

## Centre Régional AGRHYMET



*Bulletin Mensuel*

*Numéro spécial*

# *Le Sahel face aux changements climatiques*

**Enjeux pour un développement durable**



**Mohamed Yahya Ould Mohamed MAHMOUD**  
Directeur Général du Centre Régional AGRHYMET



Chers lecteurs et lectrices,

Il ya déjà plusieurs décennies, la sous région sahélienne a été portée à l'attention de la communauté internationale par les grandes sécheresses qu'elle a connu au début des années 1970 et 1980. Ces perturbations climatiques ont grandement affecté les économies, ainsi que les écosystèmes de ce grand espace géographique en Afrique de l'Ouest. Les actions entreprises par le Comité permanent Inter-Etats de Lutte contre la Sécheresse dans le Sahel (CILSS) et ses partenaires, depuis sa création en 1973, ont grandement contribué à réduire les impacts négatifs de ces perturbations climatiques. Cependant, les systèmes de production et les modes de vie des populations de la sous région, essentiellement agropastorales, demeurent toujours vulnérables aux aléas du climat. Ainsi, la recrudescence, ces dernières années, de phénomènes extrêmes comme les sécheresses et les inondations, certes parfois localisés, mais très dévastateurs, est de nature à compromettre les efforts déployés par les pays pour l'atteinte des Objectifs du Millénaire pour le Développement (OMDs). En effet, la sous région a connu en 2007, 2008 et 2009 les pires inondations depuis plus de 30 ans. Les pertes occasionnées par ces intempéries sont estimés à plusieurs milliards de dollars.

Cette situation, qui ne concerne d'ailleurs pas la seule région sahélienne, est de plus en plus considérée comme une manifestation des changements climatiques causés par le réchauffement global, lui-même due à l'augmentation de la teneur des gaz à effet de serre dans l'atmosphère. La question du changement climatique est donc devenue l'un des principaux défis à relever pour la planète entière, avec ses multiples facettes incluant les études d'impacts, les mesures d'atténuation et d'adaptation.

Différentes institutions ont été créées au niveau international pour traiter les aspects scientifiques, diplomatiques et juridiques de ces changements. C'est ainsi que la convention cadre des nations unies sur les changements climatiques (CCNUCC ou UNFCCC en anglais) a entrepris de sensibiliser les Etats, particulièrement ceux qui ont le plus contribué au phénomène par leurs activités industrielles et économiques, et d'obtenir d'eux des engagements pour réduire leurs émissions de gaz à effet de serre. Les activités menées à travers les différents protocoles internationaux, comme celui de Kyoto, et les rencontres périodiques, dont la COP15 qui s'est tenue en décembre dernier à Copenhague au Danemark, sont désormais désignées sous le vocable de « gouvernance mondiale du climat ». Aux niveaux national et sous régional, des plans d'action et des cadres de concertation sur les changements climatiques ont également été créés pour mieux circonscrire cette problématique et dégager des pistes de réponses en matière d'atténuation et d'adaptation.

Le CILSS qui dispose, à travers le Centre Régional AGRHYMET, d'une masse critique d'informations scientifiques sur la question, a déjà initié des actions de recherche, de formation et de sensibilisation au profit de ses Etats membres. Son expertise reconnue dans ce domaine lui a permis d'être sollicité pour la mise en œuvre de programmes nationaux et régionaux sur la science et l'adaptation aux changements climatiques en Afrique de l'Ouest.

Cette publication constitue un cadre de réflexion et de partage à travers lequel le Centre Régional AGRHYMET voudrait apporter sa contribution au débat sur les changements climatiques en Afrique de l'Ouest. Celle-ci repose sur les travaux menés par ses experts, et portent non seulement sur la caractérisation du phénomène dans notre sous région, les impacts potentiels sur les secteurs vitaux de l'économie, mais aussi sur les mesures d'adaptation entreprises avec les populations.

Bonne lecture

# SOMMAIRE



**Le réchauffement climatique et la récrudescente des inondations**

*p 5*



**La gouvernance climatique**

*p 12*



**La dimension régionale des changements climatiques**

*p 14*



**La variabilité et les changements climatiques au Sahel**

*p 17*



**Impacts des changements climatiques sur quelques secteurs clés**

*p 21*



**Perceptions paysannes de la variabilité et du changement climatique**

*p 31*



**Pratiques locales d'adaptation**

*p 33*



**Focus:**

**Projet Appui aux capacités d'adaptation aux changements climatiques**

*p 35*

# Quelques définitions

( extraits de la Convention Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques)

1. On entend par « **effets néfastes des changements climatiques** », les modifications de l'environnement physique ou des biotes dues à des changements climatiques et qui exercent des effets nocifs significatifs sur la composition, la résistance ou la productivité des écosystèmes naturels et aménagés, sur le fonctionnement des systèmes socio-économiques ou sur la santé et le bien-être de l'homme ;
2. On entend par « **changements climatiques** » des changements du climat qui sont attribués directement ou indirectement à une activité humaine altérant la composition de l'atmosphère mondiale et qui viennent s'ajouter à la variabilité naturelle du climat observée au cours de périodes comparables ;
3. On entend par « **système climatique** », un ensemble englobant l'atmosphère, l'hydrosphère, la biosphère et la géosphère, ainsi que leurs interactions ;
4. On entend par « **émissions** », la libération de gaz à effet de serre ou de précurseurs de tels gaz dans l'atmosphère au-dessus d'une zone et au cours d'une période données ;
5. On entend par « **gaz à effet de serre** » les constituants gazeux de l'atmosphère, tant naturels qu'anthropiques, qui absorbent et réémettent le rayonnement infrarouge ;
6. **La vulnérabilité** exprime le niveau auquel un système peut être dégradé ou endommagé face à l'évolution du climat. Elle dépend aussi bien des facteurs physiques que socioéconomiques.
7. **L'Adaptation** est l'ensemble des réponses (des solutions) aux effets néfastes ou positifs des changements climatiques. Elle peut se faire naturellement, ou par une réaction spontanée (par exemple face à une catastrophe climatique) ou être anticipée dans le cadre d'une planification.
8. **Les scénarios climatiques** sont des visions à long termes de l'évolution du climat futur (c'est à dire des paramètres climatiques) ainsi que des principaux paramètres socio-économiques dans une localité donnée. Ils permettent d'estimer la vulnérabilité de la contrée et d'anticiper avec des mesures d'adaptation.

# Le réchauffement climatique



Par Dr. Benoît SARR,  
Centre Régional  
AGRHYMET

Le réchauffement climatique, également appelé réchauffement planétaire, ou réchauffement global, est un phénomène d'augmentation de la température moyenne des océans et de l'atmosphère, à l'échelle mondiale sur plusieurs années. De nos jours, ce terme est appliqué à une tendance au réchauffement global mesuré pendant les dernières décennies du 20<sup>ème</sup> siècle. Le Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC, 2007), dans son quatrième rapport auquel ont participé plus de 2 500 scientifiques de 130 pays, affirme qu'il est très vraisemblable (probabilité > 90 %) que le réchauffement climatique observé depuis 1950 soit d'origine humaine.

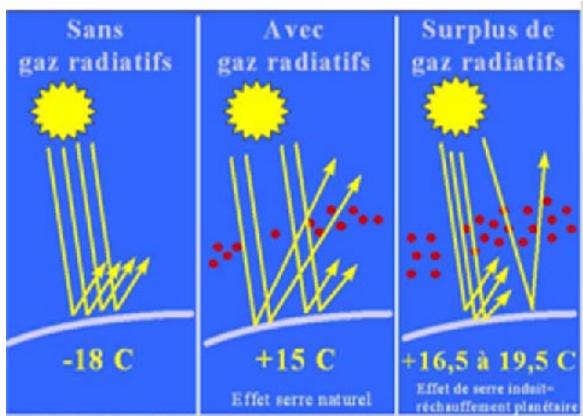


De tout temps, le globe a connu des fluctuations climatiques marquées par des alternances entre périodes froides et périodes chaudes. La terre a traversé plusieurs cycles de réchauffement et de refroidissement planétaire durant les derniers millions d'années.. Ces variations sont liées à l'évolution de la trajectoire du mouvement de la Terre autour du Soleil, à l'orientation de son axe de rotation autour d'elle même, et aux variations de l'intensité de l'activité solaire..Depuis le début du 20ème siècle, la température moyenne de la terre, a connu une hausse sans précédent.

Cette tendance semble plus corrélée à la forte augmentation dans l'atmosphère de la concentration de gaz à effets de serre (encadrés 1 et 2) tels que le dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>), le méthane (CH<sub>4</sub>) et le dioxyde d'azote (N<sub>2</sub>O). Ces gaz seraient les principaux responsables du changement climatique.

