

Dossier de presse

**Attention : Dossier sous embargo jusqu'au
26 novembre 2007 midi.**

AMMA **Analyses Multidisciplinaires** **de la** **Mousson Africaine**

Conférence de presse du jeudi 22 novembre 2007

RESULTATS ET PERSPECTIVES



SOMMAIRE

SOMMAIRE	2
Communiqué de synthèse.....	3
Thème 1	6
Les mécanismes de la mousson africaine:	6
nouvelles avancées.	6
I- Océan et interactions avec la mousson d’Afrique de l’Ouest.....	6
II- les fumées et les poussières affectent le temps et le climat en Afrique de l’Ouest. .	8
III- Comment un orage peut affecter un autre à travers l’humidité des sols.....	10
Thème 2	11
Influence du climat africain sur le changement climatique global	11
I- Téléconnexions entre moussons.....	11
II- Les orages d’Afrique de l’Ouest et l’ozone	13
III- Les geysers de cristaux de glace stratosphériques au-dessus des orages continentaux	15
IV- Productivité de la terre et vulnérabilité au changement climatique	17
Thème 3	18
Les applications d’AMMA et le futur du programme: prévisions, renforcement des capacités, outils, réseaux et applications humaines.....	18
I- Rénovation du réseau de radio-sondages par AMMA.....	18
II- Amélioration de la prévision des systèmes convectifs et des précipitations associées	20
III- Coopération Nord-Sud : Renforcement de la communauté de recherche Ouest africaine.....	22
IV- Santé: Premier pas pour prévoir les épidémies de paludisme, de fièvre de la vallée du rift et de méningite	24
Outils.....	27
Site Internet :	27
Photothèque :	27
Vidéotheque :	27
Contacts Presse	28
France	28
Royaume-Uni.....	28
Italie	28
Allemagne.....	28
Sénégal	28
Niger	28
Partenaires.....	29

Communiqué de synthèse

La 2ème conférence internationale AMMA aura lieu du 26 au 30 novembre 2007 à Karlsruhe. Plus de 300 scientifiques y sont attendus. Pendant cinq jours, des sessions scientifiques permettront de dresser un bilan des premiers résultats de la campagne d'observations intensives de 2006 : faire le point sur les avancées des connaissances des mécanismes de la mousson, les liens entre ce climat régional et le climat global, ainsi que les applications de telles recherches en matière de développement et les questions qu'elles engendrent.

Les résultats

Les résultats clefs du programme permettent de mettre en lumière les grands travaux d'AMMA et ses implications dans les questions que posent le changement climatique pour les pays de la région Ouest Africaine. Les interactions de cette région avec le climat global jusqu'ici très peu étudiée, permettent de préciser les scénarios climatiques à l'échelle mondiale mais surtout de proposer des moyens d'actions concrets pour permettre à l'Afrique de se prémunir ou de se préparer aux conséquences. En effet, l'Afrique est un « point chaud » du changement climatique, particulièrement à cause de sa vulnérabilité. Diminuer l'incertitude des modèles permettra d'augmenter la qualité des prévisions climatiques et météorologiques pour ces régions afin d'imaginer des stratégies d'adaptations adéquates.

- Grâce aux observations sur plusieurs années, les chercheurs ont montré le rôle primordial de l'océan Atlantique-Est dans le démarrage et l'intensité de la mousson d'Afrique de l'Ouest.
- En Afrique de l'Ouest, la fumée dégagée de la combustion de la biomasse et la poussière minérale arrachée par le vent se combinent pour exercer leur propre effet de serre.
- De nouvelles observations illustrent comment l'humidité du sol affecte le développement des orages.
- Les téléconnexions atmosphériques dans les tropiques et entre les différents systèmes de mousson ont des impacts significatifs sur les régimes de pluie.
- Pour la première fois, des mesures détaillées ont été réalisées à proximité des grands systèmes orageux tropicaux pour rechercher leurs impacts sur le transport et la chimie de l'ozone.
- Les mesures de vapeur d'eau et de cristaux de glace au-dessus des orages suggèrent l'hydratation de la stratosphère par une pénétration rapide de l'air troposphérique nuageux au dessus des régions continentales.
- Les données sur la productivité de la terre et la vulnérabilité au changement climatique permettent une information précoce sur les stratégies de culture ainsi que sur la vulnérabilité de la région en terme d'insécurité alimentaire.
- La rénovation du réseau de radio-sondages par AMMA permet d'améliorer les prévisions météorologiques et de documenter plusieurs années contrastées pour mieux comprendre la Mousson.
- L'amélioration de la prévision des systèmes convectifs et des précipitations associées a permis de transférer les connaissances de la recherche indispensables aux tâches des prévisionnistes d'Afrique de l'Ouest.

- En renforçant la communauté de recherche en Afrique de l'Ouest et en développant les collaborations régionales, AMMA aide les décideurs politiques à développer et mettre en application les stratégies d'adaptations afin de percevoir les besoins des nations d'Afrique de l'Ouest pour faire face au changement climatique et à la variabilité.
- Les épidémies dévastatrices sont communes dans les régions. Les nouvelles approches en développement combinent les informations climatique et satellitaire avec les connaissances des maladies et les facteurs socio-économiques pour mettre en oeuvre des systèmes de prévisions régionales des risques de ces épidémies, notamment pour la fièvre de la vallée du rift, les méningites et le paludisme.

De la variabilité régionale au changement climatique global.

La modélisation du climat qui bénéficiera de tous ces résultats est l'outil de base des prévisions du changement climatique. Ces apports à l'amélioration des prévisions climatiques sont cruciaux à cause de leur utilisation dans les prises de décision politique. Lors du dernier rapport du GIEC, le groupe soulignait que « *l'Afrique, à cause de sa capacité d'adaptation faible et des impacts conséquents du changement du climat prévus* »¹ fait face à un risque important avec l'accroissement des gaz à effet de serre. Et en effet, cette région est à l'heure actuelle celle qui présentent le plus de résultats contradictoires dans l'estimation du climat sur 50 ans, alors que le besoin de scénarios fiables sont critiques pour le devenir de cette région. Les premiers résultats de la campagne AMMA permettent d'affiner ces modèles en reproduisant de manière plus exacte la structure dynamique de la mousson et ainsi de déterminer plus précisément sa variabilité. Les modèles qui suivront intégreront ces nouvelles données pour diminuer l'incertitude quand à la prévision du climat global sur 50 ans.

Les perspectives du programme

Désormais, la communauté scientifique d'AMMA, forte d'un dynamisme au niveau international, projette la poursuite de ces travaux au delà de 2010. Pour ce faire, le réseau d'observations, permettant le suivi du temps et du climat et remis à niveau, devra être maintenu opérationnel pour une exploitation et une utilisation pérenne des bases de données AMMA.

L'amélioration des modèles sera progressive et en décalage par rapport aux campagnes d'observations intensives: les données doivent être analysées, les conclusions tirées pour améliorer les modèles, avec des aller-retours entre ces modèles et les observations indispensables à une progression continue. Et surtout, il ne faut pas oublier que les modèles ne servent pas uniquement à prévoir le climat dans 10 ou 30 ans, mais aussi à l'échelle de la saison ou encore pour les prévisions météorologiques jusqu'à 10 jours, périodes critiques pour l'agronomie donc pour les ressources alimentaires.

Pour la suite, il semble indispensable de continuer à travailler sur les transferts de connaissances, d'outils et de compétences, de ce qui sera acquis durant le projet AMMA. Les bénéfices de l'utilisation des prévisions climatiques et météorologiques se situent à l'intersection entre la vulnérabilité humaine, la prédictibilité du climat et du temps et la capacité de décision. L'information sur la prévision doit correspondre à un besoin perçu et réel pour permettre l'existence de décisions viables. C'est pourquoi, AMMA doit désormais répondre à un nouveau défi intégrant la question du maintien d'une communauté scientifique sur l'Afrique de l'Ouest autour de la problématique de la mousson et ses impacts. Les perspectives sont alors d'assurer une bonne exploitation des données AMMA autour de thèmes intégrateurs Sociétés-Environnement-Climat, de

¹ Résumé du GIEC à l'intention des décideurs politiques du rapport de synthèse AR4 (Novembre 2007)

maintenir une forte mobilisation de la communauté internationale autour de ces sujets et de penser le long terme du système d'observations. Les études d'impacts et les applications, comme les systèmes de prévisions météo, climatique et d'alertes précoces pour la santé et les ressources agricoles et en eau doivent continuer à se développer. Ainsi la prévision doit être faite aux échelles appropriées et avec un délai suffisant pour orienter les décisions. Pour ce faire, il apparaît primordial de poursuivre le renforcement de la communauté scientifique africaine. Pour assurer une communication efficace de l'information des prévisions, le relais doit se faire par l'intermédiaire d'institutions locales de recherche, la communauté scientifique africaine doit devenir l'interlocutrice privilégiée des décideurs Africains, politiques et responsables d'agences.

