

# **ATELIER SUR LE RENFORCEMENT DES CAPACITES POUR L'ETABLISSEMENT DE LIENS ENTRE LES SERVICES METEOROLOGIQUES, CLIMATOLOGIQUES ET SANITAIRES**

**NIAMEY, du 6 au 7 octobre 2009**

**RAPPORT DE SYNTHÈSE A L'ATTENTION DE LA CONFÉRENCE DES  
DIRECTEURS DES SERVICES METEOROLOGIQUES D'AFRIQUE DE L'OUEST**



## SOMMAIRE

ABREVIATIONS .....	2
RECOMMANDATIONS.....	3
I. INTRODUCTION.....	4
II. STRUCTURE DU PROJET .....	4
II.1 La création des Groupe de Travail Climat .....	6
1. Les interrelations Environnement – Climat et Santé au Niger, au Mali et Burkina Faso.....	6
2. Mise en place et fonctionnalité de Groupe de Travail pluridisciplinaire Climat – Santé (GTCS) au Niger, au Mali, au Burkina Faso .....	7
3. Fonctionnement du Groupe de Travail Climat - Santé .....	7
4. Membres du Groupe de Travail Climat - Santé.....	7
5. Mission du groupe de travail.....	8
6. Objectifs .....	8
7. Taches / attributions à court, moyen et long termes .....	8
8. Mobilisation des ressources des activités du Groupe de Travail Climat - Santé .....	9
9. Collaborations (tous les partenaires et institutions pouvant aider le Groupe de Travail Climat - Santé à atteindre ses objectifs et à œuvrer pour sa pérennisation) on pourrait citer: .....	9
10. Types de maladies potentielles d'ordre climato - sensibles .....	9+0
11. Termes de référence du Groupe de Travail Climat - Santé.....	10
II.2 Les aspects techniques des études climat - santé.....	11
ANNEX I: CONSTITUTION D'UNE BASE DE DONNÉES CLIMAT - SANTÉ.....	13
ANNEX II: CONTRIBUTION DU PROGRAMME « SYSTÈME D'ÉVALUATION, D'AVIS ET D'ALERTE SUR LES TEMPÊTES DE SABLE ET DE POUSSIÈRE DE L'OMM (SAD WAS – WMO) » À LA COMPRÉHENSION DE L'IMPACT DE LA POUSSIÈRE SUR L'ÉMERGENCE DE LA MÉNINGITE ET DES MALADIES RESPIRATOIRES .....	16
ANNEX III: CONTRIBUTION OF ACMAD TO THE EXECUTION OF PROJECTS IN THE FRAMEWORK OF THE 2009 WORK PLAN .....	26
ANNEX IV: LISTE DES PARTICIPANTS .....	28

## ABREVIATIONS

<b>ACMAD</b>	Centre Africain pour les Application de la Météorologie au Développement
<b>ACDI</b>	Agence Canadienne pour le Développement International
<b>AEMET</b>	Agence Etatique pour la Météorologie Espagnole
<b>CDAO</b>	Conférence des Directeurs des services météorologiques d'Afrique de l'Ouest
<b>CEDEAO</b>	Communauté Economique des Etats de l'Afrique de l'Ouest
<b>BAD</b>	Banque Africaine pour le Développement
<b>CHWG</b>	Climate and Health Working Group (Groupe de Travail Climat - Santé)
<b>CERMES</b>	Centre de Recherche Médicale et Sanitaire
<b>DGACM</b>	Direction Générale l'Aviation Civile et de la Météorologie
<b>DLM</b>	Direction de la Lutte contre la Maladie
<b>DM</b>	Direction de la Météorologie
<b>DMN</b>	Direction de la Météorologie Nationale
<b>DNM</b>	Direction Nationale de la Météorologie
<b>FMI</b>	Fond Monétaire International
<b>GTCS</b>	Groupe de Travail Climat – Santé
<b>GTMS</b>	Groupe de Travail Météo - Santé
<b>MS</b>	Ministère de la Santé
<b>OMM</b>	Organisation Météorologique Mondiale
<b>OMS</b>	Organisation Mondiale de la Santé
<b>ONG</b>	Organisation Non Gouvernementale
<b>PNUD</b>	Programme des Nations Unies pour le Développement
<b>SMHN</b>	Système Météorologique et Hydrologique Nationale
<b>WACP</b>	West Africa Cooperation Program (Programme de Coopération Ouest Africaine)

## RECOMMANDATIONS

Les participants à l'atelier « Renforcement des capacités pour l'établissement de liens entre les services météorologiques, climatologiques et sanitaires » recommandent :

- i. La création de groupes de travail climat – santé au Burkina Faso, au Mali et au Niger;
  - ii. La mise en place d'un mécanisme d'échange des informations et des expériences entre les trois pays ci-dessus cités. La structure de ce projet WACP devrait être aussi simple que possible, en s'appuyant sur l'organisation nationale;
  - iii. L'appui de l'AEMET ainsi que de tous les bailleurs de fonds, pour la réalisation et la pérennisation des activités des groupes de travail climat – santé dans ces pays et au niveau sous-régional.
-

## **I. INTRODUCTION**

Sous le mandat du Plan d'Action de Niamey de la Conférence de Directeurs de Services Météorologiques et Hydrologiques d'Afrique de l'Ouest (CDAO), et dans le cadre du « Partenariat Santé et Climat pour l'Afrique » résultant de l'atelier tenu à Genève en avril 2006, un atelier sur le thème «Renforcement des capacités pour l'établissement de liens entre les services météorologiques, climatologiques et sanitaires » s'est tenu à Niamey, du 06 au 07 octobre 2009.

Cet atelier a réuni des professionnels de la santé et de la météorologie ainsi que des spécialistes divers s'intéressant aux relations entre l'environnement, le climat et la santé. Les participants venaient essentiellement du Burkina Faso, du Mali, du Niger, de l'Espagne et de l'OMM (voir liste des participants en annexe I).

Il ressort des échanges menés pendant cet atelier que des études sur les interrelations climat - santé sont d'actualité au Burkina, Niger et Mali. En effet, des investigations scientifiques ont été menées sur les relations entre des maladies courantes et très meurtrières et le climat ainsi que les écosystèmes de ces pays. C'est notamment le cas des maladies respiratoires, la méningite, le paludisme, la rougeole, le cholera, et la fièvre de la vallée du rift. Des résultats probants (publiés) ont été exposés et des tentatives de mise en application de ces résultats ont été présentés pendant l'atelier.

Cet atelier a permis de montrer que ces études sont d'une importance capitale pour la prévention et la lutte contre les maladies climato dépendantes.

En outre, les impacts socioéconomiques de ces maladies ont été mise en évidence à travers leur poids financiers en terme de soins et de prise en charge sanitaire.

A ce titre, au Niger selon les conclusions de la réunion de la commission mixte nigéro-nigériane (Katsina, 29 au 31 janvier 2002), on enregistre 427 000 cas graves de paludisme par an. Le coût du traitement d'un cas grave s'élève à 20.000 FCFA soit au total 8.540.000.000 FCFA par an. La valeur monétaire perdue par arrêt de travail s'élève à environ 6.000.000.000 FCFA par an, soit une somme totale de 15 milliards de francs CFA.

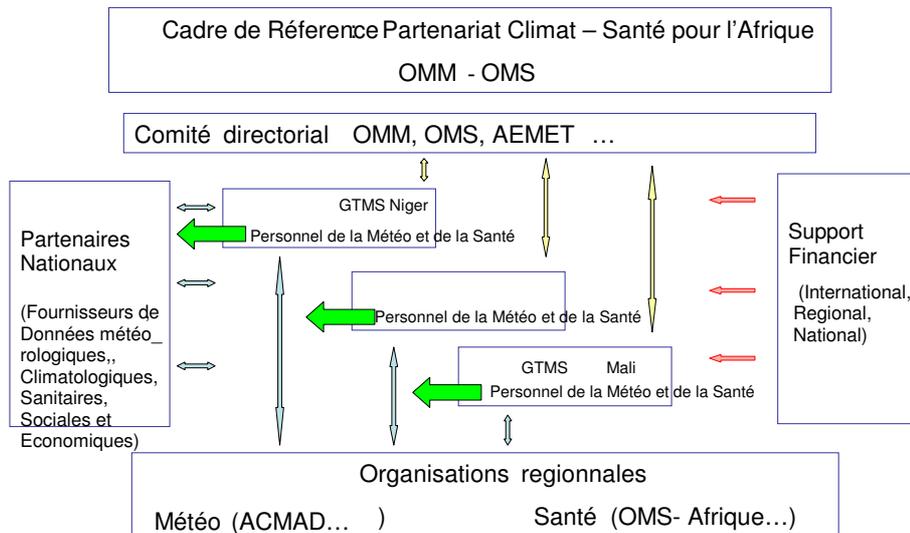
Concernant la méningite, au Niger, le budget annuel prévisionnel établi en 2005 par le Service National d'Information Sanitaire (SNIS) du Niger pour plusieurs domaines préventifs (vaccination), surveillance et la prise en charge des cas s'élève à 3 069 799 122 CFA.