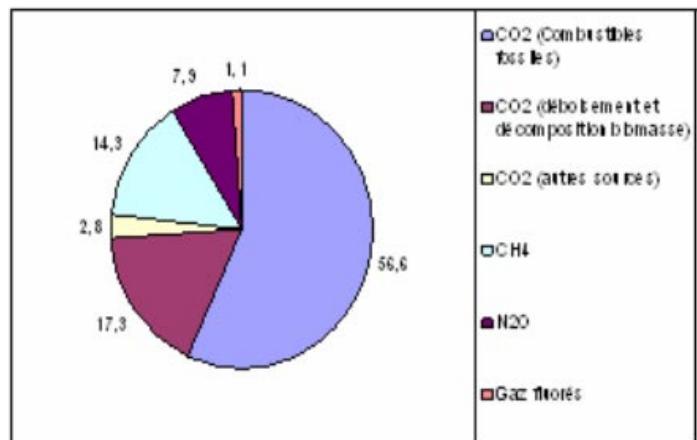
## Encadré 1 : L'effet de serre

Lorsque le rayonnement solaire atteint l'atmosphère terrestre, une partie (28 %) est directement réfléchie (renvoyée vers l'espace) par l'air, les nuages et la surface de la Terre (particulièrement les surfaces claires), c'est l'albédo. Les rayons incidents qui n'ont pas été réfléchis vers l'espace sont absorbés par l'atmosphère (21 %) et la surface terrestre (51 %). Cette partie du rayonnement absorbée par la Terre crée de la chaleur (énergie) qui est restituée à son tour, la nuit notamment et en hiver, en direction de l'atmosphère sous forme de rayons infrarouges : c'est le rayonnement du corps noir. Ce rayonnement est en partie absorbé par les gaz à effet de serre, puis réémis sous forme de chaleur vers la Terre : c'est l'effet de serre. Sans ce phénomène, la température moyenne sur terre seraient de l'ordre de -18 °C, alors que les observations montrent une température moyenne de la terre de l'ordre de + 15 °C. Selon les scénarios d'émission de gaz à effet de serre, qui sont étroitement liés à l'évolution démographique, technologique et socio-économique du monde, la température du globe pourrait atteindre + 16,5 °C à 19,5 °C (figure 1). Les constituants de l'atmosphère qui participent au phénomène de l'effet de serre sont notamment la vapeur d'eau, le gaz carbonique, l'ozone, le méthane et l'oxyde nitreux.



## Encadré 2 : Les principaux gaz à effet de Serre : sources et durée de vie

Le dioxyde de carbone est le plus abondant des gaz à effet de serre. Il provient principalement de l'usage de combustibles fossiles (pétrole, gaz naturel, charbon), de certaines activités industrielles (cimenterie, industries chimiques), de la déforestation et de certaines pratiques agricoles (figure 2 et 3). Son taux d'accroissement est de 0,4 % par an en moyenne et sa durée de vie dans l'atmosphère est de 150 à 200 ans. L'oxyde nitreux, provient de l'épandage d'engrais sur les sols dans le cadre des activités agricoles notamment. Son taux d'accroissement est de 0,25 % par an en moyenne et sa durée de vie dans l'atmosphère est de 120 ans. Le méthane provient notamment des processus de décomposition ou de fermentation; de la digestion des ruminants; de l'émanation provenant des mines de charbon; des décharges; du traitement des eaux usées. Son pouvoir radiatif est 21 fois plus élevé que celui du dioxyde de carbone. Son taux d'accroissement est de 0,6 % par an en moyenne et sa durée de vie dans l'atmosphère est de 12 ans. Les gaz à effet de serre industriels constituent des gaz utilisés comme agents réfrigérants, isolants électriques ou conducteurs de chaleur. Ce sont les chlorofluorocarbures (CFC), les hydro fluorocarbures (HFC), les perfluorocarbures (PFC), l'hexafluorure de soufre (SF6). Ils ont une durée de vie beaucoup plus longue que les GES naturels, et des efforts sont en cours pour en bannir certains, et/ou réduire leur production et utilisation.



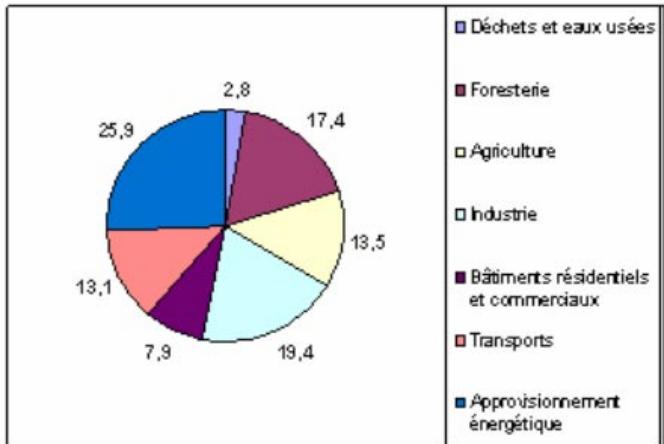


Figure 3 : Contribution des différents secteurs aux émissions totales des gaz à effet de serre anthropiques en 2004 (en équivalent-CO<sub>2</sub>), Source GIEC, 2007

Au vu du niveau actuel des émissions de gaz à effet de serre et de leur durée de vie dans l'atmosphère, il est très probable que le réchauffement de la planète se poursuive encore au cours des prochaines décennies

Tableau 1 : Les 10 premiers contributeurs de gaz à effet de serre dans le monde

Pays (ou région)	Emissions de CO <sub>2</sub> (moyenne 2000-04)	
	Total	Par habitant
Etats-Unis	5 700	19
Union européenne	3 870	8
Chine	3 670	3
Fédération de Russie	1 520	11
Japon	1 200	9
Canada	540	16
Corée du Sud	445	9
Mexique	360	3
Australie	350	16

Source : Agence internationale de l'énergie (2007)

Le GIEC a recommandé de baisser par rapport à 1990, année de référence choisie dans le Protocole de Kyoto de 25 à 40% les émissions de gaz à effet de serre à l'échelle de la planète entière d'ici à 2020.

C'est ainsi que les négociations internationales sur le climat qui se sont tenues en Décembre 2009 à Copenhague lors de la COP15 ont dans ce sens intégré l'objectif chiffré de limiter la hausse de la température moyenne de la planète à 2 °C. Cette conférence n'a pas toutefois abouti à un accord sur la réduction chiffrée des émissions de gaz à effet de serre par les plus gros pollueurs (tableau 1).

Concernant l'Afrique, considérée comme la région contribuant le moins aux émissions de gaz à effet de serre et la plus vulnérable aux effets du changement climatique, elle devra trouver sa place dans le jeu des politiques internationales en matière d'atténuation et d'adaptation. Ceci passe par le renforcement des capacités des cadres africains en matière de gouvernance du climat.

#### Tendances actuelles et futures des températures de l'air à l'échelle mondiale et en Afrique

Le réchauffement global du climat est une réalité au regard de l'évolution actuelle des températures observées depuis le 19<sup>ème</sup> siècle. Les températures observées montrent une tendance généralisée à la hausse à travers le globe. La température moyenne de surface a augmenté de 0,6 °C+ ou - 0,2 °C depuis 1860. Les observations indiquent que le 20<sup>ème</sup> siècle a probablement connu le réchauffement le plus important de tous les siècles depuis 1 000 ans dans l'hémisphère Nord. Les décennies 1990 et 2000 ont été les plus chaudes du 20<sup>ème</sup> siècle (figure 4). Les années 1998, 2005, 2003 et 2002 ont été les plus chaudes jamais enregistrées depuis 1861. Depuis 1976, la hausse s'est nettement accélérée, atteignant 0,18°C par décennie. La tendance linéaire du réchauffement sur les 50 dernières années de 1956 à 2005 (0,13° C par décennie) est presque deux fois celui des 100 ans de 1906 à 2005.

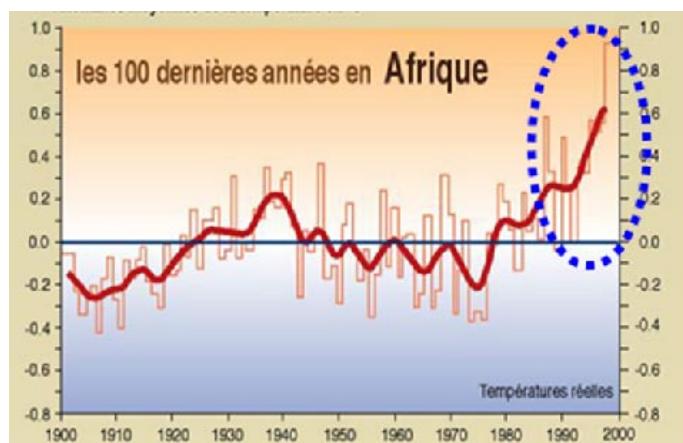


Figure 4 : Evolution temporelle des anomalies de température à la surface de la terre en Afrique

Les températures en Afrique de l’Ouest, et particulièrement dans le Sahel, ont évolué quelque peu plus rapidement que la tendance mondiale, avec des augmentations allant de 0,2°C à 0,8°C par décennie depuis la fin des années 1970 dans les zones sahélo-saharienne, sahélienne et soudanienne (CEDEAO-CSAO/OCDE/CILSS, 2008). La hausse observée est toutefois plus importante sur les températures minimales (jusqu’à plus de +1°C) que sur les maximales (jusqu’à +0,5°C). Selon les observations sur le climat, il s’avère que l’Afrique a subi une hausse des températures de l’ordre de 0,6 à 0,7 °C, plus rapide que la moyenne mondiale. L’exemple de la station de Tillabéry dans la zone sahélienne du Niger en est une parfaite illustration. Depuis 1980, la hausse des températures s’est nettement accélérée et devient continue. La période actuelle 1990 -2007 a été particulièrement chaude (figure 5). Les écarts de température entre la période actuelle et la période 1951-1979 ont atteint pour les températures moyennes + 0,99 °C. La hausse des températures minimales est de +1,44 °C contre +0,53 °C pour les maximas (non montré).