L'origine du programme AMMA

Lancé en 2001 par des chercheurs français, le programme AMMA (Analyses Multidisciplinaires de la Mousson Africaine) regroupe aujourd'hui plus de 140 laboratoires européens, africains et américains. AMMA, programme international pluridisciplinaire a été lancé pour comprendre les raisons encore méconnues des perturbations 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.

La mousson africaine est une source vitale de pluie dans les régions du Sahel. En moyenne annuelle, les précipitations à Niamey sont les mêmes qu'à Paris mais toute l'eau tombe en 3 mois. L'agriculture n'est donc possible qu'autour de cette saison des pluies. Elle joue également un rôle important à l'échelle du globe. L'Afrique de l'Ouest, une des principales sources de chaleur à l'échelle continentale, influence la circulation atmosphérique planétaire. Cette région est aussi une source notable de particules d'aérosols qui, transportés sur de longues distances, ont des impacts sur le changement global du climat. Or depuis trente ans, l'Afrique de l'Ouest est frappée par une sécheresse d'une ampleur et d'une durée sans précédent au XX^{ème} siècle. A l'origine de cette crise majeure, des perturbations de la mousson africaine.

2006 a été une année d'observations intensives. Parce que la mousson est un système couplé océan, atmosphère et continent, des moyens lourds ont pour la 1^{ère} fois été mobilisés pour analyser les interactions entre ces trois compartiments. Plus de 800 personnes, chercheurs et techniciens, ont travaillé sur le terrain pour effectuer les observations, six avions de recherche ont réalisé plus de 500 heures de vol, trois types de ballons instrumentés ont été lancés et trois navires ont assurés des campagnes dans le golfe de Guinée et l'Atlantique tropical.

Contacts scientifiques AMMA :

Jean-Luc Redelsperger: jean-luc.redelsperger@meteo.fr

Jan Polcher: jan.polcher@lmd.jussieu.fr

Thierry Lebel: Thierry.Lebel@hmg.inpg.fr

Arona Diedhiou: aronadiedhiou@ird.ne

Doug Parker: doug@env.leeds.ac.uk

Chris Thorncroft: chris@atmos.albany.edu

Contacts scientifiques pour la modélisation:

Frederic Hourdin, Frederic.Hourdin@lmd.jussieu.fr

Paolo M Ruti, paolo.ruti@casaccia.enea.it

Thème 1

Les mécanismes de la mousson africaine: nouvelles avancées.

I- Océan et interactions avec la mousson d'Afrique de l'Ouest

L'océan Atlantique Est joue un rôle important dans le démarrage et l'intensité de la mousson d'Afrique de l'Ouest.

Le golfe de Guinée est la région de l'océan Atlantique tropical où la variabilité de la température de surface de la mer est la plus forte, affichant des amplitudes saisonnières jusqu'à 7°C. Cette variabilité est essentiellement due à la remontée d'eaux profondes (upwelling) équatoriales et à la présence d'une « langue froide » durant l'été boréal. Le refroidissement de la température de surface de la mer, liée à l'établissement de la langue froide saisonnière, a été corrélée avec les migrations vers le nord de la zone de convergence des alizés inter-tropicaux et donc influence le climat régional et la mousson d'Afrique de l'Ouest. Un des objectifs d'AMMA est de mieux comprendre les mécanismes et les processus responsables de la température de surface de la mer et de la variabilité des échanges air-mer dans l'Atlantique tropical Est ainsi que leurs impacts sur la mousson. Cela permettra de tester les modèles couplés océan-continent-atmosphère, étape nécessaire pour augmenter la prévision de la mousson à toutes les échelles, incluant la variabilité inter-annuelle.

Plusieurs bateaux océanographiques AMMA ont permis d'observer l'océan en profondeur pendant des années différentes. Des variations inter-annuelles fortes en terme de réservoir de chaleur ont été mises en évidence, dévoilé par les variations de température de surface de la mer qui contribuent à des différences de moussons marquées.

De nouveaux mécanismes ont été proposés pour expliquer cette variabilité inter-annuelle. Une grande variabilité a été particulièrement mise en évidence dans les caractéristiques de la langue froide équatoriale, avec des températures de loin plus froides en 2005 qu'en 2006, principalement consécutive à une modification temporelle dans le développement de la langue froide. Plus intense que d'habitude, les rafales de vent des alizés Sud-Est ont été responsables du refroidissement intense, rapide et précoce, de la température de surface de la mer à la mi-mai 2005. Les vents d'Est en avril-mai ont aussi été plus forts dans l'Atlantique tropical Ouest en 2005 qu'en 2006, ce qui pré-conditionne favorablement les conditions de sub-surface océanique pour refroidir l'océan, grâce à l'efficacité des rafales de vent et à l'établissement de la langue froide. Il faut noter que les résultats préliminaires du programme AMMA indiquent que la mousson et la langue froide apparaissent plus tôt durant 2005 et plus tard en 2006.

Les progrès dans les analyses aideront à élucider des mécanismes contribuant au démarrage de la langue froide et à son influence sur le système de mousson d'Afrique de l'Ouest. Une meilleure compréhension de ces mécanismes permettra de tester le paramétrage des processus dynamiques en jeu dans l'océan et à l'interface air-mer, et, en plus, la modélisation du climat d'Afrique de l'Ouest. Un bénéfice socio-économique peut être une meilleure prévision de la date de démarrage de la mousson et de son extension méridionale, une information clé pour l'agriculture sahélienne.

L'impressionnante quantité de données acquises durant la phase d'expérimentation AMMA va continuer d'être analysé et combiné avec des simulations numériques ciblées. Des recherches plus approfondies sont nécessaires pour mieux comprendre les processus qui sont en jeu entre l'océan et l'atmosphère reliant les gradients de températures de surface de la mer dans le golfe de Guinée et la circulation de la mousson.

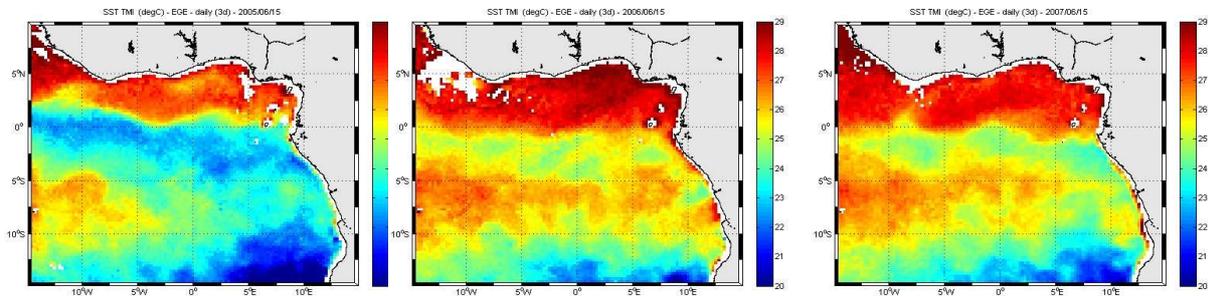


Figure: Température de surface de la mer mesurée par TRMM/TMI le 15 juin 2005 (gauche), 2006 (milieu) et 2007 (droit).

Contacts scientifiques:

Bernard Boulès, France, Bernard.bourles@ird.fr, Portable : +229 9008 9456
Peter Brandt, Allemagne, pbrandt@ifm-geomar.de, Tel: +49 (0)431 600 4105
Guy Caniaux, France, guy.caniaux@meteo.fr, Tel: +33(0)5 6107 9671
Erica Key, USA, ekkey@rsmas.miami.edu
Rick Lumpkin, USA, rick.lumpkin@noaa.gov

II- les fumées et les poussières affectent le temps et le climat en Afrique de l'Ouest.

En Afrique de l'Ouest, la fumée provenant de la combustion de la biomasse et la poussière minérale arrachée par le vent reflètent et absorbent la lumière du soleil exerçant ainsi leur propre type d'effet de serre.

Les augmentations de dioxyde de carbone ne sont pas les seules à affecter le climat régional et global. La poussière et la fumée provenant de la combustion de la biomasse jouent un rôle important mais peu quantifié. Le désert du Sahara est la source importante d'émission de poussières minérales dans le monde. D'une manière similaire, la combustion des étendues agricoles durant la saison sèche fait du continent africain le plus grand émetteur de fumées au monde.

Les questions fondamentales sur l'importance de l'interaction de la poussière et de la fumée avec la lumière du soleil ainsi que l'intensité de leurs effets de serre distincts ne peuvent être résolues qu'à partir de la compréhension des propriétés chimiques, physiques et radiatives de ces deux types d'aérosols ainsi que de l'évaluation de la manière dont ils se mélangent et interagissent l'un avec l'autre.