Concernant la rougeole, le budget prévisionnel pour l'année 2007 établi dans le cadre du contrôle accéléré de la rougeole au Niger et le plan de mise en œuvre 2007 s'élève à 9 .150 899 500 FCFA.

## **II. STRUCTURE DU PROJET**

Pour une meilleure organisation, une coordination adéquate des activités et des stratégies communes aux trois pays et pour la réalisation d'un réseau d'échange sous-régional (voir recommandation ii), l'atelier a adopté un schéma de fonctionnement qui se présente comme suit:

# Structure du Projet



La structure du projet de climat - santé est proposée dans le cadre du Partenariat Africain sur le Climat et la Santé (2006) et se base sur les éléments suivants:

- La tâche majeure des groupes de travail co-présidés par un responsable de la météorologie et de la santé est d’élaborer et de mettre en place un plan pour le projet et de préparer des accords de collaboration avec d’autres organisations nationales (partenaires nationaux) qui seront consolidés par les directeurs des services météorologiques et sanitaires. Le groupe de travail étant constitué essentiellement du personnel de la météorologie et de la santé, renforcé par d’autres spécialistes si nécessaire.
- Le comité directeurial chargé du suivi du projet et de la coordination des actions est co-présidé par des responsables de l’OMM, l’AEMET et l’OMS. Les accords de partenariat OMM-AEMET et OMM-WACP sont applicables.
- **Partenaires:**
  - Propositions techniques à l’échelle nationale: fournisseurs de données (Services de santé, de la météorologie, autres) et coordination des produits et services de développement et diffusion aux utilisateurs finaux.
  - Support financier à l’échelle internationale, régionale et nationale.
  - Utilisateurs: Services nationaux de santé, organisations nationales diverses, ONG, Croix et Croissants Rouges.

## Code des couleurs:

- Cyan: flot de données, pas de flot de produits finis, coordination technique;
- Rouge: flot financier;
- Vert: produits finaux du GTCS (élaborés conjointement par les services nationaux météorologiques et sanitaires).

En principe, le travail technique à faire devait être basé sur les organisations nationales existantes, particulièrement celles météorologique et sanitaire. Si le renforcement des capacités de ces organisations est pris en compte comme faisant partie du projet, ce point devra être pris en considération sur la base de donateurs additionnels (actions de mobilisation des ressources nécessaires), à moins qu'il n'y ait des ajustements mineurs qui permettraient de l'inclure comme une composante du cadre de travail du WACP. Cet atelier, par les différents échanges, a permis de développer un ensemble d'idées regroupées en deux documents clés que sont:

- la création de groupe de travail climat – santé au niveau national;
- les aspects techniques des études climat – santé.

Ces documents constituent une base de référence pour la création et le fonctionnement des groupes de travail climat – santé.

A ce titre, ils constituent des éléments de référence que la Conférence des Directeurs des Services Météorologiques d'Afrique de l'Ouest (CDAO) pourrait consulter, amender et adopter, afin de permettre et de soutenir la création des groupes de travail climat – santé.

## **II.1 La création des Groupe de Travail Climat**

L'influence de la qualité de l'environnement physique, chimique et biologique sur la santé est une réalité qui s'impose à tous. En effet, les changements des conditions moyennes du climat et la variation de certains paramètres climatiques peuvent affecter la santé humaine par différents canaux, notamment, en induisant des processus biologiques et écologiques qui peuvent influencer la transmission des maladies infectieuses, mais aussi l'alimentation, ou l'équilibre physique et psychologique.

Cela s'explique par le fait que d'une façon générale, l'apparition et la transmission des maladies sont influencées de façon complexe par des facteurs du milieu physique (la température locale, l'hygrométrie, le régime des précipitations, l'altitude, la densité des végétaux, la composition et l'espacement des espèces d'arbres, la structure des sols, et les modes de culture), biologique (l'immunité, la sensibilité) et humaine (l'alimentation, la mobilité, le comportement).

L'étude des interrelations environnement - climat et santé, permet de mettre en évidence les facteurs exogènes favorables à l'apparition des maladies ainsi que les raisons de leurs localisations spatiales et temporelles, et d'élaborer des modèles permettant de prédire les incidences de ces maladies.

### **1. Les interrelations Environnement – Climat et Santé au Niger, au Mali et Burkina Faso**

Dans ces pays sahéliens, les caractéristiques climatiques et environnementales font que généralement en période pluvieuse, nous assistons à une recrudescence des pathologies liées à l'eau telles que le choléra, le paludisme, la leishmaniose, les filarioses, les schistosomiasés etc.

En période sèche, le couvert végétal existant à la fin de la saison des pluies se dégrade au fur et à mesure que la saison sèche s'installe. L'état du couvert végétal en fin de saison des pluies est donc déterminant sur l'état de surface des sols au cours de la saison sèche et de leur vulnérabilité à être dénudés.

Cette dégradation des sols les rend propices à libérer des particules de différentes dimensions qui seront mobilisées par le vent (l'harmattan). Celles-ci entraînant un fort taux de la pollution de l'air, des irritations des muqueuses rhinopharyngées favorables aux maladies

respiratoires en général et particulièrement aux épidémies de méningite, rougeole, tuberculose, bronchite.

En outre, le milieu climatique et environnemental de ces pays, par la prépondérance de la pollution aigue de l'air (poussière minérale combinée à divers polluants d'origine chimique d'ordre gazeux, liquide ou solide) est également favorable à des pathologies et malaises dues à des allergènes (asthme, crises drépanocytaires, cataractes, etc.).

Par ailleurs, soulignons que la démographie galopante, associée aux pratiques dégradantes de l'environnement (feux de brousse, surpâturage, dénudations des sols...) fragilisent les écosystèmes dont la dégradation accentue la vulnérabilité liée aux maladies climato-sensibles.

## **2. Mise en place et fonctionnalité de Groupe de Travail pluridisciplinaire Climat – Santé (GTCS) au Niger, au Mali, au Burkina Faso**

### ***Pour chaque pays***

Les activités et la coordination du Groupe de Travail sont codirigées par des spécialistes des services de la météorologie et de la santé (de préférence, les directeurs). Les membres du Groupe de Travail auront des responsabilités différentes, y compris leurs responsabilités techniques de fournir les informations nécessaires pour la prise de décision. Pour un bon et efficace fonctionnement du Groupe de Travail, les deux dirigeants peuvent choisir des points focaux au sein de leurs services respectifs (Météo / Santé). Les points focaux qui devront être judicieusement sélectionnés, devront travailler d'une part à introduire le débat sur la relation entre le climat et la santé dans leur pays respectifs, pays sujets à d'importants aléas climatiques et vulnérables à plusieurs maladies climato-sensibles en l'occurrence le paludisme, la méningite, la rougeole et d'autre part à contribuer à la prise en compte des aspects climatiques et environnementaux de leur pays dans la prise de décision en santé publique. La mise en valeur des résultats d'études précédentes climat-santé devrait être mise en prise en compte.

## **3. Fonctionnement du Groupe de Travail Climat - Santé**

- La création d'un cadre formel de collaboration entériné par l'élaboration et l'adoption d'une convention/protocole entre toutes les institutions concernées au niveau national (coordination nationale des études climat - santé).
- Définition des modalités de fonctionnement de Groupe de Travail Climat - Santé. La formation des acteurs sur les aspects climat et santé L'élaboration d'un cahier de charge comportant tous les axes actuels et potentiels de relation climat – santé.
- L'élaboration d'un plan d'action pour la mise en œuvre des travaux d'étude, de recherche, d'évaluation, et de communication des outputs et informations sanitaires.
- La mise en place de dispositifs de suivi – évaluation des réalisations et résultats ou produits issus de la recherche.
- La mise en place d'un mécanisme de vulgarisation poussée à tous les usagers potentiels.

## **4. Membres du Groupe de Travail Climat - Santé**

Les membres du Groupe de Travail Climat - Santé correspondront à la spécificité institutionnelle de chaque pays (spécialistes de la météorologie, de la climatologie, de la santé, des statistiques, des modélistes, des démographes, des sociologues, des économistes). La participation des services de la météorologie et de santé au groupe de Travail est un principe fondamental. D'autres spécialistes peuvent être inclus à la structure de base selon leur disponibilité dans chaque pays.

## **5. Mission du groupe de travail**

Promouvoir l'acquisition et l'utilisation des données et des informations météorologiques, climatiques et sanitaires pour la gestion, la prévention et la lutte contre les maladies climato-sensibles.

