveaux défis scientifiques et de ses enjeux humains, la reconnaissance du programme au niveau international par le renforcement de son ancrage institutionnel est un élément fort de la construction de la 2^{ème} phase, en particulier avec l'Organisation Mondiale de la Météorologie, les Organisations pan-africaines et l'Union européenne.

Contact Presse

Bureau du projet AMMA
Aude Sonneville :
aude.sonneville@cnrm.meteo.fr
Tel : + 33 (0)5 61 07 98 74 / + 33 (0)6 21 28 90 73



Basé sur une initiative française, AMMA a été construit par un groupe scientifique international et est actuellement financé par un grand nombre d'agences, en particulier de France, du Royaume-Uni, des Etats-Unis d'Amérique et d'Afrique. Il a été le bénéficiaire d'une contribution majeure du sixième Programme-Cadre de Recherche de la Communauté Européenne. Des informations détaillées sur la coordination scientifique et le financement sont disponibles sur le site d'AMMA International :

www.amma-international.org