Une combinaison d'observations aériennes et de surface, réalisées durant un an, indique que la fumée et la poussière minérale réduisent la quantité de lumière du soleil reçue par la surface. La présence de poussière refroidit la planète, alors que la présence de fumée peut agir soit en refroidissant soit en réchauffant la planète en fonction des propriétés d'absorption. Pendant la saison sèche, la lumière du soleil à la surface est réduite d'environ 5% par la poussière minérale et de 5% par la fumée. Cependant, dans des événements de poussière extrêmes comme en mars 2006, la lumière du soleil à la surface a été réduite de plus de 50%. La fumée est fréquemment injectée à des altitudes élevées au dessus de la couche de poussière pendant la saison sèche ce qui a des implications dans l'impact climatique de chaque type d'aérosol. C'est désormais une évidence que la présence de poussière modifie l'évolution des particules de fumée : elles deviennent plus absorbantes qu'en l'absence de poussière.

En simplifiant, la fumée est quasiment exclusivement une émission d'origine humaine alors que la poussière est d'origine naturelle. Cependant, les émissions de poussières peuvent changer, comme par processus de rétroaction, si le climat change en raison de surpâturages, de changements dynamiques causés par des processus naturels ou de changement de climat induit par l'homme. Que la poussière semble affecter l'évolution de la fumée en la rendant plus sombre que dans une région non poussiéreuse signifie que les aérosols de poussière naturelle sont plus importants d'un point de vue climatique qu'attendu. La fumée semble réchauffer le climat de manière plus importante que prévu par les modèles de climat qui n'incluent pas encore les effets du mélange poussière-fumée.

Les observations d'aérosols en Afrique de l'Ouest impliquaient plusieurs sites de surface réalisant des mesures simultanées des propriétés in-situ des aérosols ainsi que leurs effets après réception de la lumière du soleil à la surface et leur effet de serre distinct. L'instrumentation par les avions a été utilisée pour effectuer des mesures in-situ et mesurer les effets de la lumière du soleil réflétee.

Les mesures ont aidé au développement et à la validation des modèles de prévisions numériques du climat qui envisagent les événements de poussières et les panaches de fumées des combustions des terrains agricoles. Un accord encourageant des prévisions avec des observations de tempêtes de poussière a été obtenu. Enfin, ces mesures aideront au développement de modèles climatiques qui prédiront le climat futur de l'Afrique ainsi que le climat global.

Contacts scientifiques :

Jim Haywood, jim.haywood@metoffice.gov.uk; phone +44 1392 885510
Beatrice Marticorena, marticorena@lisa.univ-paris12.fr

III- Comment un orage peut affecter un autre à travers l'humidité des sols.

De nouvelles observations illustrent comment l'humidité du sol peut affecter le développement des orages.

Depuis longtemps, on sait que l'humidité du sol a le potentiel d'affecter le climat : les sols secs réchauffent et assèchent l'atmosphère sur son premier kilomètre comparé à des sols humides à travers des différences dans l'évaporation de surface. Les orages peuvent être très sensibles à la température et à l'humidité de ces niveaux bas. Cela signifie qu'en principe, l'humidité du sol peut influencer les pluies qui elles-mêmes augmentent cette humidité du sol, c'est un mécanisme de rétroaction. Ces rétroactions ne sont pas bien représentées dans les modèles de prévisions climatiques, principalement par manque d'observations. Cependant, différents modèles ont tendance à être d'accord que l'Afrique de l'Ouest, avec ces fortes variations dans l'humidité du sol, est une région du monde où cette rétroaction peut être particulièrement importante. La campagne de terrain AMMA a donc fourni une opportunité sans précédent d'observer comment l'atmosphère répond aux contrastes de l'humidité du sol.

Les observations ont montrées que l'évaporation suivant une pluie est très forte, mais que le sol proche de la surface s'assèche avant que le prochain orage n'arrive. L'impact de l'humidité du sol sur l'atmosphère est clairement visible dans les mesures effectués par les avions au-dessus de taches de sol mouillé et sec. Même au-dessus d'une bande mouillée aussi étroite que 20 km, la température de l'air peut être de 2°C plus froide qu'au-dessus du sol sec environnant. Ces gradients de températures influencent le vent, comme prévu par les modèles de processus, mais cela n'avait jamais été clairement observé avant. Ces vents peuvent fournir une amorce pour le développement de nouveaux orages. Un exemple de ce processus s'est déroulé pendant un des vols de recherche, quand un orage s'est développé sur la trace de l'avion. L'orage a voyagé ensuite sur plus de 1000 kilomètres à travers le Mali, apportant d'intenses pluies.

Les données prises pendant la campagne AMMA vont être utilisées pour améliorer nos modèles des surfaces continentales et de l'atmosphère. Une simulation plus précise de l'humidité du sol dans cette région du monde réduira l'incertitude dans les prévisions du climat à court terme ainsi que dans les prédictions du changement climatique.

Contacts scientifiques:

Chris Taylor Royaume Uni, cmt@ceh.ac.uk, +44 1492 692354

Norbert Kalthoff Allemagne, Norbert.Kalthoff@imk.fzk.de, +49 7247 82 4230

Jan Polcher, France polcher@lmd.jussieu.fr

Thème 2

Influence du climat africain sur le changement climatique global

I- Téléconnections entre moussons.

Les téléconnections atmosphériques dans les tropiques et entre les différents systèmes de mousson ont des impacts significatifs sur les régimes de pluie de ces régions vulnérables.

Les régions de mousson sont très sensibles aux variations climatiques en raison de leur population nombreuse (70% de la population mondiale), de l'importance relative de l'agriculture dans leur économie et de la forte sensibilité de leurs ressources en eau à la durée et l'intensité de la saison des pluies. A l'échelle régionale, la vulnérabilité due aux risques climatiques est une combinaison de facteurs humains et géophysiques. La variabilité du climat est une composante clé du problème et, dans cet esprit, les systèmes de moussons comme en Afrique de l'Ouest ou en Asie du Sud apparaissent comme des « points chauds » planétaires leur conférant une grande importance dans les tropiques. Les mécanismes physiques qui contribuent à leur variabilité ne sont toujours pas pleinement connus tout comme leurs influences mutuelles.

A des échelles de temps saisonnières à inter-annuelles, la circulation atmosphérique dans les tropiques, et spécialement les systèmes de mousson, sont très sensibles aux anomalies de températures de la surface océanique. Par exemple, la mousson africaine est plus intense durant des événements La Nina qui se produisent dans le Pacifique, comme pendant les étés 1999, 2000 et dans une moindre mesure en 2007, ou de même quand la mer méditerranée est plus chaude ou l'atlantique équatorial plus froid que la normale.

Des modes spécifiques de variabilité de la convection atmosphérique ont aussi été mis en évidence dans les tropiques à des échelles de temps intra-saisonnières (entre 10 et 90 jours). En particulier, celui nommé oscillation Madden-Julian qui module une haute fraction de la variabilité des pluies dans la mousson asiatique. Cette oscillation conduit à une transmission vers l'Est et l'Ouest de signaux atmosphériques, à travers une bande étroite équatoriale qui atteignent l'Afrique et impactent significativement la convection et le régime des pluies de la mousson africaine. Un tel événement a été détecté à la fin de juin 2006 pendant la phase maximum d'expérimentation d'AMMA et pourrait avoir contribué ou être à l'origine du retard du démarrage de la mousson africaine. Autre exemple, le retrait tardif de la mousson avec des pluies importantes jusqu'à la mi-octobre en 2002 se sont déroulées durant la phase positive de l'oscillation Madden-Julian. Il est aussi démontré que celle-ci est reliée à une activité cyclonique tropicale plus forte et à des poussées dans le système de mousson. Enfin, l'activité convective sur la partie nord de l'Inde pendant la mousson d'été modifie la circulation verticale sur le bassin méditerranéen et peut indirectement moduler l'extension vers le nord de la mousson africaine sur le Sahel.

Les agriculteurs sont très intéressés par des informations sur les occurrences des évènements à l'échelle intra-saisonnière comme le démarrage et le retrait de la mousson ou encore l'occurrence des périodes sèches pendant la saison des pluies.

De larges efforts sont nécessaires pour améliorer la simulation et la prévision des différents systèmes de mousson et de leurs influences mutuelles. Jusqu'à présent, les modèles de prévision du temps et du climat ont été déficients pour la représentation de ces processus et pour fournir des prévisions satisfaisantes. Les progrès observés grâce aux campagnes de terrain AMMA permettront d'améliorer les prévisions à travers une meilleure qualité et une période plus étendue des prévisions. Une vue plus unifiée de la variabilité des pluies dans l'ensemble des tropiques pourra aussi être fournie.