## **6. Objectifs**

- Contribuer à la prise en compte des aspects climatiques et environnementaux du pays dans la lutte contre les maladies et la prise de décision en santé publique.
- Consolider les acquis et établir et/ou renforcer les travaux de recherche sur les maladies climato-dépendantes en vue de développer des outils d'informations pour la prévention et la réduction des risques.
- Concevoir un système d'information efficace d'alerte précoce, de gestion (suivi, évaluation) des maladies climato-dépendantes.
- Elaborer des outils d'aide à la décision pour les décideurs politiques et pour tous les techniciens concernés par la santé publique et la météorologie.

## **7. Taches / attributions à court, moyen et long termes**

- Sensibiliser les autorités et le personnel de santé et la météorologie sur les interrelations climat-santé;
- Identifier et classier les maladies climato-dépendantes prioritaires;
- élaborer le plan d'action et le budget;
- Etablir et mettre à jour régulièrement une base de données climat – santé accessibles aux membres du groupe de travail;
- L'élaborer un document exprimant les besoins des spécialistes de la santé en données et informations climatiques pour les maladies climato-dépendantes (fréquence, échelle, précision, format). Ces besoins seront différenciés pour répondre aux objectifs suivants:
  - évaluation des interventions;
  - établissement des cartes de risque;
  - mise en œuvre des systèmes d'alerte précoce;
  - études historiques;
  - recherche prospective;
  - adaptation aux changements climatiques.
- Etudier les relations existantes entre les facteurs météorologiques, climatiques, environnementaux et la distribution, la prévalence et l'incidence des maladies climato-dépendantes au Niger, au Mali et au Burkina Faso.
- Etablir des modèles de prévision et de gestion (contrôle, suivi, évaluation) des maladies climato-dépendantes sur la base de données et/ou les prévisions multi sources. Concevoir et mettre en place des stratégies de diffusion, de

promotion, des résultats d'études et de recherches sur les maladies climato - sensibles.

- Impliquer des partenaires techniques et financiers pour la pérennisation des activités du groupe de travail climat – santé.

#### **8. Mobilisation des ressources des activités du Groupe de Travail Climat - Santé**

- Développement de protocoles et de projets spécifiques;
- Identification des besoins;
- Implication des partenaires financiers et techniques (Etats concernés, comité de directorial, CEDEAO, ACDI, BAD, PNUD, Coopération bilatérale, Banque Mondiale, FMI, Fonds Mondial pour le Climat);
- Plaidoyer.

#### **9. Collaborations (tous les partenaires et institutions pouvant aider le Groupe de Travail Climat - Santé à atteindre ses objectifs et à œuvrer pour sa pérennisation) on pourrait citer:**

- Etats concernés;
- Organisation Ouest Africaine de la Santé (OOAS);
- Organisation Mondiale de la Santé (OMS);
- Centre de Surveillance Pluri-pathologique (MDSC) ;
- UNICEF;
- Programme d'Appui au Service de santé (PASEi);
- Centre for Disease Control / Atlanta (CDC);
- Organisation Météorologique Mondiale (OMM) ;
- PNUD;
- Banque Mondiale (BM);
- Institut de recherche pour le Développement (IRD);
- ACMAD;
- AGRYMET;
- International Research Institute for Climate and Society, Columbia University (IRI);
- Health and Climate Foundation;
- Group on Earth Observations (GEO-GOESS).

#### **10. Types de maladies potentielles d'ordre climato - sensibles**

Parmi les maladies tropicales d'ordre climato-dépendantes, on pourrait citer celles de la liste ci-dessous. Chaque groupe de travail peut se concentrer sur quelques unes des maladies les plus importantes affectant leur pays.

- ✓ Infections respiratoires;
- ✓ Méningite;
- ✓ Paludisme;
- ✓ Rougeole;
- ✓ Diarrhée;
- ✓ Cécité des rivières (onchocercose);
- ✓ Leishmaniose;
- ✓ Filariose;
- ✓ Ver de guinée;
- ✓ Asthme;
- ✓ Tuberculose;
- ✓ Bronchite;
- ✓ Choléra;
- ✓ Cataractes;
- ✓ Drépanocytose;
- ✓ Fièvre de la vallée du rift;
- ✓ Dengue.

#### **11. Termes de référence du Groupe de Travail Climat - Santé**

Le Groupe de Travail Climat – Santé pourra se promouvoir à travers un processus de développement d'un plan de travail qui permettra de:

- i. Identifier les besoins des services de santé en termes de données, information et services sur le temps et le climat, ainsi que les incohérences qui y sont liées actuellement et les recommandations pour corriger ces incohérences, en incluant le renforcement des réseaux d'observations, les outils de prise de décision.
- ii. Identifier les incohérences et les problèmes qui handicap l'usage routinière de l'information du temps et du climat par le secteur de la santé; identifier et réunir les solutions pour les résoudre.
- iii. Formuler un protocole d'échange de données entre les différents secteurs.
- iv. Identifier les besoins en matière de recherche en climat et santé.

- v. Identifier les besoins en éducation et en formation à travers les différents secteurs.
- vi. Faciliter l'accès aux outils sur le temps et le climat au secteur de la santé.
- vii. Accroître l'utilisation des systèmes d'alerte précoce pour la prévention des maladies climato-dépendantes.
- viii. Accroître les capacités des organisations nationale, locale et communautaire à élargir et à consolider leurs capacités en la matière.
- ix. Etablir une centrale électronique Internet d'accès sécurisé de base de données climat et santé.
- x. Organiser et présenter aux décideurs les preuves scientifiques sur les impacts du changement et de la variabilité climatique sur la santé.
- xi. Organiser un atelier annuel sur la question climat – santé.
- xii. Collaborer avec des entités similaires à travers la région pour partager des expériences et construire à partir de chacune d'elle d'autres idées.
- xiii. Mobiliser les ressources pour assurer la durabilité de cette action.

## **II.2 Les aspects techniques des études climat - santé**

Pour un meilleur fonctionnement des groupes de Travail Climat - Santé, les participants à l'atelier ont eu à identifier un certain nombre d'éléments dont la prise en compte est d'une grande importance. Ce sont essentiellement:

- L'importance d'avoir une base de données provenant de plusieurs sources pour améliorer les études en climat - santé et les produits opérationnels.
- La compréhension des déterminants majeurs des maladies respiratoires et des cas ainsi que des épidémies de méningite au Burkina Faso, au Mali et au Niger, pays les plus touchés au monde par cette maladie. A ce titre, les poussières demeurent un des déterminants majeurs d'où l'importance d'utilisation des produits du programme SDS-WAS de l'OMM.
- Le rôle de l'ACMAD dans le développement des activités de climat et santé au niveau régional. Ses activités sont focalisées sur le développement de produits couplés météo-santé, la promotion des liens avec des institutions internationales et le renforcement des capacités de chaque pays notamment des Services Météorologiques et des professionnels de la Santé.

Les éléments ci-dessus cités font l'objet d'une annexe technique composée de trois documents. Ces documents requièrent l'attention et l'amendement de la Conférence de Directeurs des Services Météorologiques et Hydrologiques de l'Afrique de l'Ouest. Les deux premiers documents (Annexes I et II) représentent une proposition du consultant qui a été examinée et adoptée par les points focaux de Burkina, Mali et Niger.

Le dernier document (Annexe III) est une proposition de développement d'activités en climat et santé transmise par ACMAD et approuvée par l'AEMET.

## ANNEX I: CONSTITUTION D'UNE BASE DE DONNEES CLIMAT - SANTE

Une base de données climat-santé est constituée d'une part de données météorologiques et environnementales et d'autre part de données de statistiques sanitaires de maladies climato-pathologiques (maladies sujettes aux fluctuations climatiques) ainsi que de maladies dues à des allergènes (grains de pollen, pollution atmosphérique, poussières, litho-météores) contenus dans le milieu ambiant. Ces données pourraient également servir à la détection de milieux favorables à des cures médicales.

Ces deux jeux de données doivent provenir d'une même aire géographique. C'est à dire que le milieu géographique circonscrit par les données météorologiques doit être le même (ou être représentatif) que celui des données sanitaires.

Il est également important d'adjoindre à ces données, les renseignements relatifs à la méthode de collecte, au mode d'acheminement et d'archivage des données et toutes les informations complémentaires relatives à la période de collecte de ces données (campagnes de vaccination, flux migratoires, événements sociaux tels que famine, guerre, catastrophes naturelles).

Au cas où cela est possible, adjoindre des informations démographiques de la localité concernée (total population, total hommes, total femmes, taux de croissance annuel).