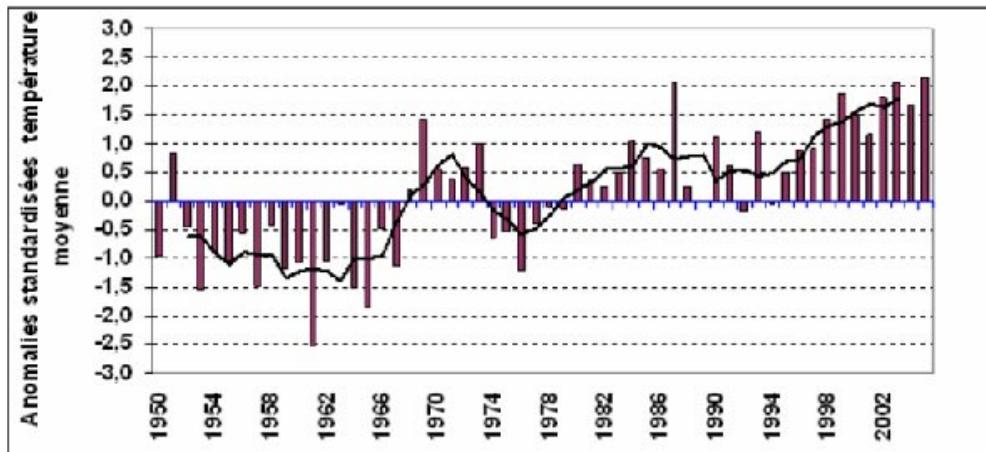


Figure 5 : Evolution interannuelle des anomalies des températures moyennes annuelles à Tillabéry (Niger) de 1951-2008 par rapport à la période normale 1961-1990

En outre, l’Afrique pourrait subir un réchauffement de l’ordre de 3 à 6 °C d’ici 2100 selon les scénarios d’émission en dépit de sa contribution marginale aux émissions de gaz à effet de serre.

Le GIEC (2007) confirme ces perspectives sur le continent. Au cours du 21ème siècle, le réchauffement climatique en Afrique sera plus important qu’au niveau mondial. La hausse des températures moyennes entre 1980/99 et 2080/99 s’échelonnera entre 3 et 4°C sur l’ensemble du continent, soit 1,5 fois plus qu’au niveau mondial (figure 6). Cette hausse serait de l’ordre de +3°C au sein des espaces côtiers (Sénégal, Guinée Bissau). Elle sera plus élevée (+ 4°C) dans le Sahel Continental (Mali, Burkina Faso, Niger).

Le réchauffement global conjugué à la variabilité accrue des précipitations et la recrudescence de phénomènes extrêmes (sécheresse, inondations) a déjà des impacts importants sur les systèmes naturels et humains. Sans mesures d’adaptation appropriées, les systèmes agro sylvo pastoraux et halieutiques seront fortement fragilisés.

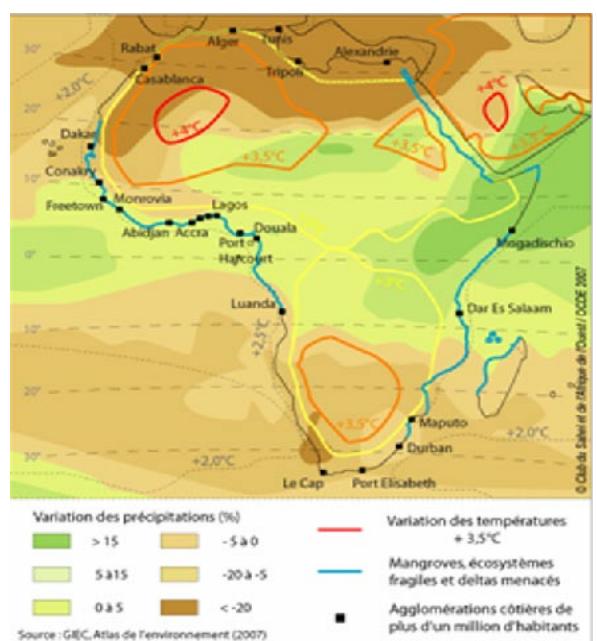


Figure 6: Tendances des températures et des précipitations en Afrique entre 1980/1999 et 2080/2099

# Recrudescence des fortes pluies et des inondations dans un contexte de changement climatique

Par Dr. Benoît SARR, Centre Régional AGRHYMET

Les pays d'Afrique de l'Ouest, ceux du Sahel en particulier, subissent aujourd'hui, après les sécheresses des années 70 et 80, les effets de fortes pluies et des inondations dévastatrices. Les dommages et pertes liés à ces événements hydro climatiques extrêmes ont été évalués à plusieurs centaines de milliards de francs. En outre, ces événements ont mis à mal les systèmes humains (pertes humaines et matérielles), les systèmes agricoles (cultures englouties) et les infrastructures économiques (routes, ponts, barrages détruits). Ceci entravant la disponibilité, l'accessibilité, l'approvisionnement des produits alimentaires et entraînant la hausse des prix sur les marchés. Ils ont également été à l'origine d'impacts psychologiques importants notamment sur les groupes les plus vulnérables. Ces événements pourraient s'amplifier et devenir plus fréquents dans ce contexte de changement climatique.

Plus de 80 à 90 % des catastrophes naturelles sont liées à des événements hydro climatiques tels que les sécheresses, les fortes pluies, les inondations (OMM 2006). Or, selon le GIEC (2007), il est très vraisemblablement (probabilité >90) établi que les événements de fortes précipitations, les inondations dévastatrices et les vagues de chaleur continueront à devenir plus fréquents dans le monde.

Ces événements seront de plus en plus intenses et surtout de plus en plus variables d'une année à l'autre. Les extrêmes pluviométriques associés en partie à l'augmentation de la vapeur d'eau atmosphérique vont s'accentuer avec le changement climatique renforçant ainsi le cycle condensation – pluie – ruissellement. On peut donc s'attendre au cours des années à venir à des situations contrastées alternées de sécheresse et d'excédents pluviométriques. La conséquence serait l'augmentation des catastrophes hydro climatiques (UICN, 2004). Les observations ont ainsi montré au cours des 50 dernières années, des changements significatifs dans le régime des événements climatiques extrêmes en terme de fréquence et d'intensité.

C'est ainsi qu'au plan mondial, des augmentations substantielles en événements de fortes précipitations accompagnées des tempêtes ont été observées. La superficie affectée par la sécheresse a augmenté depuis les années 70. Des études conduites par le CRED/ UNISDR (2006) ont montré une évolution croissante et rapide du nombre de catastrophes naturelles à travers le monde. Ce nombre est passé de 50 en 1975, à 200 en 2000 à plus de 350 en 2005.

A titre d'exemple, l'OMM avait ainsi considéré l'année 2007 comme celle des extrêmes en raison des climats extrêmes enregistrés à travers la planète. En effet, en 2007 de nombreuses régions du monde ont connu des extrêmes météorologiques avec des vagues de chaleurs, de nombreux cas de cyclones et tempêtes. Par ailleurs, le nombre des saisons extrêmement humides est appelé à augmenter à partir d'une fois tous les vingt ans à la fin du 20e siècle à une fois tous les cinq ans dans le prochain siècle (Christensen, et al. 2007). Ainsi, selon FAO (2007) « la possibilité que les récentes inondations au Sahel et en Afrique de l'Ouest en général soient la conséquence du changement climatique doit être prise au sérieux.

L'Afrique de l'Ouest n'a pas été épargnée par ces événements. Une hausse exponentielle du nombre d'inondations consécutives à des fortes pluies a été observée. Ce nombre d'événements est passé en moyenne à moins de 2 par an avant 1990 à plus de 8 voire 12 en moyenne par an au cours des années 2000 .

Selon le PAM (2007), «les inondations en Afrique de 2007 qui se sont étendues de la Mauritanie à l’Ouest jusqu’au Kenya à l’Est» sont considérées comme les pires des dernières décennies. Plus d’un million et demi de personnes ont été touchés dont plus de 600.000 en Afrique de l’Ouest.

Ainsi, dans certains pays du CILSS et de la CEDEAO tels que le Burkina Faso, le Sénégal, le Mali, le Niger, la Mauritanie, le Togo, le Bénin, ect. les inondations ont provoqué d’importants dégâts sur les infrastructures économiques (ponts, routes, chemins de fer) et à d’autres biens essentiels pour fournir les services de santé et assurer l’acheminement des secours.

### **Quelques exemples de phénomènes hydro climatiques extrêmes récents survenus dans l'espace CILSS/CEDEAO et leurs conséquences**

**2005** : entre le 16 et le 22 août, Dakar a enregistré 367 mm de pluie, soit plus de la moitié du cumul pluviométrique moyen annuel. Il s’en est suivi l’inondation de nombreuses habitations en banlieue et celle de la route nationale 1.

**2007** : Pire inondations en Afrique de l’Ouest depuis plus de 30 ans avec 33 morts au Burkina Faso, 23 au Nord Togo, 46 000 déplacés dont 26 000 au Burkina Faso et 14 000 au Togo. Au Burkina Faso, 17 689 ha de cultures inondées, des pertes de production de l’ordre de 13 500 tonnes, 55 barrages dont les digues ont cédé.

**2008** : Les fortes pluies dans la régions des Hauts Plateaux dans le Centre du Togo ont détruit de milliers de terres arables, ainsi que plus de 30 000 maisons et 6 barrages, plus de 10 000 personnes déplacées, 20 morts, 68 ponts effondrés dont celui de la Nationale 1 à Amakpapé.

Bénin : destruction de 25 000 ha de cultures vivrières et 1204 ha de champ de coton, environ 53 674 producteurs touchés. Des dégâts estimés à 9, 4 milliards de F CFA.

**2009** : fortes pluies et inondations au Burkina Faso : Ouagadougou et ses environs qui ont enregistré en 2009 entre le 1er septembre et le 2 septembre une pluie cumulée de 263 mm Ces pluies est 130 % supérieur au 90ème percentile (pluies extrêmes) causant plus de 150 000 sinistrés et 8 morts, la destruction de plusieurs ponts ; plus de 9300 ha de cultures ont été inondées sur l’ensemble du pays.