Contacts scientifiques :

Serge Janicot, Serge.Janicot@locean-ipsl.upmc.fr; (+33)-1.44.27.75.36
Andreas Fink, af@meteo.uni-koeln.de; (+49)-221.470.3819
Adrian Matthews, a.j.matthews@uea.ac.uk; (+44)-1603 593733

II- Les orages d’Afrique de l’Ouest et l’ozone

Pour la première fois, des mesures détaillées ont été réalisées à proximité des grands systèmes orageux pour rechercher leur impact sur le transport et la chimie de l’ozone.

La distribution de l’ozone et de ses précurseurs dans les tropiques est fortement influencée par les orages. L’ozone est le troisième gaz à effet de serre important et a un impact crucial sur la capacité photo-oxydante de la troposphère. Un objectif important d’AMMA était de rechercher l’impact des grands systèmes convectifs sur le bilan d’ozone à travers l’Afrique de l’Ouest. Il s’agit de systèmes d’orages organisés très intenses qui s’étendent sur plusieurs centaines de kilomètres.

La campagne de terrain AMMA a fourni le premier ensemble de données détaillées de la composition chimique, à travers l’Afrique de l’Ouest, du sol jusqu’à 20 kilomètres. Cette unique ensemble de données va améliorer significativement notre connaissance des sources d’émission et des processus chimiques de l’air durant son transport à travers l’Afrique de l’Ouest ainsi que l’exportation à grande échelle de l’ozone. Le transport vertical rapide de l’air par les systèmes convectifs et la formation d’oxyde d’azote, un gaz majeur précurseur d’ozone et produit par les éclairs des orages, a été étudié avec des avions de recherche, des ballon-sondes d’ozone, des instruments au sol incluant un système tridimensionnel de détection d’éclairs et des mesures satellitaires. Les vols d’avions comprenaient des observations près du sol dans l’alimentation d’air des systèmes orageux et à haute altitude, entre 10 et 15 kilomètres dans la sortie de l’air des systèmes. A cela s’ajoutait l’étude en détail des émissions biogéniques d’oxyde d’azote des sols humidifiés par les importants orages.

Des concentrations fortement accrues d’oxyde d’azote provenant des éclairs ont été mesurées dans la partie haute des systèmes orageux. Les observations dans la sortie d’air transportée en dehors des orages à travers plusieurs milliers de kilomètres ont démontré l’efficacité pour la formation d’ozone dans ces masses d’air. Dans la basse atmosphère, un gradient d’ozone latitudinal à travers l’Afrique de l’Ouest a été mis en évidence avec des concentrations plus faibles au sud. Ce gradient est en partie dû à un fort gradient de végétation depuis des surfaces de sols dénudés au nord et des émissions biogéniques de précurseurs d’ozone, jusqu’à la forêt au sud agissant comme un puit d’ozone par déposition.

Dans un certain nombre de masses d’air, aux altitudes entre 3 et 5 kilomètres, les chercheurs ont montré que des couches d’ozone renforcées étaient produites par les émissions de feux de biomasse. Celles-ci avaient été transportées en Afrique de l’Ouest depuis des régions en Afrique plus au Sud où ces feux avaient eu lieu.

La distribution de l’ozone mesurée à haute altitude (15-20 kilomètres) a démontré que l’Afrique de l’Ouest était faiblement influencée par le transport des latitudes tempérées à ces altitudes, pendant la période de campagne de mesure, et que le « tuyau tropical », où l’air monte doucement vers le haut et déterminant la distribution globale de l’ozone stratosphérique, était localisé au sud du 10°N.



Systeme d'orage à moyenne échelle au dessus du Mali photographié de l'avion de recherche Falcon 20, pendant la mission du 7 août 2006, (Courtesy of Hans Schlager, DLR).

Contacts scientifiques :

Hans Schlager, Allemagne, hans.schlager@dlr.de, +498153282510
Matthew Evans, Royaume Uni, m.evans@see.leeds.ac.uk, + 44113 343 1594
Celine Mari, France, marc@aero.obs-mip.fr, +33561332754
Federico Fierli, Italie, f.fierli@isac.cnr.it, +390516399656

III- Les geysers de cristaux de glace stratosphériques au-dessus des orages continentaux

Les mesures de vapeur d'eau et de cristaux de glace au-dessus des orages suggèrent l'hydratation de la stratosphère par une pénétration rapide de l'air troposphérique au dessus des régions continentales

La vapeur d'eau joue un rôle clé dans le climat de la stratosphère et sa chimie. C'est le gaz à effet de serre le plus important contrôlant en partie la température de la couche, ainsi qu'une source de radicaux chimiques et de nuages stratosphériques polaires impliqués dans la diminution de l'ozone. Ses concentrations reportées indiquent une augmentation de 5-10% par décennie à tous les niveaux entre 15 et 26 km pendant la période 1980-2000, alors qu'un refroidissement de 0,5 K par décennie était observé dans la même couche. La vapeur d'eau dans les tropiques est jusqu'à présent considérée être transportée de la troposphère vers la stratosphère à travers la tropopause (vers 17km) donc à un niveau de température minimum et où l'air est déshydraté (vapeur d'eau piégée par condensation). L'augmentation de la vapeur d'eau observée sur le long terme est alors en contradiction avec le refroidissement observé de la tropopause, jetant des doutes sur la compréhension généralement admise des mécanismes contrôlant la vapeur d'eau stratosphérique. Les résultats d'AMMA permettent de soutenir une autre théorie.

L'impact des orages continentaux sur la vapeur d'eau stratosphérique a été étudié durant l'été 2006 pendant la campagne AMMA, en coopération avec un nouveau projet intégré SCOUT-03 de la Commission Européenne. La vapeur d'eau et les cristaux de glace au-dessus des systèmes convectifs développés sur toute la troposphère ont été observés par des séries de radiosondages, de vols de ballons à partir de Niamey au Niger et de vols d'avions de haute altitude.

Les mesures (Figure) confirment totalement les précédentes observations faites en 2004 au Brésil pendant le projet HIBISCUS EU sur l'hydratation locale de la stratosphère par les geysers comme une injection de cristaux de glace au dessus des tours orageuses pénétrant jusqu'à 3 km au dessus de la tropopause. Le nombre, l'intensité et l'extension géographique des systèmes convectifs se développant à travers l'Afrique de l'Ouest durant l'été et en Afrique équatoriale durant l'hiver suggèrent que ce continent pourrait être le lieu privilégié de ces hydratations à l'échelle globale.

Les observations démontrent l'existence d'un mécanisme d'hydratation au-dessus des systèmes convectifs continentaux, contrastant avec le schéma couramment admis d'une ascension lente et d'une déshydratation de l'air troposphérique dans les surfaces froides de la tropopause. La croissance attendue de l'activité convective dans les tropiques associée au réchauffement global pourrait alors résulter en une augmentation de la vapeur d'eau stratosphérique, un refroidissement de la stratosphère et éventuellement une augmentation de la baisse de l'ozone.

La question est de savoir quelle importance peut avoir le mécanisme d'hydratation par pénétration des systèmes convectifs dans la stratosphère, sur la vapeur d'eau et la composition chimique de la stratosphère à échelle globale. En effet, alors que totalement représenté dans les modèles simulant explicitement les nuages suggérant des vents verticaux locaux à plus de 300 km/heure en haut des tours orageuses, ce mécanisme n'est pas représenté dans les modèles globaux climatiques ou météorologiques.

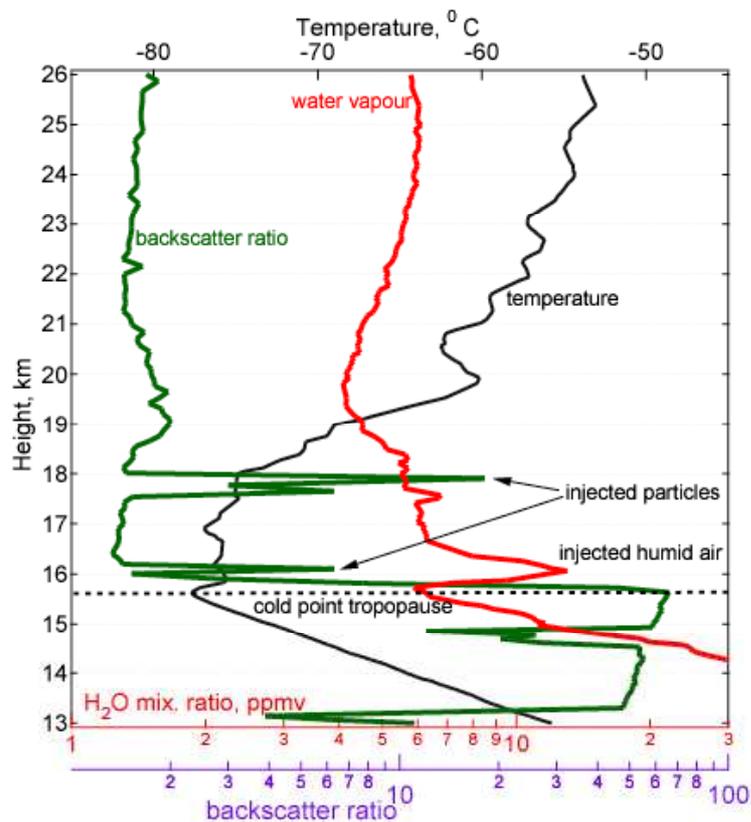


Figure 1. Sondage de température (noir), vapeur d'eau (rouge) et rapport de rétro-diffusion des particules de glace (vert) au dessus des orages à Niamey le 23 Août 2006. Des couches d'augmentation de vapeur d'eau sont observées au dessus de la tropopause à 15.8 km et coïncident avec des couches de cristaux de glace récemment injectées dans la basse stratosphère.