Au Burkina, de même qu'au Mali et au Niger, la structure d'organisation des centres de santé est le Centre Hospitalier Universitaire (CHU), le Centre Hospitalier Régional (CHR), le District sanitaire, et le Centre de Santé et de Promotion Social (CSPS). Le fichier informatique pourrait être organisé de la sorte:

- Nom de la localité de collecte des données;
- Dénomination administrative: ville, village, département, province, secteur sanitaire;
- Superficie (km 2);
- Dénomination de la station météorologique;
- Code de la station météorologique;
- Situation géographique (latitude, longitude, hauteur);
- Historique de la station (date d'ouverture, personnels, faits marquants ou remarque);
- Aperçu climatique du lieu d'implantation de la station (description sommaire du climat et de la géographie du lieu);
- Nom du météorologiste;
- Type de structure sanitaire (CHU, CHR, DISTRICT, CSPS);
- Nom de la structure sanitaire;
- Code de la structure sanitaire;
- Semaine des relevées;

- Date de collecte (jour / mois / année);
- Niveau de pollution de l'air;
- Prévisions météorologiques journalières;
- Synthèse climatologique mensuelle (phénomène climatiques marquants des mois passés, extrêmes constatés, critique et comparaison aux phénomènes climatiques moyens).

### **Données épidémiologiques et sanitaires utiles pour des études climat - santé**

- ✓ Description des cas et des décès selon le temps, le lieu et la personne;
- ✓ Evolution des cas et des décès selon le temps et le lieu;
- ✓ Description des cas et des décès selon le germe en cause;
- ✓ Données comparatives avec les années antérieures;
- ✓ Taux d'attaque hebdomadaire des maladies climato-sensibles;
- ✓ Le statut vaccinal des personnes;
- ✓ L'analyse de risques (année de vaccination précédente, couvertures vaccinales, localisation des cas, accumulation de pool de susceptibles);
- ✓ Les données bactériologiques sur le profil des germes et leur sensibilité aux antibiotiques.

### **Données démographiques, socio-économiques utiles pour des études recherches en climat - santé**

- ✓ Les données biologiques (âge, sexe, statut vaccinal);
- ✓ Les données de population (taille de la population, densité);
- ✓ Le milieu de vie ou résidence (milieu urbain, rural, semi urbain);
- ✓ Les zones de regroupement (sites aurifères);
- ✓ Les populations déplacés (camps de réfugiés, rapatriés, catastrophes naturelles);
- ✓ Les conditions de vie et d'hygiène (promiscuité, malnutrition, pauvreté, précarité);
- ✓ Les croyances et coutumes (pratiques sociales, comportements).

### **Données météorologiques utiles pour des études en climat - santé**

Les données météorologiques, dans le but de rendre leur exploitation fiable et efficiente, sont principalement collectées par les services météorologiques nationaux de façon structurée. En effet, les méthodes et les instruments utilisés pour leur collecte correspondent à des normes internationales établies par l'Organisation Météorologique Mondiale (OMM).

Ce système d'organisation et de normalisation de collecte et d'archivage des données météorologiques à l'échelle mondiale, a pour but de permettre une uniformisation du système de

collecte et d'archivage des données afin de permettre une comparaison spatiale et temporelle fiable des données météorologiques. Par ailleurs, cela permet de critiquer leur qualité, leur degré de précision, et éventuellement, de pouvoir compléter d'éventuelles données manquantes, de rallonger la série des données disponibles et rendre comparables et efficaces, les différentes études et analyses qui en seront déduites.

Les principales données collectées dans des stations synoptiques et qui pourraient servir à l'étude des maladies climato-sensibles sont :

- ✓ Pluviométrie;
- ✓ Température minimale de l'air;
- ✓ Température maximale de l'air;
- ✓ Température minimale du sol;
- ✓ Température maximale du sol;
- ✓ Humidité minimale;
- ✓ Humidité maximale;
- ✓ Visibilité horizontale;
- ✓ Visibilité verticale;
- ✓ Pression au niveau de la mer;
- ✓ Vitesse du vent;
- ✓ Direction du vent;
- ✓ Evaporation Bac A;
- ✓ Evaporation piche;
- ✓ Insolation.

Du point de vue pratique, ces données peuvent être synthétisées en des totaux ou en des moyennes.

- ❖ Totaux ou moyennes annuelles;
- ❖ Totaux ou moyennes mensuelles;
- ❖ Totaux ou moyennes décennales;
- ❖ Totaux ou moyennes hebdomadaires;
- ❖ Totaux ou moyennes journalières;
- ❖ Totaux ou moyennes horaires.

## **ANNEX II: CONTRIBUTION DU PROGRAMME « SYSTEME D'EVALUATION, D'AVIS ET D'ALERTE SUR LES TEMPETES DE SABLE ET DE POUSSIERE DE L'OMM (SAD WAS – WMO) » A LA COMPREHENSION DE L'IMPACT DE LA POUSSIERE SUR L'EMERGENCE DE LA MENINGITE ET DES MALADIES RESPIRATOIRES**

### **JUSTIFICATION:**

Globalement, en Afrique de l'Ouest continentale, le régime des vents est marqué en saison sèche par les alizés continentaux chauds et secs (l'harmattan) soufflant du secteur NE à E approximativement d'octobre à avril, mai. Le reste de l'année, durant la saison des pluies, la mousson domine avec des vents soufflant de direction SW à W (Dubief 1979 ; Leroux 1996).

Les vents, à travers leurs variabilités et leurs ampleurs modulent le temps, les saisons et influent sur la température, l'humidité ainsi que l'intensité et la densité des lithométéores. De ce fait, ils jouent un rôle prépondérant dans la transmission des maladies respiratoires.

Au Sahara, comme dans d'autres régions désertiques, les nomades se protègent de l'inhalation des particules en suspension par le port de « voiles ». Ainsi, Wagner (1980) rapporte que les nodules pulmonaires attribués à la silicose ont été reconnus chez les momies égyptiennes.

En Australie, Rutherford et al. (1999) ont montré que les lithométéores étaient significativement associés à l'augmentation des cas de crises d'asthme. Cependant, aucune relation précise entre ces deux paramètres n'a pu être établie vu la petite taille de l'échantillon.

Certains chercheurs tentent de mettre en relation les poussières terrigènes avec certaines affections oculaires comme, par exemple, la conjonctivite fortement répandue au Sahel. (Communication orale, M. M. Daouda, Direction Nationale de la météorologie du Niger, 1999).

Les poussières inhalées peuvent être responsables d'un certain nombre de problèmes respiratoires à court et à long terme. Si les poussières sont respirées, les particules dont le diamètre est supérieur à 10 microns mètres sont retenues par les cils et les muqueuses des voies respiratoires supérieures. Ces poussières sont alors renvoyées vers l'extérieur ou bien passent dans le système gastro-intestinal via l'œsophage. Quant aux particules de plus petites dimensions (< 10 micromètres), elles peuvent pénétrer dans les voies respiratoires inférieures où elles sont alors épurées dans les alvéoles bronchiques. Cependant, l'épuration de ces poussières n'est jamais complète et une certaine quantité de ces particules restent dans les poumons et y causent des dommages (Pye 1987; Coude-Gaussen 1992; Driscoll 1993).

Les lithométéores, essentiellement composés de poussières de toutes sortes et d'origines diverses sévissant en zone soudano sahélienne en période sèche, jouent un grand rôle dans la transmission de la méningite. Une petite partie de la poussière en période d'harmattan est ingurgitée par respiration (Prospero, 1999). Certains émettent des hypothèses sur le fait que la poussière pourrait être un support de véhicule des bactéries responsables de la méningite. La poussière transportée du Sahel aux Caraïbes pourrait aussi comporter des germes pathogènes qui pourraient affecter la santé humaine (McCarthy, 2001).

Lors de l'épidémie de méningite qui a touché le Burkina Faso en 2006, où à la date du 26 mars 2006, l'on enregistrait 8186 cas et 784 morts, Mr Habibou Bangré, journaliste de presse, rapportait ces propos de Mr René Sebgo, directeur de la communication et de la presse ministérielle au ministère de la Santé: « Je dirais que l'Harmattan a beaucoup joué, c'est l'émetteur principal de la maladie »; et du directeur général de la santé au ministère de la Santé, Mr

Sosthène Zombré: « Le vent sec entraîne une circulation des germes, qui se retrouvent dans les muqueuses oropharyngées irritées et touchent les enveloppes méningées ).

Bien qu'on reconnaisse la contribution de l'Harmattan dans l'occurrence des épidémies de méningite à méningocoque dans le Sahel (Molesworth et al., 2002) notamment à travers les agressions rhino-pharyngées, il n'y a pas d'évidence (preuves) d'une causalité qui proviendrait de bactéries transportées par de la poussière.