*Adapté Sarr B. 2009*

De manière générale, les coûts de ces inondations qui ont été estimés à plusieurs milliards de dollars US sont nettement dans certains cas, supérieurs aux coûts liés à l’adaptation. A titre d’exemple, entre 2000-2008, les montants des dommages liés aux inondations dans l’espace CILSS ont été estimés entre 39 et 80 milliards de US\$ respectivement pour le scénario minimal et maximal (tableau 1).

**Tableau 1 : Coûts estimés des dommages en US\$ (\*1000) par pays dans l'espace CILSS (2000-2008)**

<b>Pays CILSS</b>	<b>Scénario minimal</b>	<b>Scénario maximal</b>
Burkina Faso	7 363 935	15 114 902
Guinée Bissau	78 750	161 639
Mali	5 860 665	12 029 353
Niger	8 545 725	17 540 594
Sénégal	11 955 105	24 538 543
Mauritanie	5 568 255	11 429 165
Gambie	42 750	87 747
<b>Total</b>	<b>39 415 185</b>	<b>80 901 943</b>

Source : DPC, Sénégal, 2009 (données du Cap Vert et du Tchad non disponibles)

En outre, les impacts socio économiques, sanitaires, psychologiques sur les groupes plus vulnérables sont considérables. Enfin, ces événements contribuent au dérèglement des marchés (disponibilité et accessibilité, hausse des prix) et par conséquent à accroître l'insécurité alimentaire, les conflits et les migrations climatiques.

En l'absence de mesures d'adaptation et/ou de réduction de la vulnérabilité du secteur agricole une bonne partie de la population des pays serait exposée à des situations d'insécurité alimentaire due à ces événements extrêmes.

Pour réduire la vulnérabilité des systèmes naturels et humains face à ces événements extrêmes, il est nécessaire :

- de développer des systèmes de prévision, de prévention, et de gestion des catastrophes naturelles en appuyant les centres régionaux sur le climat et l'eau pour la mise au point de modèles de prévision, de méthodes fondées sur la télédétection à haute résolution pour la surveillance des événements extrêmes et la conduite d'analyse sur les probabilités d'occurrence de ces événements,
- d'améliorer les systèmes d'informations régionaux et nationaux pour l'alerte en temps opportun des populations en cas de risques de catastrophes ;
- de renforcer les initiatives en matière de réduction des risques de catastrophes par la préparation et la sensibilisation des populations,
- de conduire des études sur de nouvelles techniques de génie civil et sur la qualité des matériaux de construction en vu d'une adaptation des infrastructures aux événements extrêmes.

Ces actions interpellent les Centres régionaux et nationaux sur le suivi du climat et des ressources en eau, les services de Météorologie, les universités, les plates formes régionales et nationales sur la réduction des risques de catastrophes naturelles, les directions de protection civile, la société civile, les ONGs, les populations, les Systèmes des Nations Unies (PAM, OCHA, UN ISDR, FAO, PNUD, OMM), etc.



*Inondations à Ougadougou en septembre 2009*

# Gouvernance climatique



par Papa Oumar DIEYE,  
Centre Régional AGRHYMET

La question du changement climatique préoccupe à nos jours tout le monde en particulier les scientifiques et les politiques qui, depuis quelques années multiplient les rencontres de haut niveau pour apporter des réponses à cette problématique qui affectent les conditions de vie des populations.



**Au plan international**, il y a eu l'adoption le 9 mai 1992 à New York, du texte de la Convention cadre des nations unies sur les changements climatiques (CCNUCC). Cette convention est un traité non contraignant qui engage les Parties à coopérer ensemble pour stabiliser les émissions de gaz à effet de serre à un niveau qui ne met pas en péril le climat mondial. Elle a été complétée plus tard par le Protocole de Kyoto en 1997 pour fixer de manière concrète et contraignante la réduction des émissions des six (6) principaux gaz à effet de serre (GES) les plus importants.

Dans le but d'apporter des preuves scientifiques des changements climatiques, l'Organisation Mondiale de la Météorologie (OMM) et le Programme des Nations Unies pour l'Environnement (PNUE) avaient créé depuis 1988 déjà, le Groupe d'experts Intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC ou IPCC en anglais) chargé de rassembler et d'évaluer les données scientifiques sur le sujet. Le GIEC fait office d'instance suprême de la gouvernance scientifique mondiale sur le climat. Outre la Gouvernance politique, institutionnelle et scientifique du climat, la communauté internationale

s'est également dotée de plusieurs mécanismes de financement tels que le Fond pour l'Environnement Mondial, le fonds d'adaptation et le fonds carbone. Le Sommet sur le climat qui s'est tenu du 7 au 18 décembre 2009 à Copenhague au Danemark avait été annoncé par beaucoup de spécialistes des changements climatiques comme un tournant, car devant déboucher sur des décisions contraignantes pour engager les pays à faire plus d'efforts en matière de réduction de gaz à effet de serre. Mais pour beaucoup d'institutions, telles que l'Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie (ADEME, 2010), les engagements pris en termes de réduction d'émission de GES à Copenhague ne sont pas suffisants. Ceux de la Chine et des Etats-Unis, les 2 plus grands émetteurs, étaient très attendus. Mais ils ont refusé de se voir imposer des quotas d'émission, échappant ainsi à tout objectif contraignant.

Les Etats-Unis, qui émettent près du quart des GES mondiaux, n'avaient pas ratifié le protocole de Kyoto. Lors de Copenhague, ils ont pris l'engagement de réduire leurs émissions de CO<sub>2</sub> de 17 % d'ici 2020 par rapport à celles de 2005. Cet engagement doit encore être validé par le Congrès américain pour être mis en application.

La Chine, un des plus gros émetteurs de gaz à effet de serre de la planète, a proposé de réduire de 40 à 45 % son intensité carbonique (quantité de CO<sub>2</sub> émis par unité de produit intérieur brut (PIB)) d'ici 2020 par rapport à 2005. Mais, compte tenu de sa croissance, cet effort pourrait signifier un doublement des émissions chinoises en 2020 par rapport à 2005. De plus, la Chine s'est engagée sous réserve que les pays riches aident les pays en développement à mettre en place de mesures de vérification d'application de l'accord.

L'Union Européenne, quant à elle, a comme ambition de fixer un objectif de réduction de 30 % des émissions de GES d'ici 2020 par rapport à 1990 (contre 20% fixés dans le protocole de Kyoto).

**Au plan national et sous régional ouest africain**, on notera que tous les pays ont signé et ratifié ces instruments juridiques de la gouvernance internationale du climat. Cette adhésion à la cause du climat s'est traduite par la mise en place dans chaque pays, des cadres institutionnels intégrateurs interministériels (comités nationaux sur les changements climatiques, les conseils nationaux pour un développement durable, etc.) pour une meilleure appréhension et conduite des activités liées aux changements climatiques.

A l'image des grands regroupements d'intérêts géostratégiques et économiques dans le monde, la sous région ouest africaine s'est dotée d'organisations d'intégration politique, économique et monétaire, comme la CEDEAO, l'UEMOA, des organismes de bassins fluviaux comme l'ABN, l'AVV, l'OMVS, d'institutions techniques spécialisées comme le CILSS, etc. Les impacts des changements climatiques étant transnationaux, ces organisations ont commencé depuis quelques années à travailler ensemble pour une prise en compte de la dimension régionale et sous régionale des changements climatiques. Cela s'est traduit par la constitution du Groupe des négociateurs africains, l'institution par l'Union Africaine de la rencontre des Ministres de l'Environnement, l'organisation des concertations à l'échelle sous régionale etc., pour la définition d'un cadre institutionnel sous régional approprié.



# La dimension régionale des changements climatiques



Il faudrait se rappeler que seuls les pays sont Parties à la Convention-Cadre des Nations Unies sur les Changements climatique et son protocole dit de Kyoto. En signant et ratifiant ces textes juridiques sur la gouvernance internationale sur le climat, ces pays se sont engagés à travailler ensemble pour stabiliser, atténuer voire mettre fin au processus de dérèglement du système climatique. Cette prise de conscience qui a commencé depuis à la Conférence de Rio de 1992 essaie de mobiliser et faire consensus sur la nécessité de lutter de concert contre le réchauffement de la planète.

par Dr Hubert N'DJAFA

OUAGA, Centre  
Régional AGRHYMET



La création du Groupe Intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC), par l'Organisation Mondiale de la Météorologie (OMM) et le Programme des Nations Unies pour l'Environnement (PNUE) vise la production des informations scientifiques fiables au plan mondial sur le climat. Les différents rapports publiés par cette instance internationale scientifique sur le climat ont alors montré qu'au delà des pays, il y a une impérieuse nécessité de comprendre et d'agir également aux échelles régionale et sous régionale, comme l'Afrique subsaharienne ou le Sahel, jugé par ailleurs comme la région la plus vulnérable aux manifestations des changements climatiques.

Au titre des efforts consentis par les pays Parties à la Convention, on notera la production plus ou moins régulière des informations sur les changements climatiques à travers l'élaboration des Communications Nationales. Ces informations constituent des repères précieux sur le niveau de contribution de chaque pays

à l'émission des gaz à effet de serre. Ces pays se sont également engagés sur des actions concrètes de lutte (adaptation/atténuation) contre les effets adverses des changements climatiques à travers des mécanismes de financement prévus à cet effet. Les Programmes d'Action Nationaux d'Adaptation (PANA) en sont une parfaire illustration. Aujourd'hui, quasiment tous les pays de l'espace CEDEAO et du Sahel disposent de leurs PANA, mais aucun n'a connu un début d'exécution, alors qu'il s'agit des plans visant des actions prioritaires et immédiates en matière d'adaptation.