Contacts scientifiques :

Jean-Pierre Pommereau, Pommereau@aerov.jussieu.fr
 Francesco Cairo, f.cairo@isac.cnr.it.

IV- Productivité de la terre et vulnérabilité au changement climatique

Le système d'Afrique de l'Ouest est caractérisé par un fragile équilibre entre l'offre en ressources naturelles et la demande de nourriture d'une population en augmentation. La population ouest africaine estimée à 60 millions en 1950, a atteint 230 millions en 2000 et prévue d'augmenter à 400 millions en 2030. Dans ce contexte, la productivité agricole, pastorale et forestière représente une question clé pour le développement durable et la stabilité politique de la région, directement liée à la variabilité du climat et ses tendances.

Le système homme-environnement dans le Sahel résulte d'une gamme d'interactions entre la variabilité et le changement du climat, et les changements dans les politiques, les variables macro-économiques et les stratégies de management locales. AMMA a pour objectif d'analyser ce système complexe avec une approche pluridisciplinaire et à différentes échelles temporelles et spatiales prenant en compte l'aspect dynamique de ces interactions.

L'utilisation de la terre a changé de manière significative durant ces 30 dernières années. Ces changements doivent être interprétés comme le résultat de différentes actions les pilotant :

- Changements dans le régime hydrologique de cette région
- Changements dans la distribution de la population et dans la pression sur les ressources naturelles
- Changements dans les stratégies d'adaptation et de minimisation des risques adoptées par la population.

Les analyses réalisées par le projet à une échelle régionale, basées sur des images satellites, mettent en lumière de forts changements dans la distribution de la végétation naturelle dans beaucoup de surfaces des régions pastorales et agricoles. La compréhension de la relation entre ces changements et le climat est essentielle pour fournir une image à jour de la capacité de la région à supporter ces mutations tout autant que pour fournir de l'information utile pour la prise de décision basée sur l'impact prévu sur les terres des régimes climatiques projetés.

A petite échelle, la campagne intensive AMMA dans des sites représentatifs, a permis le développement de modèles de cultures améliorés pour la prévision des rendements agricoles des cultures d'aliments primordiaux (sorgho, mil). Elle était basée sur une meilleure information climatique utilisée pour l'estimation du niveau de la sécurité alimentaire de la région.

Les résultats d'AMMA aideront à fournir une information précoce sur les stratégies de culture adoptées dans les villages et au niveau des ménages, ainsi que sur la vulnérabilité de la région en terme d'insécurité alimentaire. Enfin, cela aidera à valider les projections du GIEC à propos des impacts sur les régions tropicales arides.

Contacts Scientifiques

Lorenzo Genesio, Italie, genesio@ibimet.cnr.it +390553033711

Inge Sandholt, Danemark, Is@geogr.ku.dk

Christian Baron, France, christian.baron@cirad.fr

Thème 3

Les applications d'AMMA et le futur du programme: prévisions, renforcement des capacités, outils, réseaux et applications humaines

I- Rénovation du réseau de radio-sondages par AMMA

La stratégie d'observation d'AMMA est articulée autour de deux grands axes: tout d'abord, la variabilité inter-annuelle de la Mousson d'Afrique de l'Ouest est forte et encore largement imprédictible, il faut donc documenter plusieurs années contrastées pour mieux la comprendre, ce qui a conduit à construire un dispositif d'observation régional des variables de base de 2002 à 2010.

Comme par ailleurs le système est multi-échelles et, en tant que tel, piloté par des interactions complexes entre des processus locaux, régionaux et globaux, il était nécessaire d'étendre et de resserrer les mailles du dispositif pour étudier dans tous ses détails un cycle annuel complet de la mousson. C'est ce qui a été fait en 2006, avec, d'une part, l'augmentation de la cadence de mesures des instruments déjà en place et le déploiement de nouveaux instruments au sol tels que les radars et lidars sur le continent et navires de recherche sur l'océan. D'autre part, l'observation in situ de l'atmosphère a été considérablement renforcée grâce à la mise en œuvre d'un programme unique en son genre de ballons et de six avions de recherche basés à Niamey, Ouagadougou, Dakar et au Cap-Vert. Ces avions ont sillonné le ciel d'Afrique de l'Ouest de Janvier à Septembre 2006, traquant les nuages d'aérosols et les gros systèmes convectifs pour étudier leur genèse et leur évolution en liaison avec les observations réalisées au sol.

D'autre part, le programme AMMA a entrepris de remettre en état le réseau de radio-sondages géré dans la région principalement par l'ASECNA², en mettant l'accent sur des zones critiques où les données sont rares, une action qui inclue la mise en place de systèmes de télécommunications modernisées et une automatisation de la collecte et de l'échange de données. Les radio-sondages demeurent les seules observation in-situ des profils atmosphériques réalisés selon un protocole international homogène une ou deux fois par jour sur l'ensemble du globe. Ils constituent la matière première indispensable à l'alimentation des modèles de prévision météorologique. Cette opération a été un succès à plusieurs niveaux. A partir de mi 2005, un réseau de 17 stations a fonctionné à raison de 1 ou 2 sondages par jour. En 2006, la cadence a pu atteindre 8 sondages par jour faisant de l'Afrique de l'ouest la région du monde la mieux observée sur cette période. Les services météorologiques africains et l'ASECNA disposent maintenant d'un réseau moderne qui pourra continuer à fonctionner au-delà d'AMMA et ainsi approvisionner le réseau de la veille météorologique mondial.

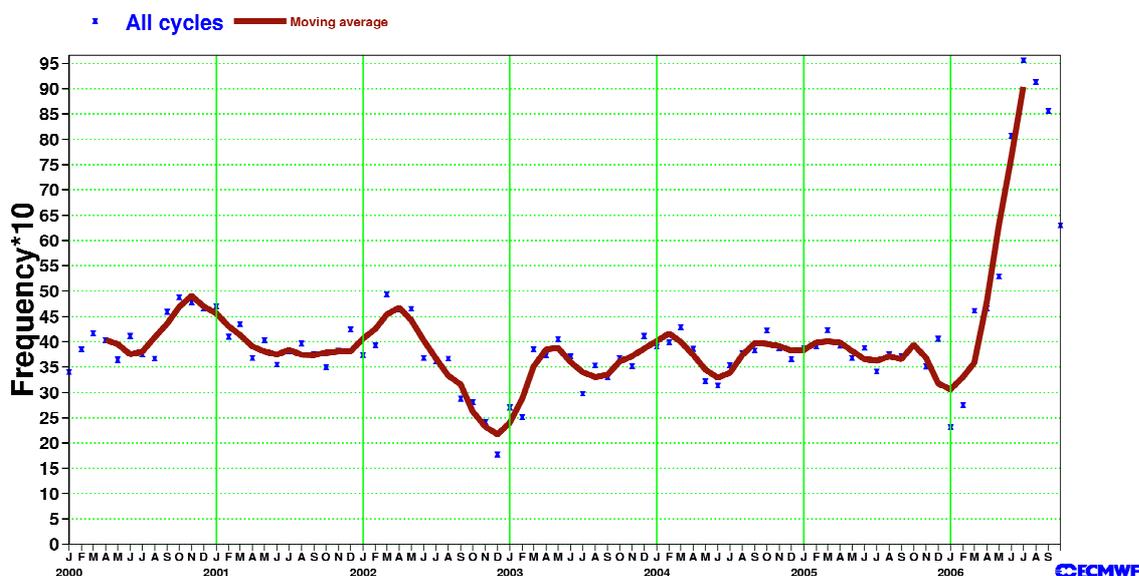
Alors que les années précédentes, 45% des données collectées dans la sous-région étaient reçues dans les centres météorologiques mondiaux, le programme AMMA a permis un taux de réussite d'environ 95% en Afrique de l'Ouest malgré une augmentation de la fréquence de mesures : 4 fois par jour en moyenne et à certaines périodes d'observations, jusqu'à 8 sondages par jour sur 6 stations, (Cotonou et Parakou (Benin), Abuja (Nigéria), Tamale (Ghana), Niamey et Agadez (Niger)). Ce travail a mobilisé les ressources humaines de la plupart des services météorologiques nationaux des pays concernés et constitue un véritable succès pour l'ASECNA.