Toutefois, il est indéniable que les lithométéores exercent des agressions multiformes sur les muqueuses rhino-pharyngées et de ce fait participent à l'éclosion et à la transmission de la méningite. En effet, parmi les particules emportées et dispersées par les vents de vitesses diverses et assez souvent élevées (tempêtes de sable, chasse sable, brume sèche, etc.) figurent les grains de quartz lamelliformes ou de fines paillettes de mica, assez dangereuses pour les muqueuses oto-rhino pharyngées (plus de 20m/s au sahel; Courel, 1984).

Monnier (1980) a mis en relation la recrudescence de la méningite cérébro-spinale avec la sécheresse du début des années 1970. De plus, il note une extension de cette vague épidémique à des latitudes méridionales rarement atteintes. Cette maladie se transmet par la salive. Les épidémies sont de courtes durées, ne se transmettent qu'en saison sèche avec un maximum en février – mars et s'affaissent dès le retour de la saison des pluies. Certains facteurs climatiques propres à cette saison propice au développement de ces épidémies sont connus: « l'humidité atmosphérique diminue au dessous de 10%. La muqueuse rhinopharyngée se dessèche, est irritée par les vents de sable et de poussière, et perd ses capacités de défense contre l'infection. Ainsi va être multipliée à grande échelle la contamination et des cas cliniques de méningites éclatent » (Gentilini, et al. 1972, cité par Monnier, 1980).

Ainsi, l'augmentation des lithométéores, combinés à de faible taux hygrométrique, serait rendue responsables, de manière indirecte, de la recrudescence de la méningite cérébro-spinale.

Ce constat se confirme dans l'étude faite par Mbaye (2005) au Sénégal particulièrement à Niakhar où le cadre climatique et particulièrement lithométéorique est potentiellement à risque par rapport à la survenue du cas index de méningite durant les années 1998, 1999 et 2000, notamment durant les mois de janvier et février caractérisés par un environnement climatique plus poussiéreux comparativement aux autres années non épidémiques (Mbaye, 2005).

Cependant Prost (1991) souligne que cette hypothèse n'est pas systématique et confirmée partout, puisque les maxima épidémiques récents (1957-1959), 1969-1970, et 1981-1982) ne coïncident pas avec les fortes périodes de sécheresse, ni d'ailleurs avec les fréquences maximales des lithométéores au Niger.

Selon le bulletin de l'OMM (Vol. 5, janvier 2009), bien que le mécanisme par lequel la poussière peut influencer sur l'apparition des épidémies de méningite soit mal connu, les dommages qu'elle cause aux cellules épithéliales tapissant le nez et la gorge permettent aux bactéries de pénétrer facilement dans les vaisseaux sanguins.

Le Niger, le Mali et le Burkina Faso, pays sahéliens aux ressources très limitées, sont sujets à d'importantes variations climatiques. Ces pays sont également sujets à d'importantes tempêtes de poussière et de sable. Ils constituent également des foyers générateurs de tempêtes de poussière et de sables, eu égard à leur position géographique, à leur climatologie, à leur composantes géomorphologiques, à l'état des sols ainsi que leur dégradations croissantes. Ces facteurs rendent ces pays très vulnérables à plusieurs maladies climato-sensibles d'ordre respiratoire, en l'occurrence la méningite.

En effet, ces pays se situe à l'intérieur de la " ceinture de la méningite " de Lapeyssonnie, (isohyètes 300 et 1100 mm, au-dessus du 11ème parallèle), et connaissent des épidémies à répétition de méningite et diverses maladies respiratoires.

Les efforts curatifs importants ayant montré jusque là leurs limites voire leurs échecs par les milliers de décès enregistrés assez fréquemment, il apparaît plus que nécessaire d'entreprendre une action préventive pour plus d'opérationnalité des différentes stratégies de lutte contre la méningite et les maladies respiratoires dans leur ensemble.

Ceci n'est donc possible que par l'identification et la maîtrise des différents déterminants majeurs survenant dans l'éclosion et la transmission de la méningite, notamment les facteurs météorologiques et environnementaux (tempêtes de poussière et de sable longtemps mises en cause) à l'instar des facteurs socio-économiques, démographiques, culturels et biologiques.

### **OBJECTIF GENERAL:**

Le développement d'un Système d'Information Géographique par le biais des données du programme SAD-WAS de l'OMM pour la compréhension, la surveillance et l'alerte de la méningite cérébro-spinale et des maladies respiratoires au Niger, au Mali et au Burkina Faso.

### **OBJECTIFS SPECIFIQUES:**

- Etude rétrospective des relations entre épisode de poussière et pics de maladies respiratoires (bouffées épidémiques de méningites par exemple).
- Développement d'un modèle combinant des données météorologiques, environnementaux (données SAD-WAS) et de données épidémiologiques à diverses résolutions spatiales et temporelles.
- Validation et affinement du modèle par l'application aux situations passées et à venir en liaison avec les résultats de l'étude rétrospective.
- Formalisation d'un réseau de partenaires multidisciplinaires pour la mise en commun d'informations utiles à chacun.

### **DONNEES EPIDEMIOLOGIQUES:**

Relevées de Statistiques Sanitaires de Méningites Cérébro-Spinale (MCS) à différentes échéances de temps sur tout le territoire nationale du Niger, du Mali et du Burkina Faso (série la plus longue possible).

### **PARAMETRES CLIMATIQUES – ENVIRONNEMENTAUX:**

DOMAINE: Niger, Mali, Burkina Faso.

PERIODE: Série la plus longue possible:

- Visibilité horizontale;
- Brume sèche;
- Poussière.

### **METHODOLOGIE:**

- Les données seront introduites, traitées et analysées dans un Système d'Information Géographique.
- Croisement entre paramètres climatiques / environnementaux (poussière et sable) et données de bouffées épidémiques de différents épisodes (fortes, moyennes et faibles morbidités) de maladies respiratoires.

- Etude Spatio-temporelle de la morbidité de maladies respiratoires (méningite) / Poussière (Spatialisation de la morbidité des maladies respiratoires (méningite) et densité spatiale de poussière).
- Etat des sols nus en fin de saison des pluies (poussières) et pics, variabilité de maladies respiratoires (bouffées de méningite).

### **RESULTATS ATTENDUS:**

- Etablissement de la nature de la relation entre différents paramètres météorologiques, environnementaux (poussières) et les maladies respiratoires,
- Détermination de l'importance des variables environnementale (poussière) dans la prédiction des maladies respiratoires.
- Détermination des indicateurs du risque et des zones de risques de maladies respiratoires (méningite) en fonction de la variabilité/ prépondérance de la poussière.

### **BIBLIOGRAPHIE:**

**Adefofalu, D.O., (1984).** On bioclimatological aspects of Harmattan dust haze in Nigeria. *Arch. Meteorol. Geophys. Bioklimatol., Ser. B*, **33**, 387-404.

**André Prost, (1995).** De la maladie à la santé: individu, société, environnement et culture; *Cahiers Santé*; 5: 331-3).

**Bergametti, G., (2001).** Aérosols: formation et cycle de vie. Cours. *La Londe les Maures CNES*.

**Berger, A., (1987).** Sécheresse et désertification au Sahel. Pp133-170. *In Revue des questions scientifiques*.

**Besancenot J.P., Boko M., Oke P.C., (1997).** Weather conditions and cerebrospinal meningitis in Benin (Gulf of Guinea, West Africa) *Eur J Epidemiol*, 13 (7): 807-815.

**Boko, M., (1992).** « la sensation du temps lourd » dans le golfe de Guinée (Afrique occidentale). *Climat et santé*. Dijon, 8, pp 101-113.

**Burkina Faso, Ministère de la Santé, (juillet 2001).** *Rapport de l'épidémie de méningite de 2001*. Ouagadougou.

**Callot, Y., Marticorena, B., & Bergametti, G., (2000).** Geomorphologic approach for modelling the surface features of arid environments in a model of dust emissions: applications to the Sahara desert. *Geodinamica Acta*, 13, 245–270.

**Chippaux, J.P., (2001).** Epidémies de méningite: un désastre prévisible. *Médecine tropicale* 2001, 61-2: 137-138.

**Committee on climate, Ecosystems, Infectious Disease, and Human Health, (2001).** Under the weather: climate, ecosystems, and infectious disease. National research Council board on Atmospheric Sciences and Climate, Division of earth and Life Sciences. Washington, D.C., USA: National Academy Press.

**Coudé-Gaussen, G., (1991).** Les poussières sahariennes. Cycle sédimentaire et place dans les environnements et paléoenvironnements désertiques. *John Libbey Eurotext*, Paris, 485 p.

**Coudé, G.G., (1992).** Les poussières éoliennes présentent-elles un risques pour la santé ? *Sécheresse*, 4, 3, pp 260-264.