Les changements climatiques ne connaissant pas de frontières, le GIEC recommande-t-il de plus en plus que la dimension régionale ou sous régionale soit également considérée. Dès lors, cette dimension des changements a commencé à être prise en compte. Les nombreuses interpellations dont, font l'objet les organisations intergouvernementales de la sous région sont à mettre en compte de cette nouvelle réalité pour la gestion des risques climatiques.

Dans la sous ouest africaine, le Comité permanent Inter Etats de Lutte contre la Sécheresse au Sahel (CILSS) créée en 1973 composé de neuf (9) pays est une forme d'adaptation régionale pour faire face aux conséquences de la grande sécheresse du début des années 1970. Le climat est donc à l'origine de la création du CILSS. C'est donc tout naturellement que cette organisation s'est très tôt intéressée à la problématique des changements climatiques en participant de façon unie à la Conférence de Rio 1992 et en obtenant dès la COP8 à New Dehli en Inde en 2002, le statut d'observateur. Fort de ce statut, le CILSS s'est résolument engagé pour une prise en compte de la dimension régionale des changements climatiques. Ainsi, il a sollicité et obtenu auprès du Gouvernement du Canada via l'Agence Canadienne de Développement International (ACDI) le financement du projet régional intitulé « appui aux capacité d'adaptation du Sahel aux changements climatiques ».

Aujourd'hui, cette expérience a fait tâche d'huile, comme en témoignent les nombreuses initiatives sous régionales en cours sur les changements climatiques en Afrique de l'ouest. Parmi ces initiatives, on peut citer le processus d'élaboration du plan d'action sous régional de réduction de la vulnérabilité de l'Afrique de l'ouest et du Tchad sur les changements climatiques (PASR-RV-AO).

### **L'Afrique de l'Ouest et le Tchad se dotent d'un plan d'action sous régional de réduction de la vulnérabilité sur les changements climatiques (PASR-RV-AO)**

L'élaboration du PASR-RV-AO est l'expression de la volonté des participants à la Conférence internationale sur la réduction de la vulnérabilité des systèmes naturels, économiques et sociaux en Afrique de l'Ouest face aux changements climatiques tenue du 24 au 27 janvier 2007 à Ouagadougou au Burkina Faso, à travers la pertinente recommandation n°4. Cette recommandation stipule que : «Le CILSS en collaboration avec l'ACMAD, la CEDEAO et l'UNECA, devra mettre en place un groupe de travail qui sera responsable pour l'élaboration d'un plan d'action sous régional de réduction de la vulnérabilité du système naturel, économique et social en Afrique de l'ouest et du Tchad face au changement climatique. La CEDEAO et le CILSS prendront les mesures nécessaires à l'adoption du dit plan par les Chefs d'États».

Au sortir de cette conférence, les institutions impliquées ont conclu un protocole d'accord qui définit les modalités et les sphères de responsabilités pour la mise en œuvre de ladite recommandation. Unies dans ce cadre juridique, elles ont conduit le processus jusqu'au recrutement d'un Cabinet d'études pour l'élaboration du PASR-RV-AO. La version provisoire du PASR-RV-AO est articulée en deux grandes parties :

**Partie1** : Aperçu de la vulnérabilité de l'Afrique de l'Ouest face aux changements climatiques et stratégies d'intervention ;

**Partie2** : Le plan d'action stratégique.

La première partie du PARS-RV-AO met en exergue le niveau de vulnérabilité, les efforts en cours, les facteurs et fossés limitant la lutte contre les changements climatiques dans la sous région.

Quant à la deuxième partie, elle donne les grandes orientations stratégiques sur lesquelles reposeront les actions de lutte contre les changements climatiques aux différentes échelles géographiques.

La vision du programme est déclinée comme suit : « La population, les économies et gouvernements de la région sont en train de s'adapter de façon constante et efficace aux changements climatiques ». L'objectif global est ainsi libellé : « Au niveau régional, développer des mécanismes, acteurs et capacités nécessaires à soutenir les gouvernements et les communautés à s'adapter aux changements climatiques » duquel, découlent

les trois objectifs spécifiques d'intervention ci-dessous :

- Les institutions régionales apportent aux états et aux économies un soutien politique, technique et financier dans leur processus d'adaptation aux changements climatiques ;
- Les acteurs nationaux de chaque pays sont en train d'adopter des approches harmonisées et coordonnées pour s'adapter aux changements climatiques ;
- Les changements climatiques sont intégrés dans les investissements, programmes et projets prioritaires régionaux et internationaux.

Cet ambitieux programme constitue donc un cadre de référence d'actions pour une lutte concertée de la sous région contre les effets adverses des changements climatiques. Il se veut un cadre intégrateur et ouvert à toute initiative de financement qu'elle soit bilatérale ou multilatérale dans la sous région. L'opérationnalisation du PASR-RV-AO reposera sur le principe de subsidiarité en fonction des échelles prédefinies avec un cadre institutionnel approprié. Le PASR-RV-AO sera soumis pour adoption au cours d'une réunion des Ministres de la CEDEAO, précédée par celle des Experts. L'adoption par les instances politiques de la CEDEAO du PASR-RV-AO constitue un signal fort de la sous région adressé à la communauté internationale comme véritable indicateur de son engagement. Au terme de sa mise en œuvre, la sous région pourra se prévaloir de contribuer de façon significative à l'effort global de sauvegarde du système climatique aux côtés de la communauté internationale.



# La variabilité et les changements climatiques au Sahel

## Comprendre la situation actuelle de part l'observation



par Dr. Abdou Ali, Centre Régional AGRHYMET

Le climat d'une période, au sens utilisé dans la présente analyse, se réfère aux moyennes et à l'irrégularité de variables comme la température, la hauteur de pluie et le vent. L'importance relative accordée à chacune de ces variables dépend de la région du globe considérée. Au Sahel, la pluie est de loin la variable climatique la plus déterminante pour la vie des populations ; certains auteurs considèrent qu'elle permet à elle seule de déterminer l'évolution de l'environnement dans cette région du monde. La pluviométrie peut donc être considérée comme le paramètre le plus indiqué pour caractériser ou analyser l'évolution du climat au Sahel.



L'évolution pluviométrique au Sahel est caractérisée par deux périodes bien marquées : la période 1950 – 1969 qui a été marquée par une succession d'années humides et la période 1970 – 1993 par une persistance d'années sèches. La fin ou non de la sécheresse au Sahel constitue actuellement un débat au sein de la communauté scientifique. Certaines analyses concluent sur la fin du phénomène alors que d'autres insistent sur sa continuité. Un autre aspect de la question est de savoir si la situation pluviométrique que vit le Sahel est une manifestation de changement du climat ou bien une variabilité naturelle du phénomène. A quoi peut-on attribuer cette situation ? La présente analyse vise à contribuer à ce débat en posant, sur la base des données pluviométriques

des pays membres du CILSS centralisées au Centre Régional AGRHYMET, un diagnostic sur la tendance actuelle du régime pluviométrique au Sahel.

### Un consensus sur la situation d'avant les années 1993

Pour déterminer le caractère humide ou sec de la saison des pluies, on utilise couramment l'indice pluviométrique standardisé (IPS). Pour une année donnée, cet indice fait la moyenne des cumuls pluviométriques saisonniers des stations pluviométriques disponibles. Ainsi, l'IPS indique si la saison peut être qualifiée d'excédentaire (s'il est positif) ou de déficitaire (s'il est négatif).

L'analyse de l'IPS sahélien, calculé sur la base des données de 600 stations suivies par le centre régional AGRHYMET, met en évidence deux périodes bien distinctes (Fig. 7 parties bleue et rose). La première, de 1950 à 1969, est caractérisée par une persistance d'années humides et, la deuxième, de 1970 à 1993, par une persistance de plus de vingt années sèches. Les années 1970 marquent ainsi ce qui est communément appelé la rupture climatique au Sahel. Un tel comportement pluviométrique n'a été observé dans aucune autre région du monde. Cette analyse constitue un consensus au sein de la communauté scientifique. De nombreux programmes internationaux ont étudié la pluviométrie de la région pour tenter d'expliquer le phénomène, le dernier en date et le plus ambitieux étant le programme AMMA (Analyse multidisciplinaire de la mousson africaine). La sécheresse observée au Sahel durant la période 1970-1993 n'a également pas eu d'équivalence dans sa dimension spatiale : elle a frappé toute la région, sans exception.

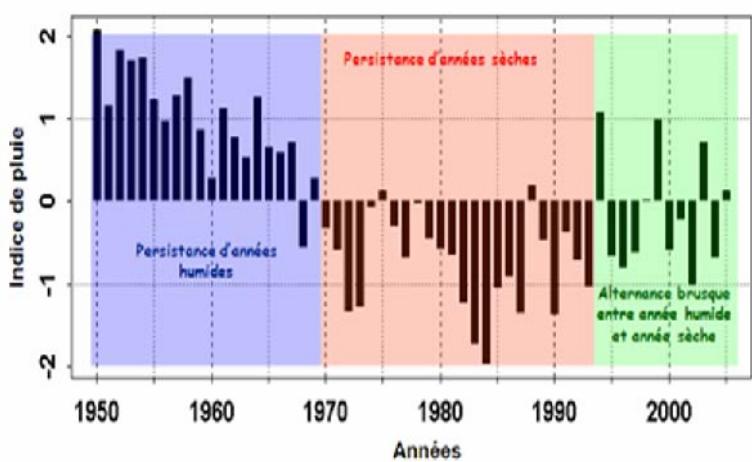


Fig. 7 Indice de pluie (IPS) du Sahel sur la période allant de 1950 à 2006. Les valeurs positives indiquent des années de pluviométrie supérieure à la moyenne de la période 1950–2006 et les négatives indiquent des années de pluviométrie inférieure à cette moyenne.