² Agence pour la Sécurité de la Navigation Aérienne en Afrique et à Madagascar

Ce déploiement unique en son genre a fourni une moisson de données sur lesquelles plusieurs centaines de scientifiques de plusieurs dizaines de laboratoires de par le monde vont travailler au cours des années à venir. Ces données ne sont pas en elles-mêmes suffisantes car, aussi impressionnant soit-il, un tel dispositif ne peut pas échantillonner en permanence toutes les variables qui interviennent dans le fonctionnement de la mousson. C'est pourquoi la stratégie d'observations in situ a été élaborée en tenant compte des apports des satellites, avec plusieurs missions récentes telles que l'Aqua Train et MSG – ou en préparation telles que SMOS et Megha-Tropiques – et des possibilités offertes par la modélisation.

Des études préliminaires dans les grands centres mondiaux de prévision numérique du temps ont déjà montré l'impact positif de ces données de radiosondages additionnelles dans l'amélioration de la prévision du temps dans cette région lorsqu'elles sont assimilées dans les modèles. Il importe donc de continuer cette étude afin de déterminer le réseau optimal pour observer et comprendre la variabilité du climat dans cette région. Le défi est de mettre en place une stratégie de mobilisation des ressources, acceptée et endossée par les institutions africaines pour pérenniser ce réseau de radiosondage.

Monthly counts of Radiosondes received at ECMWF Temperature 700 hPa - AMMA



Nombre de radio-sondages atmosphériques reçu au Centre Européen pour la prévision moyenne du climat (ECMWF) pour la région d'AMMA (Novembre 2006)

Contacts scientifiques :

Thierry Lebel : Thierry.Lebel@hmg.inpg.fr;

Jean-Blaise Ngamini : NGAMINIJE@asecna.org; jbngamini@yahoo.com

II- Amélioration de la prévision des systèmes convectifs et des précipitations associées

Sur l'Afrique de l'Ouest, les événements pluvieux se produisent pendant une période très courte, de deux à trois mois correspondant à la saison de la mousson. Ces événements correspondent à des systèmes convectifs du type ligne de grains. Durant la mousson, seuls une dizaine de ces systèmes sont responsables de la majorité des pluies de la saison. Ces lignes de grains constituées d'amas d'orages s'étendant sur quelques centaines de kilomètres se propagent rapidement, de 50 à 70 km/h d'Est en Ouest sur le continent africain. Elles sont généralement violentes, avec une longue durée de vie, produisant parfois peu de pluies et surtout très variables d'une année sur l'autre expliquant la forte variabilité inter-annuelle des pluies.

Les chercheurs se heurtent à la difficulté de comprendre les mécanismes de ces systèmes précipitants notamment par manque d'observations sur cette région. De plus, les modèles numériques de prévision ont une résolution et précision insuffisantes pour représenter les phénomènes physiques de petite échelle associés aux systèmes convectifs, élément majeur de la dynamique de l'atmosphère en zone tropicale et plus particulièrement en Afrique. La prévision opérationnelle du temps est difficile sur l'Afrique subsaharienne.

Ajouté à cette difficulté, les prévisionnistes d'Afrique de l'Ouest ne disposaient souvent pas de toutes les informations pertinentes issues des prévisions réalisées par les modèles météorologiques opérationnels, ni de méthodes pour les interpréter. Le programme AMMA a permis de transférer les connaissances de la recherche indispensables aux tâches de prévisions météorologiques en Afrique de l'Ouest.

Ainsi une équipe de prévision opérationnelle à Niamey composée de 15 prévisionnistes provenant de 12 pays ouest africains a été mise en place pendant la phase de terrain AMMA de 2006. Une méthode d'interprétation des états météorologiques régionaux analysés et prévus appelée « WASA/F », a été élaborée en collaboration entre prévisionnistes locaux et chercheurs. Elle repose sur l'identification des paramètres qui gouvernent les systèmes convectifs à partir des connaissances théoriques et qui peuvent être déduits des résultats des modèles numériques de prévision.

L'ensemble de ces paramètres (instabilité, cisaillement de vent, air sec, tourbillons...) permet de déterminer si les conditions sont réunies pour l'apparition ou non d'un système convectif porteur de pluies et ainsi en déduire des règles de prévision d'activité de la convection.

Un autre transfert de connaissance concerne l'utilisation originale des données haute résolution des satellites de la deuxième génération de Meteosat. Une méthode de suivi en temps réel des systèmes convectifs précédemment développée pour l'Europe a été adaptée à l'Afrique tropicale. Les prévisionnistes africains peuvent maintenant suivre avec précision le développement, les trajectoires et l'intensité des systèmes convectifs durant toute leur durée de vie et en les détectant beaucoup plus tôt. Ce traitement réalisé pour AMMA et mis à disposition des prévisionnistes en temps réel leur permet ainsi de faire de la prévision immédiate des systèmes les plus intenses.

Ces méthodes appliquées avec succès durant la mousson 2006 ont été poursuivies. La méthode WASA/F a été étendue à l'ensemble du continent africain avec des soutiens de l'Organisation Mondiale de la Météorologie en 2007. Cette démarche pourrait être les prémices du développement de nouvelles équipes opérationnelles de prévision en Afrique de l'Ouest.

Le dialogue entre chercheurs et prévisionnistes a été fructueux pour la mise en place d'une méthode d'interprétation des phénomènes météorologiques Africains. Le travail quotidien des équipes locales ainsi amélioré va en retour contribuer à une meilleure connaissance des processus tropicaux, dont l'impact sur le climat global est prépondérant.

Contacts scientifiques :

Jean-Philippe Lafore, jean-philippe.lafore@meteo.fr, +33 5 61 07 93 25

Mariane DIOP KANE, mariane@acmad.ne, + 227 20 73 49 92

Ngamini jean – blaise, jbngamini@yahoo.com, NGAMINIJE@asecna.org

III- Coopération Nord-Sud : Renforcement de la communauté de recherche Ouest africaine.

En renforçant la communauté de recherche en Afrique de l'Ouest et en développant les collaborations régionales, AMMA aide les décideurs politiques à développer et mettre en application les stratégies d'adaptations afin de percevoir les besoins des nations d'Afrique de l'Ouest pour faire face au changement climatique et à la variabilité.

Si les nations d'Afrique de l'Ouest doivent faire face aux changements et aux extrêmes climatiques, ils auront besoin d'une expertise de haut niveau et plus généralement d'une collaboration régionale des équipes impliquées dans la recherche environnementale. Une masse critique d'experts capables de développer et de maintenir des systèmes précoces d'alertes et d'évaluer les conséquences socio-économiques d'un changement de climat sera nécessaire pour guider les décideurs politiques nationaux. De fortes recommandations scientifiques renforceront aussi la position des nations d'Afrique de l'Ouest dans les négociations internationales sur le changement climatique.

L'objectif d'AMMA a été d'assurer que les scientifiques de toutes les institutions d'Afrique de l'Ouest participent à la construction de ce projet. Comme dans les pays européens, les scientifiques d'Afrique de l'Ouest ont préparé leur plan scientifique et rendu prioritaire leurs objectifs. Ils ont participé à la sélection des sites instrumentaux et des stratégies d'observations. De cette forte collaboration a résulté le soutien d'au moins 30 institutions pour ce travail après avoir soumis avec succès les propositions de recherche aux agences européennes. La communauté de recherche Ouest africaine est désormais reconnu par ces pairs à travers le monde.

AMMA encourage les prochaines générations de scientifiques à travailler sur les questions environnementales. La collaboration Nord-Sud entre les universités a conduit au renforcement des programmes existants et l'établissement de nouveaux masters ainsi qu'un programme de thèse joint dans des domaines aussi divers que la météorologie, l'hydrologie ou le management de l'eau. Plus généralement, le projet a conduit à l'échange des ressources humaines, jeunes et scientifiques expérimentés et étudiants, dans la région et entre les institutions africaines et européennes. Le resserrement des liens entre les communautés académiques d'Afrique et d'Europe apportera des propositions de nouvelles recherches visant à réaliser notre but commun d'un développement durable.

Un puissant corps d'experts dans les pays d'Afrique de l'Ouest aidera les décideurs politiques de la région à se préparer au changement climatique et probablement aux événements extrêmes. Les scientifiques et les techniciens contribueront au développement et à la maintenance sur le long terme de systèmes d'alerte précoce. Pour l'économie nationale, un conseil sera fourni sur les stratégies de développement compatibles avec un changement climatique. Finalement, ces experts aideront à renforcer la position des nations d'Afrique de l'Ouest dans les négociations post-Kyoto en fournissant des recommandations basés sur la science aux décideurs politiques africains.