- Courel, M.F., Kandel, R., (1984).** Le Sahel est-il responsable de sa sécheresse ? *La Recherche* vol. 15, n° 158, Sept. 1984: 1152-1154.
- Courel, M.F., Chamard, P., (1995).** De la sécheresse en Afrique sahélienne et de ses effets sur les épidémies de méningite. *Inédit*, 7P.
- CRA, (1999).** Atlas agroclimatique du Burkina Faso. *Publication n°241*. Niamey.
- D'Almeida, G.A., (1986).** A model for Saharan dust transport. *J. Climate Appl. Meteor.* **25**, 903-916.
- D'Almeida, G.A., (1986).** A model for Saharan dust transport. *Journal of Climate and Applied Meteorology*, **25**, 903–916.
- Decosas, Josef, Koama, Jean-Baptiste, T., (2002).** Chronicle of an outbreak foretold: meningococcal meningitis W135 in Burkina Faso. *The Lancet Infectious Diseases* **2**, 12: 763-765.
- Ebi K.L., Mearns L.O., Nyenzi B., (2003).** Weather and climate: changing human exposures.
- Epstein, P.R., (1999).** Climate and health. *Science* **285**, 347 – 348.
- Ette, A.I. & Olorode, D.O.,.** The effects of the Harmattan dust on air conductivity and visibility at Ibadan, Nigeria. *Atmos. Environ.* **22**, 2625-2627.
- Fonkoua, M.C., Taha, M-K, Nicolas, P., Cunin, P., Alonso, J.M., Bercion, R., (2002).** Recent increase in meningitis caused by neisseria meningitis serogroup A and W135, Yaoundé, Cameroun. *Emerging Infectious Disease*: **8**: 327-9.
- Gentilini, M. (1999).** *Medicine tropicale*. Paris: Flammarion, 928 P.
- Gillies, J.A., Nickling, W.G., & McTainsh, G.H., (1996).** Dust concentrations and particle-size characteristics of an intense dust haze event: inland delta region, Mali, West Africa. *Atmospheric Environment*, **30**, 1081–1090.
- GIEC, (1989).** *Likely impacts of climate change on human settlement, the energy, transport and industrial sectors, human health and air quality, and likely impacts of changes in UV-B*. Bracknell, Intergovernmental Panel on Climate Change, Working Group 2, section 5, Draft comprehensive report, summary document.
- Githeko, A.K., Lindsay, S.W., Confalonier, U.E., Patz, J.A., (2001).** Changement climatique et maladies à transmission vectorielle: une analyse régionale. *Bull. OMS*, **4** pp 62-71.
- Goudie, A.S. & Middleton, N.J., (1992).** The changing frequency of dust storms through time. *Clim. Chang.* **20**, 197-225.
- Greenwood, B.M., Blakebrough, I.S., Bradley, A.K., Wali, S. and Whittle, H.C., (1984).** Meningococcal disease and season in sub-Saharan Africa. *Lancet* **1**, 1339-1342.
- Griffin, D.W., Garrison, V.H., Herman, J.R. & Shinn, E.A. (2001).** African desert dust in the Caribbean atmosphere: Microbiology and public health. *Aerobiologia* **17**, 203-213.
- Griffin, D.W. & Kellogg, C.A., (2004).** Dust storms and their impact on ocean and human health: dust in earth's atmosphere. *Ecohealth*, **1**, 284–295.
- Gubler, D.J., (1998).** Dengue and dengue haemorrhagic fever. *Clinical Microbiology Review*: 480-496).

**Guernier, V., Hochberg M.E. and Guegan J.F., (2004).** Ecology drives the worldwide distribution of human diseases. *Plos* 2 (6) 740-746.

**Guideline for reporting of daily air quality – Air Quality Index (AQI), (2005).** Office for Air Quality Planning and Standards, United States Environmental Protection Agency, North Carolina, USA. <http://www.epa.gov/ttn/oarpg/t1/memoranda/rg701.pdf>. Last accessed August, 27.

**Gyan, K., Henry, W., Lacaille, S., Laloo, A., Lamsee-Ebanks, C., McKay, S., Antoine, R.M., & Monteil, M.A., (2005).** African dust clouds are associated with increased paediatric asthma accident and emergency admissions on the Caribbean island of Trinidad. *International Journal of Biometeorology*, 49,371–376.

**Hagen, L.J. & Woodruff, N.P., (1973).** Air pollution from duststorms in the great plains. *Atmos. Environ.* 7, 323-332.

**Haines, A., (1993).** Global health watch : monitoring impacts of environmental change. *Lancet* 342(8885): 1464-1469.

**Hippocrates, (1978).** Airs, waters and places. An essay on the influence of climate, water supply and situation on health. In: *Hippocratic Writings*. Lloyd G. E. R. ed. London, UK, Penguin, <http://www.afrik.com/article9686.html>.  
[http://www.wmo.int/pages/prog/arep/wwrp/new/Sand\\_and\\_Dust\\_Storm.html](http://www.wmo.int/pages/prog/arep/wwrp/new/Sand_and_Dust_Storm.html) .

**Lapeysonnie, L., (1968).** « Etude épidémiologique comparé de la méningite cérébrospinale dans les régions tempérées et dans la ceinture de la méningite en Afrique. Essai de synthèse » in *Médecine tropicale*, vol 28, pp. 709-720.

**Leake, J.A., Kone M.L., Yada A.A., Barry, L.F., Traore, G., Ware, A., Coulibaly T., Berthe A., Mambu Ma Disu H., Rosenstein, N.E., Plikaytis B.D., Esteves, K., Kawamata, J., Wenger, J. D., Heymann, D.L., Perkins, B.A., (2002).** Early detection and response to meningococcal disease epidemics in sub-Saharan Africa: appraisal of the WHO strategy. *Bull World Health Organization* 80, 5: 342-9.

**Leroux, M., (1995).** la dynamique de la grande sécheresse sahélienne. Pp 223-232, in *Revue de Géographie de Lyon*. Vol 70, n° 3-4. Sahel : La grande Sécheresse. Lyon.

**Marticorena, B., Bergametti, G., Aumont, B., Callot, Y., N'Doumé, C., & Legrand, M., (1997).** Modeling the atmospheric dust cycle: 2. Simulation of Saharan dust sources. *Journal of Geophysical Research*, 102, 4387–4404.

**Mbaye, I., (2005).** Climat et société dans l'apparition et la diffusion de la méningite à meningococque en zone soudano sahélienne de l'Afrique de l'Ouest. L'exemple de la zone d'étude de Niakhar. Thèse de doctorat en géographie. univ. Louis Pasteur de strasbourg. (Sénégal).

**McCarthy, M., (2001).** Uncertain impact of global warming on disease. *Lancet*, pp 357 :1183.

**McMichael, A.J., Githeko, A.K., Woodward, A., (2000).** Global climate change and health: an old story writ large. International consensus on the science of climate and health: *IPCC Third Assessment Report*.

**McTainsh, G.H., (1986).** A monitoring programme for desertification control in West Africa. *Environmental Conservation*, 13, pp 17-25.