## La situation actuelle, sujet de controverse

De part l'analyse de la Fig. 7 (partie verte), le moins que l'on puisse dire est qu'un changement est intervenu après 1993. Trois années très humides ont été enregistrées au Sahel : 1994, 1999, 2003. Que faut-il déduire de cela ? Est-ce la fin de la sécheresse qui a tant meurtri la région ? C'est là tout le débat scientifique. A observer la Fig. 6, nous suggérons de parler plutôt d'apparition d'un autre mode de variabilité inter annuelle de la pluviométrie, caractérisé par une alternance brutale entre années très humides et années très sèches, plutôt que de parler période sèche ou humide, allusion faite à la situation d'avant 1993. La variabilité inter annuelle a augmenté avec le nouveau mode de variabilité, ce qui rend encore plus difficile les prévisions inter annuelles de la pluie au Sahel.

Pour mieux appréhender la situation actuelle, nous avons effectué une analyse zonale de la région en distinguant la partie Est (correspondant à la partie Tchadienne et Est du Niger) de la partie Ouest du Sahel (correspondant à la zone regroupant le Sénégal et la partie Ouest du Mali) et la partie centrale (centre-est du Mali et centre-ouest du Niger). Les résultats montrent que cette alternance entre années humides et années sèches, observée au niveau général Sahel, cache une fracture climatologique nette entre les parties Ouest et Est. La sécheresse se poursuit dans la partie Ouest alors que la partie Est connaît un retour à des conditions plus humides (Fig. 8). Dans ce contexte, il n'est point judicieux de continuer à considérer un indice global et d'en déduire une caractéristique globale de la pluviométrie pour le Sahel : il est nécessaire de bien distinguer la partie Est de la partie Ouest. Ainsi, alors que la tendance de la sécheresse des années 1980 et 1990 se poursuit dans la partie Ouest du Sahel, elle prend fin dans la partie Est. Plusieurs études climatologiques actuelles commencent à mettre le doigt sur les raisons de cette nouvelle donne. Certains l'expliquent par un déplacement vers l'ouest du foyer chaud de l'océan indien qui a eu pour conséquence de déplacer la zone de sécheresse vers l'ouest (Hagos et Cook, 2008).

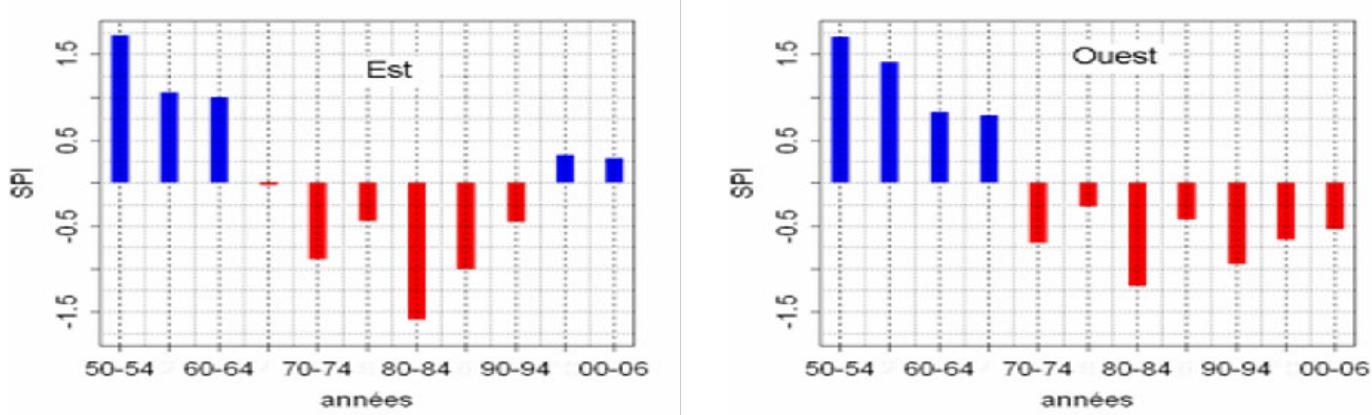


Fig. 8 Indice de pluie pour les parties Ouest et Est du Sahel. Les valeurs des indices annuels sont des moyennes calculées par période de cinq ans pour mieux ressortir les grandes tendances.

Ce recouvrement des précipitations pour la partie Est s'observe également sur la carte des isohyètes (Fig. 9). Pour la partie Est du Sahel, il y a une remontée vers le nord des isohyètes de la période 1994 – 2006 par rapport à celles de la période 1970 – 1993, alors qu'elles restent confondues pour la partie Ouest.

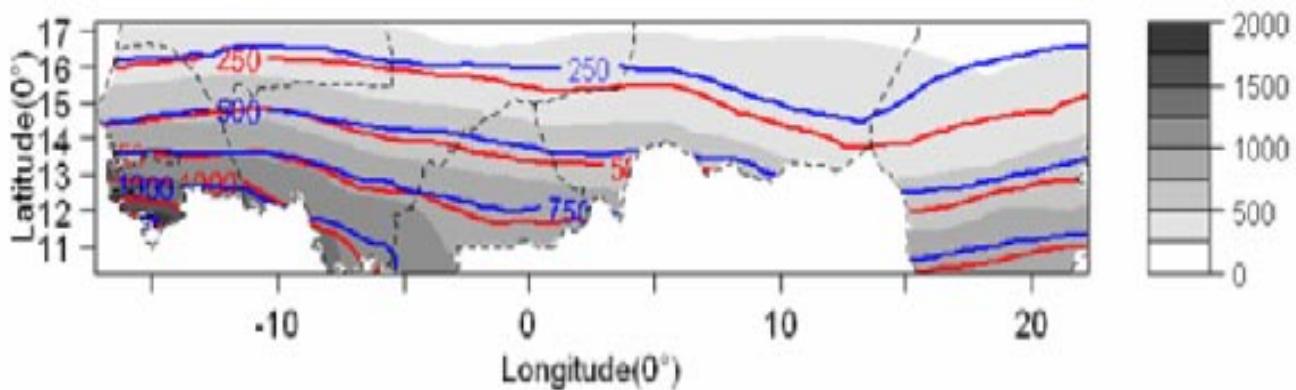


Fig. 9 : Comparaison des isohyètes des différentes périodes : 1950 – 1969 en bandes grises, 1970 – 1993 en courbes rouges et 1994 – 2006 en courbes bleues.

### Les saisons de pluie se sont-elles raccourcies ?

Une autre préoccupation récurrente concerne la durée de la saison des pluies ? Est-ce que les saisons démarrent tard et/ou se terminent tôt ? Pour répondre à cette question, il convient de comparer les débuts et fins de la saison de pluie de la période actuelle par rapport aux périodes précédentes. Il y a plusieurs définitions de la fin ou du début de la saison des pluies (agronomique, hydrologique, météorologique). L'approche considérée ici a consisté à comparer les pluies moyennes en début ou fin de la saison des pluies des différentes périodes. Pour ce faire, les cumuls journaliers moyens des années humides de la période d'avant 1993 sont comparés à ceux des années sèches. La même comparaison a été faite pour la période d'après 1993. Nous constatons que pour la période d'avant 1993 (Fig. 10, gauche), les années sèches sont effectivement caractérisées par une baisse de la pluie moyenne journalière à la fois pour le début de la saison et pour la fin. Par contre, pour la période après 1993 (Fig. 10, droite), les cycles saisonniers moyens des années humides et des années sèches ne se distinguent que sur la fin de la saison. Les années sèches de la période actuelle se caractérisent donc, en moyenne, par un affaiblissement à la fin de saison, mais pas forcément au démarrage. Les deux courbes se superposent jusqu'aux environs du 15 juin.

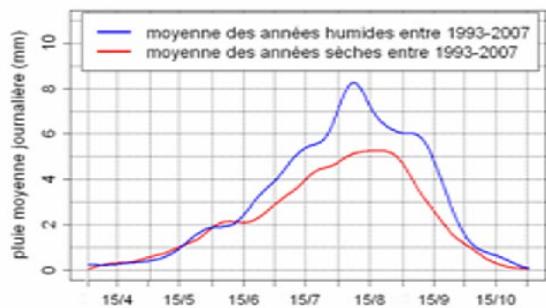
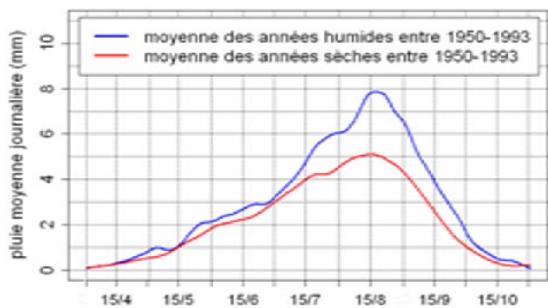


Fig.10 : Cycles saisonniers moyens des années humides et des années sèches pour la période d'avant 1993 et celle d'après

## Conclusion

Cette étude, réalisée sur la base des données pluviométriques collectées par les pays membres du CILSS, a permis de restituer quelques caractéristiques fondamentales de la tendance actuelle de la pluviométrie au Sahel.

A partir de 1970, une sécheresse persistante est intervenue au Sahel. Toutefois, après 1993, un autre mode de variabilité semble s'instaurer au sein du régime pluviométrique sahélien. L'évolution interannuelle, considérée à l'échelle de la région entière, a montré une alternance forte entre des années très humides et des années très sèches. Ce nouveau mode de variabilité rend les prévisions interannuelles encore plus difficiles et impose des nouvelles stratégies d'adaptation.