La mobilisation pour AMMA de la communauté de recherche d'Afrique de l'Ouest sur les problèmes environnementaux et socio-économiques liés au changement du climat ont besoin d'être maintenus sur le long terme. La valeur de cette expertise doit être reconnue par les nations d'Afrique de l'Ouest pour encourager les jeunes étudiants à s'engager dans des carrières de ces champs de recherches.

Contacts scientifiques:

Amadou Thierno GAYE, Sénégal, atgaye@ucad.sn
Arona Diedhiou, France, aronadiedhiou@ird.ne
Sylvester Danuor, Ghana, danuor@yahoo.com
Jan Polcher, France polcher@lmd.jussieu.fr

IV- Santé: Premier pas pour prévoir les épidémies de paludisme, de fièvre de la vallée du rift et de méningite

Les épidémies dévastatrices sont communes dans les régions semi-arides d'Afrique de l'Ouest. Les approches en développement sont désormais dans un cadre qui combine les informations climatique et satellitaire en même temps qu'une profonde connaissance des maladies et des contrôles socio-économiques. Ceci permettra de mettre en oeuvre des systèmes plus avancés de prévisions régionales des risques de ces épidémies dans le futur. Ce travail implique une approche pluridisciplinaire intégrative et démarre en montrant des résultats intéressants pour la fièvre de la vallée du rift, les méningites et le paludisme dans cette région.

La région du Sahel souffre d'un grand nombre d'épidémies qui ont des conséquences dévastatrices sur la population, le bétail et l'économie de la région. Il est plus ou moins bien établi que ces maladies sont en relation avec la variabilité des cycles du climat saisonnier, spécialement des pluies dans la région. Le climat seul n'est pas responsable de ces épidémies mais une relation privilégiée et complexe existe avec les facteurs sociétaux, économiques et de santé. Avec AMMA, il a été possible de travailler avec des scientifiques qui utilisent les indicateurs de climat provenant des observations et des modèles pour prédire le risque de maladie, et avec des scientifiques qui effectuent des recherches sur ces maladies et leur transmission en Afrique de l'Ouest.

L'analyse détaillée par les équipes travaillant sur la santé est encore à un stade préliminaire mais un certain nombre de résultats enthousiasmants ont déjà été diffusés et commencent à orienter de nouvelles voies de recherche.

Le lien entre le renforcement du vent sec d'Harmattan et des épidémies de méningites a ainsi été établi. Ceci conduit à une nouvelle démarche scientifique combinant des observations en temps réel, des prévisions météorologiques à moyen terme (à 10 jours) et un examen en détail de données sur la méningite.

Les dynamiques des mares se formant durant la saison pluvieuse ont été par ailleurs examinées en utilisant la haute résolution de l'imagerie satellite SPOT qui permet de cartographier une Zone Potentielle Occupée par les Moustiques (ZPOM). Cette zone a été établie grâce à une étude de terrain au Sénégal destiné à contribuer au développement d'un contrôle le plus efficace possible des moustiques qui transmettent la fièvre de la vallée du rift.

Un modèle dynamique pour le paludisme a été élaboré à partir des prévisions saisonnières des variables climatiques précurseurs, issues d'un système de prévision numérique d'ensemble. Utilisé pour établir où se situe la zone potentielle d'épidémies de paludisme, celle-ci est simulée dans le modèle et, une fois comparée avec les données cliniques réelles, il est alors possible d'intégrer les bases des modèles d'impacts provenant d'une prévision ou du modèle d'impacts lui-même qui doit être corrigé.

La recherche est encore à un stade préliminaire mais des progrès ont été rapidement réalisés depuis la mise en route du programme AMMA, qui a permis aussi la collaboration avec d'autres projets.

Bien qu'il n'existe pas encore de systèmes efficaces d'alerte précoce pour ces maladies, au rythme actuel des avancées le futur semble très prometteur. Dans un tel futur, les ressources toujours limitées qui sont nécessaires pour combattre les maladies et pour surveiller les états de santé pourront être ciblées dans les régions les plus à risque pour la saison à venir.

Une très grande variété de méthodologies sont utilisées: la collection de données sur les moustiques, les échantillonnages cliniques de la population vivant dans la région et suivie par des analyses biomédicales ainsi que l'utilisation de l'imagerie satellite de plus haut niveau et des systèmes de prévisions à long terme utilisant une approche probabilistique. Les nouvelles méthodologies, encore au stade de développement dans ce projet, se concentrent sur la question de l'intégration de l'information de différentes disciplines. Ces méthodes seront ultérieurement utilisées pour la production de prévisions épidémiologiques arrivant à temps et profitables à la société.

AMMA a établi une approche qui sera adoptée dans les futurs projets intégrés dans d'autres régions du monde et laissera un héritage en Afrique de l'Ouest assurant la continuité de ce type de recherches interdisciplinaires et intégratives dans le futur.

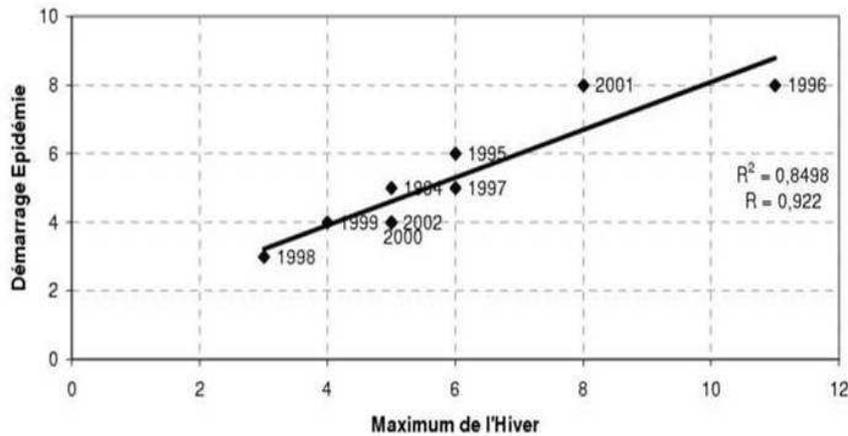
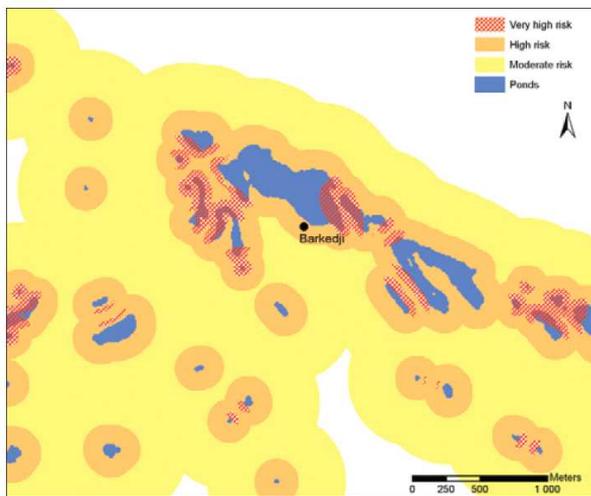


Figure 1 Le rôle du climat dans le démarrage de l'épidémie de méningite. Au Mali : l'Harmattan est relié au démarrage de l'épidémie de méningite, *Sultan et al. (2005)*



ArcView conversion, data management, and analysis tools enable the display of an improved, three-zone ZPOM for potential Rift Valley fever risks. The very high risk zones are red-hatched to identify underlying pond limits.

Figure 2 Les surfaces à risques (zone potentiellement occupée par les moustiques) autour des mares où les moustiques transportant la fièvre de la vallée du rift sont présents, *Tourre et al, 2007*

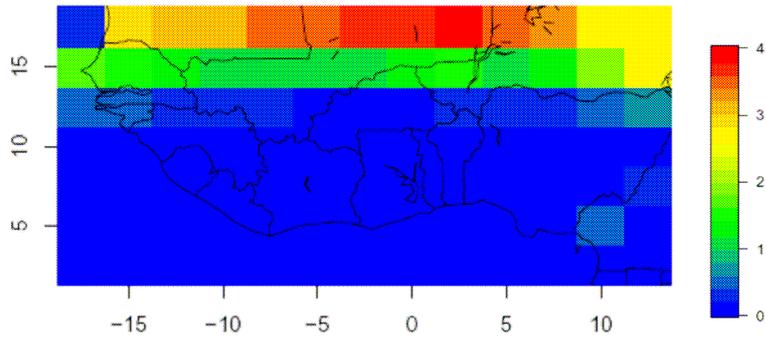


Figure 3. Coefficient sur le long terme de variation dans le modèle de Liverpool pour le paludisme à incidence mensuelle pour la grille d'Afrique de l'Ouest 1980-2001. Préviation mois 4-6 conduites par le système de préviation d'ensemble DENETER (63 membres modèles) avec une température corrigée. Les surfaces de haute divergence, spécialement dans bord nord, indique des surface qui sont potentiellement enclin aux épidémies. *Anne Jones unpublished Ph.D. thesis, University of Liverpool 2007.*