**Middleton, N.J., (1985).** Effect of drought on dust production in the Sahel. *Nature* 316, 431-434.

- Middleton, N.J., & Goudie, A.S., (2001).** Saharan dust: sources and trajectories. *Transactions of the Institute of British Geographers*, 26, 165–181.
- Molesworth A.M., Cuevas L.E., Connor S.J., Morse A.P. and Thomson M.C., (2003).** Environmental Risk and Meningitis Epidemics in Africa. *CDC publications* 9 (10). Available: <http://www.cdc.gov/ncidod/EID/vol9no10/03-0182.htm> via internet. Accessed 2003 Dec 23.
- Molesworth, Anna M., Cuevas, Luis E., Connor, Stephen J., Morse, Andrew P., Thomson, Madeleine C., (2003).** Environmental risk and meningitis epidemics in Africa. *Emerging Infectious Diseases* Vol. 9, N° 10, October 2003: 1287-1293.
- Molesworth, Anna M., Thomson, Madeleine C., Connor, Stephen J., Cresswell, Mark P., Morse, Andrew P., Shears, Paul, Hart, C. Anthony, Cuevas, Luis E. (2002).** Where is the meningitis belt? Defining an area at risk of epidemic meningitis in Africa. *Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene* 96, 3: 242-249.
- Monnier, Y., (1980).** Méningite cérébro-spinale, harmattan et déforestation. *Cahiers d'outre-mer*, 130, pp 103-122.
- Moore P.S. (1992).** Meningococcal Meningitis in Sub-Saharan Africa : a model for the epidemic process. *Clinical Infectious Diseases* Vol.14, N°2: 515-523.
- Morales, D. (1979).** Saharan dust: Mobilization, transport, deposition. Wiley, New York, Scope 14, 289 p.
- Naiditch, Michel, (2000).** Modélisation des trajectoires: problèmes méthodologiques. *ITBM-RBM* 2000; 21: 307-312.
- Nickling, W.G. & Gillies, J.A., (1993).** Dust emission and transport in Mali, West Africa. *Sedimentology* 40, 859-868.
- Oké P.C., (1994).** Harmattan et méningite cérébro-spinale au Bénin. *Climat et santé*, 11, pp 97-116.
- O’Riordan, T. et McMichael, A.J., (2002).** In: climate, environmental change and health: concepts and research methods. Martens. Cambridge, UK, Cambridge University Press.
- OMS, (2004).** *Classification internationale des maladies*. 10ème édition, Genève: Organisation Mondiale de la Santé.
- OMS, (2005).** *Statistiques sanitaires mondiales 2005*. Genève: OMS. 96 p.
- Organisation Ouest - africaine de la Santé, AMP, Institut Pasteur, Centre Muraz. (2003). *Méningites bactériennes. Distribution des agents étiologiques et des sérogroupes de méningocoques dans la région sanitaire de Bobo-Dioulasso, Burkina Faso, en 2002-2003. Programme de recherche-action sur les méningites bactériennes aiguës et l'alerte microbiologique au Burkina Faso - Phase de démarrage*, 19 p.
- Ozer, P., (2000).** Les lithométéores en région sahélienne: un indicateur climatique de la désertification. *GEO-ECO-TROP*, 24, 1–317.
- Ozer, P., (2002).** Dust variability and land degradation in the Sahel. *BELGEO*, 2, 195–209.
- Ozer, P. (2005).** Estimation de la pollution particulaire naturelle de l’air en 2003 à Niamey (Niger) à partir de données de visibilité horizontale. *Environnement, Risques & Santé*, 4.

- Papastefanou, C., Manolopoulou, M., Stoulos, S., Loannidou, A., & Gerasopoulos, E., (2001).** Coloured rain dust from Sahara desert is still radioactive. *Journal of Environmental*.
- Prince, S.D.; Justice, C.O.; Los., O., (1990).** Télédétection de l'environnement sahélien.
- Prospero, J.M. & Nees, R.T., (1977).** Dust concentration in the atmosphere of the equatorial North Atlantic: Possible relationship to the Sahelian drought. *Science* 196, 1196-1198.
- Prospero, J.M. & Nees, R.T., (1986).** Impact of the North African drought and El Niño on mineral dust in the Barbados trade winds. *Nature* 320, 735-738.
- Prospero, J.M., (1999).** Long-term measurements of the transport of African mineral dust to the southeastern United States: Implications for regional air quality. *J. Geophys. Res.* 104, 15917-15927.
- Prospero, J.M., Blades, E., Mathison, G., & Naidu, R., (2005).** Interhemispheric transport of viable fungi and bacteria from Africa to the Caribbean with soil dust. *Aerobiologia*, 21, 1–19.
- Prospero, J.M., Ginoux, P., Torres, O., Nicholson, S.E., & Gill, T.E., (2002).** Environmental characterization of global sources of atmospheric soil dust identified with the NIMBUS 7.
- Remy, G., (1988).** La méningite cérébro-spinale: dans le sillage de l'harmattan. Paysages et milieu épidémiologiques dans l'espace Ivoir-Burkinabé. Ed. CNRS, Paris, pp 149-253.
- Remy, G., (1990).** Les fondements écologiques de la « ceinture » de la méningite cérébro-spinale en Afrique Sud-saharienne. *Climat et santé*, 3, pp 7-21.
- Rosenfeld, D., Rudich, Y., & Lahav, R., (2001).** Desert dust suppressing precipitation: a possible desertification feedback loop. *Proceeding of the National Academy of Sciences*, 98.
- Rutherford, S., Clark, E., McTainsh, G., Simpson, R. & Mitchell, C., (1999).** Characteristics of rural dust events shown to impact on asthma severity in Brisbane, Australia. *Int. J. Biometeorol.* 42, 217-225.
- Safaissou, S., (1977).** Influence des facteurs météorologiques sur la morbidité méningitique en zone sahélienne : exemple de Maroua (Nord-Cameroun), Université de Yaoundé I, CUSS, Thèse de doctorat en médecine, 41 p.
- Saliou P., Debois, H., (2002).** Which vaccination strategies for African meningococcal meningitis? *Bull Soc Pathol Exot* 95, 5: 326-30.
- Saliou, P., Rey J.L., Stoeckel, P., (1978).** Une nouvelle stratégie de lutte contre les épidémies de méningites à méningocoques en Afrique sahélienne. *Bull Soc Pathol Exot* T.71, N°1 (Janvier-Février): 34 – 45.
- Sanfo, Judith, (2002).** Etude de l'impact de la variabilité pluviométrique sur la végétation à l'aide du NDVI au Burkina Faso. Mémoire de fin étude d'ingénieur en Agro météorologie. AGRHYMET, Niger.
- Sarkies, J.W.R., (1967).** Dust and the incidence of severe trachoma. *Brit. J .ophtal.* 51, 97-100.
- Scheraga, J.D., Ebi, K.L., Furlow, J., Moreno, A.R., (2003).** From science to policy: developing responses to climate change, in *Climate change and human health - risks and responses*. WHO, WMO, UNEP.
- Schwartz, B., Moore, P.S., Moore, C.V., (1989).** Global epidemiology of meningococcal disease. *Clin. Microb. Rev.* 2: 118-124.

- Sultan, B., Labadi, K., Guégan, Jean-François, Janicot, S., ( 2005).** Climate drives the meningitis epidemics onset in West Africa. *Plos Medicine* January 2005 Volume 2 Issue 1, 43-49.
- Sultan, B, Labadi, K, Beltrando, G, Janicot, S., (2004).** La méningite à meningococoque au mali et la circulation atmosphérique en Afrique de l'Ouest. *Environnement, risques et Santé*, vol. 3, n°1, pp 21-32.
- Sultan, B. (2002).** Etude de la mise en place de la mousson en Afrique de l'Ouest et de la variabilité intra saisonnière de la convection. Applications à la sensibilité des rendements agricoles. *Thèse de doctorat , UFR GHSS, Univ. Paris 7 – Denis DIDEROT.*
- Tegen, I. & Fung, I., (1995).** Contribution to the atmospheric mineral aerosol load from land surface modification. *J. Geophys. Res.* 100, 18707-18726.
- Tegen, I., & Fung, I. (1995).** Contribution to the atmospheric mineral aerosol load from land surface modification. *Journal of Geophysical Research*, 100, 18707–18726.
- Washington, R., Todd, M., Middleton, N.J., & Goudie, A.S., (2003).** Dust-storm source areas determined by the Total Ozone Monitoring Spectrometer (TOMS) and surface observations. *Annals of the Association of American Geographers*, 93, 299–315.
- Waddy, B.B., (1958).** Frontiers and disease in West Africa. *J Ttop Med Hy*, 6 pp 100-107.
- Wagner J.C., (1980).** The pneumoconiosis due to mineral dusts. *J geol soc London*, 137, pp 537-545.
- Whittle H.C., Greenwood, B.M., (1976).** Meningococcal meningitis in the northern Savanna of Africa. *Trop Doct* 6, 3: 99-104.
- Whittle H.C., Evans, Jones, G., Onyewotu, I., Adjukiewicz, A., Turunen, U., Crockford, J., Greenwood, B.M., (1975).** Group C meningococcal meningitis in the northern Savanna of Africa. *Lancet* 1: 1377.
- WHO, (1998).** Guidelines on the Control of Epidemic Meningococcal Disease, second edition.
- WHO, (2000).** *Guidelines for air quality.* Geneva, Switzerland: World Health Organization.
- WHO, (2003).** Meningococcal meningitis. *Fact Sheet 2003*; 141. Available: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/2003/fs141/en/index.html> .
- WHO / CDS / CSR / ARO, (2004).** *Méningite épidémique : bilan de la saison 2003-2004*, rapport de la première réunion, Ouagadougou, Burkina-Faso, 28-29 septembre 2004.
- WHO-CDSR, (2003).** Prevention and control of epidemic meningococcal disease in Africa. Report of a WHO technical consultation meeting, Ouagadougou, Burkina Faso, 23-24 septembre 2002. WHO / CDSR / CSR / GAR / 2003.10, 44 p.
- Williams, C.J., Willocks, L.J., Lake, I.R., Hunter, P.R. (2004).** Geographic correlation between deprivation and risk of meningococcal disease: an ecological study. *BMC Public Health* 2004, 4: 30.
- Yaka, Pascal, (1997).** Influence des facteurs climatiques sur les épidémies de méningite cérébro-spinale et le paludisme. *Mémoire d'ingénieur météorologue, Classe II OMM*, Institut Hydrométéorologique de Formation et de Recherche (IHFR) Oran, Algérie.