Il ressort de l'analyse qu'il ne paraît pas judicieux d'exprimer le régime actuel de la pluviométrie au Sahel en termes de fin ou non de la sécheresse, puisque qu'il n'y a pas de tendance unique. Deux tendances pluviométriques différentes sont identifiées pour la période actuelle. La tendance à la sécheresse se poursuit dans la partie Ouest du Sahel, alors que la partie Est connaît un retour progressif à des conditions plus humides. Cette fracture climatique entre la partie Est et la partie Ouest exprime également un accroissement de la variabilité spatiale des pluies. Elle rend inopérante cette vision d'un Sahel globalement sec ou humide. Ce résultat issu de l'analyse des données doit aider à orienter la recherche scientifique pour mieux comprendre les raisons physiques à la base.

Ces changements constituent-ils une manifestation d'un changement durable du climat dû à l'action de l'homme ou résultent-ils simplement d'une variabilité naturelle du climat ? Il est difficile de trancher de manière absolue. Pour y répondre il convient de bien comprendre les causes. Selon l'Organisation Météorologique Mondiale, le climat doit être évalué par rapport à une période de référence de 30 ans. Dans ce contexte, plusieurs études statistiques ont montré que les changements enregistrés après les années 1970 sont significatifs par rapport à la référence 1940 – 1969. De même, des tests statistiques de détection de changements de tendance ont montré que les années 1970 et 1993 constituent des années de rupture climatique.

Selon le GIEC (Groupe Intergouvernemental sur l'Evolution du Climat), les émissions de gaz à effet de serre constituent le moteur principal du changement climatique. Peut-on alors attribuer les changements observés au Sahel à ces émissions. Un consensus scientifique se dégage actuellement pour attribuer ces changements à l'interaction complexe de plusieurs facteurs d'échelles différentes. Le rôle d'un changement dans les conditions océaniques ayant affecté la mousson, celui de la rétroaction entre l'atmosphère et les états de surface du sol ou un changement dans les grands courants de la circulation atmosphérique (en particulier les jets ouest-africains) ont été étudiés. Charney (1975) a été précurseur, en invoquant le rôle important des changements de végétation et d'usage du sol. Giannini et al. (2003) ont montré que 25 à 35% des changements pluviométriques s'expliquent par le rôle des océans. En effet, la persistance de la sécheresse au Sahel est expliquée par les effets conjugués d'un réchauffement de la partie intertropicale des océans, en particulier la zone équatoriale de l'océan indien, et d'un renforcement du gradient des températures de surface de l'océan atlantique. Ce gradient est caractérisé par un réchauffement relatif de l'Atlantique sud et un refroidissement de l'Atlantique Nord. Toutefois, plusieurs études (Rotstain et al. 2002), par exemple) ont conclu que cette configuration de la température des surfaces des océans était liée à l'industrialisation et aux émissions des gaz à effets de serre.

# Impacts des changements climatiques sur quelques secteurs clés

Les impacts de la variabilité et des changements climatiques sur les écosystèmes de la région sahélienne sont sans équivoque. Les secteurs les plus touchés sont l'agriculture à travers la dégradation des sols, la baisse de la productivité des cultures, l'élevage et les ressources en eau. Les impacts sur ces secteurs ont des conséquences négatives sur les populations compte du fait que celles – ci sont à plus de 80% rurales.



# Impacts sur l'agriculture



par Dr. Benoît SARR, Centre Régional  
AGRHYMET

Et

Dr. Seydou TRAORE, Centre  
Régional AGRHYMET



Suite aux recommandations du Groupe d'Experts Intergouvernemental sur l'Évolution du Climat (GIEC, 2007) sur l'évolution future du climat mondial, les négociations internationales récentes sur le climat tenues à Copenhague en décembre 2009 ont porté sur la limitation du réchauffement global de 2 °C. En effet, l'accroissement des températures et la variabilité des pluies représentent une menace sérieuse pour le développement agricole du globe, notamment des pays d'Afrique de l'Ouest et risque de compromettre les efforts déployés par les pays pour l'atteinte de la sécurité alimentaire. La hausse des températures associée à une variabilité accrue des précipitations entraînera des dysfonctionnements des saisons agricoles, des perturbations des cycles biologiques des cultures et une détérioration des productions agricoles. Les simulations faites en zone tropicale à l'aide de modèles agrométéorologiques permettent d'analyser la réponse des cultures face à l'élévation de la température.

## Réponse des cultures à la température

Les plantes sont munies d'une «horloge interne» qui gouverne leurs phases de développement. Chaque espèce ou variété se caractérise par ses besoins en température durant ses différentes phases de développement. Ces besoins sont traduits par le concept de quantité de chaleur utile ou degrés-jours. En outre, l'optimum de développement et de croissance des plantes se situe autour de 30 °C. L'augmentation de la température va se traduire par une réduction de la durée des stades de développement et de la durée totale du cycle. A titre d'exemple, une culture de maïs verra son cycle raccourci de 6 jours environ pour une hausse de température de +2 °C. Toute chose égale par ailleurs, la réduction du cycle notamment en phase reproductive et maturation se traduit par une réduction du nombre et de la taille de

grain de formés et une baisse du rendement.

Une étude sur la variation des rendements de maïs en zone tempérée et tropicale en fonction de plusieurs hypothèses de réchauffement climatique a montré qu'en zone tempérée, la hausse des températures jusqu'à 2°C pourrait être bénéfique pour le rendement du maïs (figure 11) En revanche, en zone tropicale, les rendements chutent immédiatement dès que la température augmente de 1 °C (André et al. 2003). A + 2°C, on note une baisse du rendement en grains du maïs de plus de 5 % en zone tropicale. Ceci montre que même dans un contexte de réchauffement modéré du climat, la zone tempérée serait gagnante et la zone tropicale perdante.

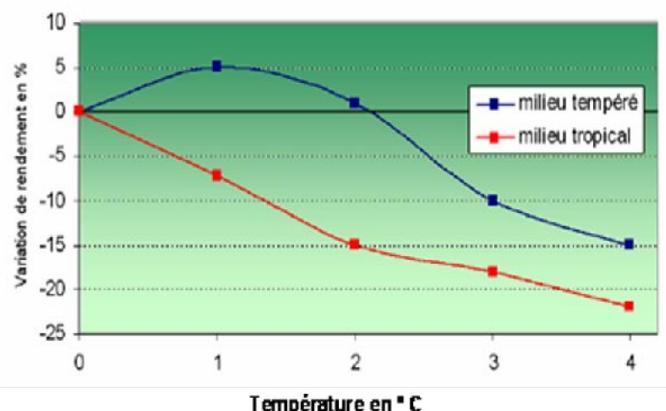


Figure 11: Tendances des rendements du maïs en milieu tempéré et tropical en fonction du réchauffement global (source André et al. 2003)

Des études récentes du CILSS/Agrhymet (Sarr et al. 2007, AGRHYMET, 2009) ont montré que les rendements des cultures comme le mils/sorghos vont baisser de plus 10 % dans le cas de l'augmentation des températures de + 2°C et de variations peu significatives des précipitations à l'horizon 2050 (figure 12). Une hausse de + 3 °C engendrera une baisse de rendements agricoles de l'ordre de 15 à 25 %

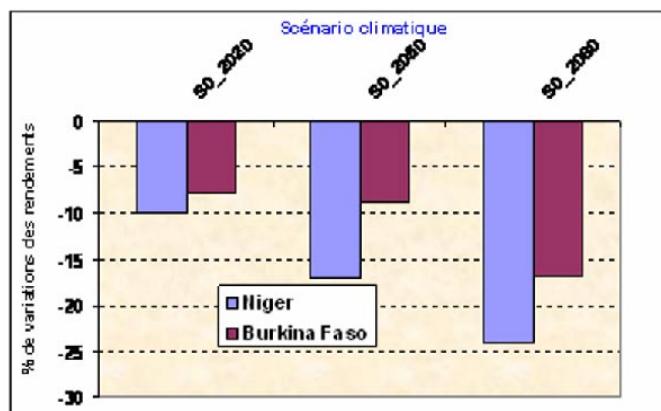


Figure 12. Taux de variations des rendements en grains des mils/sorghos au Niger et au Burkina Faso en fonction des scénarios de hausse de température (Source B. Sarr et al. 2007)

S0\_2020 : Hausse température : 1 °C ;

S0\_2050 : Hausse température de 1,5 °C ;

S0\_2080 : Hausse température de 3 °C ;

Pour les 3 scénarios, aucune variation des précipitations par rapport à la période actuelle n'a été considérée.

En revanche, pour le cas des plantes comme le riz, dont le système photosynthétique permet de valoriser quelque peu les teneurs élevées de CO<sub>2</sub>, dans l'atmosphère, une certaine augmentation des rendements de l'ordre 10 à plus de 35 % pourrait être observée au cours des prochaines décennies si les ressources en eau sont suffisantes (Sarr et al., 2007, Keita, 2009). Cependant, à plus long terme, l'effet dépressif des hautes températures va compenser cet « effet fertilisant » de CO<sub>2</sub> et on assistera à la diminution des rendements de riz (Fig. 13).

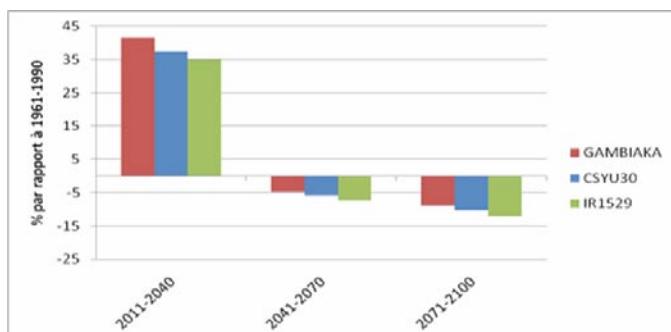


Figure 13 : Impacts projetés du changement climatique sur le rendement de trois variétés de riz irrigué au Niger (adapté de Keita, 2009)

Des simulations réalisées à l'échelle du globe (FAO, 2008) montrent une baisse relativement importante (de 20 à 50 %) des rendements des cultures céréalières dans toute la bande sahélienne du Niger au Sénégal à l'horizon 2050 (figure 14).