Contacts scientifiques:

Dr. Andy Morse, A.P.Morse@liverpool.ac.uk, Tel. 00 44 151 794 2879 office 00 44 7900 68 32 14 mobile

Dr. Jacques-André Ndione, jacques-andre.ndione@cse.sn

Dr. Benjamin Sultan, benjamin.sultan@lodyc.jussieu.fr

Dr. Anne Jones, anne.jones@liverpool.ac.uk

Outils

Site Internet :

Pour toutes informations supplémentaires sur AMMA
www.amma-international.org

- Afrique : www.ird.ne/ammanet
- Europe : www.amma-eu.org

Photothèque :

Photos du voyage de presse 2006 disponibles sur : <http://www.insu.cnrs.fr/gallery2>

Utilisateur : ammacom

Mot de passe : cotonou

Contacts à la Photothèque du CNRS :

Marie Mabrouk et Christelle Pineau

phototheque@cnrs-bellevue.fr

Banque d'images de la Photothèque : <http://phototheque.cnrs.fr>

Contacts à la Photothèque de l'IRD :

Daïna Rechner

daina.rechner@ird.fr

Banque d'images de la Photothèque : <http://www.ird.fr/indigo/>

Vidéotheque :

Contacts à la Vidéotheque du CNRS :

Delphine Thierry-Mieg

01 45 07 52 15

delphine.thierry-mieg@cnrs-bellevue.fr

Monique Galland-Dravet

01 45 07 57 27

monique.galland-dravet@cnrs-bellevue.fr

Catalogue films de la Vidéotheque : <http://videotheque.cnrs.fr>

La calebasse et le pluviomètre (2007, 60 min.)

de Marcel Dalaise

produit par CNRS Images, IRD, Ifremer, CSI, Météo-France

Conseillers scientifiques : Thierry Lebel, Jan Polcher, Jean-Luc Redelsperger

Durant la seconde moitié du XXe siècle, la diminution radicale des précipitations sur toute l'Afrique de l'Ouest a été plus qu'alarmante...

Le programme scientifique pour l'Analyse Multidisciplinaire de la Mousson Africaine (AMMA) cherche à améliorer les prévisions météorologiques et climatiques sur différentes échelles de temps et de lieux en Afrique de l'Ouest. Son originalité est aussi de s'intéresser aux impacts liés aux fluctuations climatiques, à leurs répercussions sur l'agriculture, la santé et sur le mode de vie des populations. Le film retrace cette aventure scientifique et humaine, de la saison sèche à la saison des pluies de l'océan au Sahel. Il montre, également, que le transfert en matière de sciences entre le nord et le sud peut être une réalité.

Notice du film : http://videotheque.cnrs.fr/doc.php?id_doc=1817

Extrait du film : <https://www.amma-eu.org/sections/news/la-calebasse-et-le6032>

Contacts Presse

France

Bureau du projet AMMA et pour contacter les scientifiques durant le colloque de Karlsruhe :

Aude Sonneville :

aude.sonneville@cnrm.meteo.fr;

Tel : + 33 6 21 28 90 73

Royaume-Uni

Louisa Watts (NCAS)

lw@nerc.ac.uk

Marion O'Sullivan

mjo@nerc.ac.uk

Italie

Anna Maria Sàlama

salama@mail.casaccia.enea.it

Allemagne

Joachim Hoffmann

joachim.hoffmann@oea.fzk.de.

Sénégal

Madame Alimatou Diop KEITA

alimadiop@ucad.sn; Tel : +221 77 569 78 92

Mlle Marie Agnes TINE

agnestine@yahoo.fr; Tel : +221 33 825 93 64

Niger

Andre Kamga

lkamga@acmad.ne

Partenaires

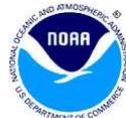
Founding agencies



European Commission



Supporting agencies



African regional centres



And with the participation of:

Algeria :

Office National de la Météorologie

Belgium :

Université Catholique de Louvain

Benin :

Centre National de Télédétection et de Surveillance du Couvert Forestier
Direction Générale de l'Eau
Direction de la Météorologie Nationale
Université d'Abomey-Calavi

Burkina Faso:

Centre National de la Recherche Scientifique et Technologique
Direction de la Météorologie Nationale
Direction Générale de l'Hydraulique
Direction Générale de l'Inventaire des Ressources Hydrauliques
Institut de l'Environnement et de Recherches Agricoles
Université de Ouagadougou

Cabo Verde :

Instituto Nacional de Gestao dos Recursos Hidricos
Instituto Nacional de Meteorologia e Geofisica
Instituto Superior de Engenharia e Ciências do Mar

Cameroon :

Centre de Recherches Hydrologiques
Université de Dschang
Université de Yaoundé 1

Chad :

Direction de la Météorologie Nationale
Direction des Ressources en Eau et de la Météorologie
Ministère de l'Environnement et de l'Eau

Congo :

Université du Congo

Denmark :

University of Copenhagen

Finland :

Vaisala OYJ

France :

Centre de Coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement
École Normale Supérieure
École Polytechnique
Institut National Polytechnique de Grenoble
MEDIAS-France
Muséum National d'Histoire naturelle
Université de Bourgogne
Université de Grenoble
Université de Montpellier 2
Université de Versailles Saint-Quentin
Université des Sciences et Technologies de Lille
Université Paris VI – Pierre et Marie Curie
Université Paris VII – Denis Diderot
Université Paris XII – Val de Marne
Université Paul Sabatier – Toulouse III

Gambia :

Global change Research
Unit, Department of Water Resources

Germany :

Deutsches Zentrum für Luft-und Raumfahrt
Forschungszentrum Karlsruhe
Leibniz-Institut für Meereswissenschaften
Ludwig-Maximilians-Universität München
Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn
Universität Bremen
Universität Karlsruhe
Universität zu Köln

Ghana :

Ghana Meteorological Agency
Kwame Nkrumah University of Science and Technology Hydrological Department

Guinea Bissau :

Serviço Meteorológico Nacional
Guinée Conakry: Direction Nationale de la Météorologie de Guinée
Direction Nationale de l'hydrologie

Italy :

Consiglio Nazionale delle Ricerche
Ente per Nuove Technologie, l'Energia e l'Ambiente
Universita Degli Studi di Perugia

Ivory Coast :

Direction de l'Hydrologie
Direction de la Météorologie Nationale
Institut de Géographie Tropicale
Université de Cocody, Abidjan

Mali :

Direction Nationale de la Météorologie
Direction Nationale de l'Hydraulique
Ecole Nationale d'Ingénieurs
Institut d'Economie Rurale
Institut National de Recherche en Santé Publique
Institut Polytechnique Rural de Katibougou
Secrétariat Technique Permanent
Université de Bamako

Marocco :

Direction de la Météorologie Nationale

Netherlands :

Koninklijk Nederlands Meteorologisch Instituut

Niger :

Centre Régional d'Enseignement Spécialisé en Agriculture
Direction de l'Hydrologie
Direction de la Météorologie Nationale
Université Abdou Moumouni, Niamey

Nigeria :

Federal Ministry of Agriculture
Federal University of Technology, Akure
Nigerian Meteorological Agency
Obafemi Awolowo University
University of Jos
University of Lag

Senegal:

Centre d'Études Régional pour l'Amélioration de l'Adaptation à la Sécheresse
Centre de Suivi écologique
Direction de l'Hydraulique
Direction de la Météorologie Nationale
Ecole Supérieure Polytechnique
Institut Sénégalais de Recherches Agricoles
Université Cheikh Anta Diop de Dakar
Spain :
Universidad de Castilla La Mancha
Universidad Politécnica de Cartagena
Universidad Complutense de Madrid

Togo :

Direction de la Météorologie Nationale
Direction Générale de l'Hydraulique et de l'Energie

United Kingdom:

Centre for Ecology and Hydrology
Chancellor, Masters and Scholars of University of Cambridge
Cranfield University
European Centre for Medium Range Weather Forecasts.
Imperial College
Lancaster University
National Centre for Atmospheric Sciences
Ocean Scientific International Ltd
University College, London
University of East Anglia
University of Leeds
University of Leicester
University of Liverpool
University of Manchester
University of Oxford
University of Reading
University of York

United States :

Brookhaven National Laboratory
California State University
Colorado State University
Columbia University
Florida State University
George Mason University
Howard University
Massachusetts Institute of Technology
Naval Research Laboratory
SPEC incorporated
University at Albany
University Corporation for Atmospheric Research
University of Connecticut
University of Cornell
University of Maryland-Baltimore
University of Miami
University of North Dakota