**Yaka, Pascal, Benjamin, Sultan, Serge, Janicot, Nicole, Fourquet, Marie-Françoise, Courel, (2007).** Relations environnement - climat et santé: Cas des épidémies de méningite cérébro-spinale en zone climatique sahélo - soudanienne d'Afrique de l'Ouest. *Santé et Systémique. Pollution urbaine en Afrique*. DOI:10.3166/SAS.10.3-4.19-30 © 2007 Lavoisier, Paris.

**Yaka, Pascal, (2008).** Rôles des facteurs climatiques et environnementaux dans l'apparition et la prédiction des épidémies de méningite cérébro-spinale en zone sahélo-soudanienne de l'Afrique de l'Ouest, cas du Burkina Faso et du Niger, Thèse de Doctorat Unique, Ecole Pratique des Hautes Etudes, Paris, France.

**Yaka, Pascal, Benjamin, Sultan, Serge, Janicot, Hélène, Broutin, Nicole, Fourquet, Solenne, Philippon, (2008).** Relationships between climate and year-to-year variability in meningitis outbreaks: A case study in Burkina Faso and Niger , *International Journal of Health Geographics* 2008 , 7: 2008 , doi : 10.1186/1476-072X-7-34.

**Yaka, Pascal, (2009).** Changements climatiques et méningites: « ... Vers une extension des zones endémiques ... » Page 3, *Sahel Sciences*, N°16 – Mai 2009 – Mensuel d'information scientifique.

## **ANNEX III: CONTRIBUTION OF ACMAD TO THE EXECUTION OF PROJECTS IN THE FRAMEWORK OF THE 2009 WORK PLAN**

### **1.2 Implementation of climate and health services**

This project aims at the development and implementation of a specific Climate and Health Unit at ACMAD to operationally link to health sector, and:

- Produce and disseminate on a regular basis a climatic and health news bulletin intended for the health sector, and also to provide some early warning advisories for specific diseases;
- Develop a training material on Climate For Health and apply it in one case;
- Set up as demonstration in two or three countries national or local health committee that will ease the communication and joint activities on health and climate (collect and dissemination of local information); and,
- Develop a skeleton of “information platform” on health & Climate that could enhance putting in place a dedicated network.

#### **a) Let's recall that such action:**

- has been recommended by the workshop of health and meteorological experts which was hosted by the World Meteorological Organization (WMO) in Geneva, Switzerland, from 3 to 7 April 2006, to form the « Health and Climate Partnership for Africa » to enhance the use of meteorological information to mitigate health impacts.
- A major impediment to the implementation and widespread use of new techniques is the capacity of the public health sector to utilize the information. The aim of the Climate and Health Unit is to build this capacity within the health and climate communities to work together towards improving health outcomes through greater knowledge of disease transmission dynamics, improved climate monitoring and forecasting and the creation of operational health related climate products.
- In West Africa, two diseases, meningitis and malaria, are specifically among highly climate related diseases.
- In 2008, ACMAD took measures to produce a monthly analysis of the most influential climate parameters, in partnership with AEMET and other partners, including health organizations. From July 2008, an experimental monthly climate and health bulletin has been produced and disseminated.
- The 2008 seasonal forecast PRESAO 11 was used by UN organisations (UNICEF) and NGO (International Federation of Red Cross and Red Crescent Societies - IFRC), for early warning systems for floods and malaria.
- These institutions were very happy with this first experimentation.

**b) For 2009, a specific Unit (Health & Climate)** will be implemented with staff from the meteorological and climate community and from the health community (epidemiologists). The links with health organisations will be reinforced (Centre de Recherche Médicale et Sanitaire - CERMES, WHO, UNICEF, NGO...) and some exchanges and training sessions will be organised. The network of climate and health partners and users will be consolidated.

The operational use of and development of climate and health products at different timescales will be improved.

A coordinated system for collecting and disseminating information will be put in place as a demonstration, in two or three countries.

The proposed project of implementing a Health & Climate Unit (CHU) will rely on the preparatory activities conducted in 2008 that will be completed and improved by linking with the World Meteorological Organization Sand and Dust Storm Warning Advisory and Assessment System (SDS-WAS). The products of this WMO SDS-WAS will be analysed, evaluated and used to improve any warning(s) issued.

The SDS – WAS has as objective the improvement of capabilities for more reliable sand and dust storm forecasts. During sand and desert storms, substantial amounts of soil particles are suspended by winds and transported over long distances and have impacts on weather, climate, health, disease transmission, agriculture. Spain hosts the WMO Regional SDS-WAS Centre for Africa/Middle East/Europe and plays a lead role in its implementation.

The Sand and Dust Storm Warning Advisory and Assessment System (SDS-WAS) will integrate numerical dust predictions and relevant observations, but will also establish effective cooperation between data producers and user communities. In this way, SDS products will be capable to reduce risks from dust storms.

Predicting Sand and Dust Storms can help to better understand the role of mineral dust and dry hot air in outbreaks of meningitis across the “Sahel’s meningitis belt”.

Beside this important sub activity, that requires a sustained production and improvements of the ACMAD climate watch monitoring bulletins (decadal and monthly climate analysis and prediction bulletins ), the Health & Climate Project will:

The success of this activity (including integration of now casting SAF and Sand and Dust Storms Products developed over the Sahel area) allow to plan for 2010, an operational specific early advisory bulletin for meningitis risk.

In conjunction with the third MERIT (Meningitis Environmental Risk Information Technology) Project meeting that ACMAD and CERMES plan to organize and host in Niamey in 2009, in partnership with the international MERIT Steering Committee led by WHO (with WMO, GEO, HCF, IRI, IFRC), this project will conduct a side event to demonstrate the services of the Climate and Health Unit.

This action will also largely contribute to the capacity-building of the countries since it will make it possible to improve the training of people from various countries and develop some training supports.

**ANNEX IV: LISTE DES PARTICIPANTS**

<b><i>Nom et Prénom</i></b>	<b><i>Institution</i></b>	<b><i>Pays</i></b>	<b><i>Téléphone</i></b>	<b><i>E-mail</i></b>
Pascal YAKA	DGACM	BURKINA FASO	+226 7540 0011	<a href="mailto:Pascal_yaka@yahoo.fr">Pascal_yaka@yahoo.fr</a>
Tiga Félix TARBANGDO	Direction de la lutte contre la maladie	BURKINA FASO	+226 7022 4895	<a href="mailto:tarbarfelix@yahoo.fr">tarbarfelix@yahoo.fr</a>
Mamadou Adama DIALLO	Direction Nationale de la Météorologie	MALI	+223 7647 9196	<a href="mailto:Dialloma08@yahoo.fr">Dialloma08@yahoo.fr</a>
Katiellou Gaptia LAWAN BALAWAN	Direction de la Météorologie Nationale	NIGER	+227 9650 8204	<a href="mailto:katielloulaw@yahoo.fr">katielloulaw@yahoo.fr</a>
Jean-François JUSOT	CERMES	NIGER	+227 2075 2040 / 45	<a href="mailto:ifjusot@cermes.org">ifjusot@cermes.org</a>
Alioune NDIAYE	OMM	GENEVE	+41 22 730 8249	<a href="mailto:ANdiaye@wmo.int">ANdiaye@wmo.int</a>
Haleh KOOTVAL	OMM	GENEVE	+41 22 730 8333	<a href="mailto:HKootval@wmo.int">HKootval@wmo.int</a>
Labo MOUSSA	Directeur DMN	NIGER	+227 9629 2792	<a href="mailto:dmn@internet.ne">dmn@internet.ne</a>
Pablo L. F. LÓPEZ COTÍN	AEMET	ESPAGNE	+34 95 446 2036	<a href="mailto:l.cotin@inm.es">l.cotin@inm.es</a>

Jose Luis CAMACHO RUIZ	AEMET	ESPAGNE	+34 91 581 9204	camacho@inm.es
Marie Christine DUFRESNE	ACMAD	NIGER	+227 9626 4579 +227 2073 4992	<a href="mailto:marie_christine_dufresne@yahoo.fr">marie_christine_dufresne@yahoo.fr</a>
Tini Halidou SEYDOU	ACMAD	NIGER	+227 9629 3808	<a href="mailto:seydoutinni@yahoo.fr">seydoutinni@yahoo.fr</a>
Mohammed KADI	ACMAD	NIGER	+227 2073 4992 +227 9608 9732	<a href="mailto:Kadi_metdz@yahoo.com">Kadi_metdz@yahoo.com</a>
Léonard Njogu NJAU	ACMAD	NIGER	+227 9463 4665	<a href="mailto:njogunjau2006@yahoo.com">njogunjau2006@yahoo.com</a>