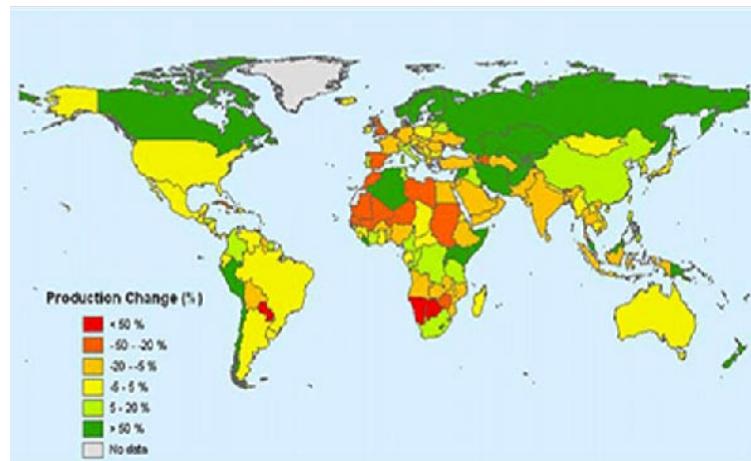


Figure 14 : Impacts projetés du changement climatique sur le potentiel de production céréalière pluviale. Évolution en 2050 par rapport à la moyenne 1961 – 1990 (source FAO, 2008)

Selon cette étude, les rendements des cultures céréalières diminueront de manière générale dans les zones tropicales et subtropicales, tandis que des augmentations sont prédictes dans les hautes latitudes. Les pays développés des latitudes moyennes seraient alors encore gagnants en termes de productivité.

A ces effets physiologiques négatifs sur le potentiel de production agricole, s'ajoutent d'autres facteurs également liés au changement climatique comme la dégradation de la qualité des sols consécutives à la déforestation, le déboisement, l'érosion, la salinisation des terres côtières, des eaux souterraines et de surface du fait de l'élévation du niveau marin et la pollution de l'eau.

En outre, l'élévation de la température est favorable à l'augmentation du taux de fécondité et de croissance des ennemis des cultures et à l'extension de leurs aires géographiques.

En conséquence, on pourrait s'attendre à une extension des zones arides et semi-arides, une réduction des surfaces propres à l'agriculture et du potentiel de production agricole rendant ainsi difficile l'accès à la nourriture dans toute la région ouest Africaine, particulièrement les pays du CILSS.

## Adaptation des pratiques agricoles face au changement climatique

Il est clair que les pertes de productivité résultant du changement climatique aggraveront les crises alimentaires déjà récurrentes dans la zone. Ainsi, des options d'adaptation portant sur l'amélioration de la résilience des systèmes agricoles au travers de méthodes et de technologies pour faire face à ce nouvelle donne climatique ont été entreprises. Il s'agit de :

- la redéfinition des calendriers agricoles en jouant sur les dates semis x le cycle cultural des variétés pour mieux gérer la variabilité pluviométrique,
- la mise au point des variétés adaptées au stress hydrique et /ou à la chaleur,
- la mise au point de méthodes de gestion de l'eau à des fins agricoles : conservation des eaux et de sols et de protection des cultures face aux extrêmes climatiques, irrigation de complément et irrigation pure à partir des eaux de surfaces (fleuves, mares, bassins de rétention, eaux souterraines...)
- le développement de cultures irriguées et la diversification et intensification des cultures
- l'adoption de méthodes de gestion raisonnée de la fertilité des sols etc...Ces mesures d'adaptation ont été identifiées dans le cadre des différents Programmes d'Action Nationaux d'Adaptation (PANAs).



# Impacts sur les ressources en eau



par Dr. Abou AMANI, Unesco

Et

Dr. Abdou ALI, Centre  
Régional AGRHYMET



Selon le quatrième rapport d'évaluation du GIEC, l'écoulement annuel des rivières et la disponibilité en eau sont appelés à s'amoindrir de 10 à 30% dans certaines régions sèches des moyennes latitudes et dans les tropiques secs. Selon le même rapport, les communautés pauvres seront les plus vulnérables du fait de leurs capacités d'adaptation limitées et leur grande dépendance de ressources à forte sensibilité climatique telles que les ressources en eau et les systèmes de production agricoles. En Afrique et à l'horizon 2020, entre 75 et 250 millions de personnes seront exposées à une pénurie d'eau du fait du changement climatique. Couplé à une demande sans cesse croissante, cet état de fait va négativement affecter les moyens d'existence et exacerber les problèmes liés à l'eau.

La perspective de changements climatiques en Afrique de l'Ouest est susceptible d'aggraver ces défis en termes d'aménagement des ressources en eau et de freiner l'amélioration des moyens d'existence. Deux documents ont été produits dans la sous-région et présentent les conséquences potentielles et contraintes et identifient des stratégies et actions concrètes pouvant être mises en œuvre dans les bassins fluviaux de l'Afrique de l'Ouest pour faire face aux changements climatiques. Le résumé de certaines de ces actions est présenté ci-après.

## Aperçu des principaux impacts de la variabilité et changement climatique sur les ressources en eau en Afrique de l'Ouest

Plusieurs travaux ont été réalisés sur la variabilité climatique et les ressources en eau en Afrique de l'Ouest. Ces travaux étaient basés sur des observations hydrologiques de longue durée de ces soixante dernières années et montrent un changement important des régimes climatiques et hydrologiques autour des années 1970 caractérisés par des variations importantes, avec parfois des déficits continus sur plus de trente ans après cette période. Les principaux changements enregistrés après les années 1970 sont les suivants :

- Une nette rupture des séries pluviométriques et des débits moyens, observée autour des années 1968-1972, avec l'année 1970 comme année charnière ;
- Une baisse générale de la pluviométrie moyenne d'environ 15% à 30% selon la zone;
- Un début de saison désormais très variable et étalé.
- Une diminution des ressources en eau de surface au niveau des principaux bassins (40 à 60 %) avec pour conséquence une baisse drastique des volumes d'eau transitant par les grands cours d'eau, des étiages de plus en plus sévères avec de fréquents arrêts des écoulements, un déficit de remplissage de la plupart des retenues des barrages avec comme impacts socio-économiques, la diminution du niveau d'alimentation en eau des villes
- Une intrusion de la langue salée à l'intérieur des lagunes côtières (lagune de Cotonou, delta du Sénégal, etc.) et menace sur la biodiversité d'eau douce ;
- Une importante diminution des superficies des principales zones humides naturelles tant sur le continent que dans les zones côtières avec pour conséquence une réduction de la production halieutique ;
- Pour la plupart des nappes, une baisse du niveau réduit l'apport des nappes souterraines au niveau des principaux cours d'eau avec intrusion des eaux salées dans les nappes phréatiques côtières.

Il existe peu de travaux sur l'impact futur des changements climatiques sur les ressources en eau en Afrique de l'Ouest aux horizons 2025 à 2050. Les quelques travaux réalisés montrent de fortes incertitudes sur les modèles actuels avec parfois des fortes divergences dans les projections. Des efforts de recherche sont encore à faire dans ce domaine. Toutefois, il est bien admis par la communauté scientifique internationale, que les extrêmes hydrologiques (sécheresses et inondations) vont se renforcer dans le futur. Même si on ne connaît pas encore l'ampleur des futurs changements, il faudrait s'attendre pour la sous-région à une augmentation de la variabilité des ressources en eau liée aux changements climatiques d'où la nécessité d'agir maintenant.

### **Focus sur l'impact des changements climatiques dans les bassins du fleuve Niger et du Lac Tchad**

Le fleuve Niger et le Lac Tchad sont des références emblématiques permettant de comprendre l'impact de la variabilité climatique actuelle sur les ressources en eau au Sahel. En effet, le bassin du Niger, s'étendant du Tchad en Guinée, permet de bien illustrer l'évolution des ressources en eau face aux changements climatiques au Sahel. De même, le Lac Tchad, représentant le principal plan d'eau dans la partie orientale de la région, joue un rôle essentiel au Sahel. L'évolution des débits dans le bassin du Niger, ainsi que celle du plan d'eau du lac Tchad sont donc analysées dans la présente section.

Evolution interannuelle : l'indice du module annuel du Niger à Koulikoro au Mali montre que les déficits des écoulements se poursuivent dans la partie Ouest du bassin (Fig. 15-a). Depuis 1971, il n'y a eu qu'une seule année (1999) où les écoulements ont été supérieurs à la moyenne interannuelle de la période 1905 – 2006. Par contre certaines stations au Sud-Est du bassin comme celle de Lokoja au Nigeria montrent une fréquence plus importante d'écoulements supérieurs à la moyenne pendant la période actuelle (après 1993). Quant au Lac Tchad, le plan d'eau connaît l'amorce d'une augmentation durant ces dernières années (Fig. 15-b). Cette évolution des ressources en eau est conforme à celle de la pluviométrie. Ce qui implique que l'impact du climat - en termes de pluviométrie - est prépondérant pour les grands systèmes hydrologiques au Sahel. Toutefois, l'augmentation des écoulements dans la partie Sud-Est du bassin du Niger s'avère plus importante que celle de la pluviométrie. Cela s'explique, comme on le verra ci-dessus, par l'impact important des changements d'états de surface du sol.

Variabilité intra-saisonnière : les débits du fleuve Niger à Niamey sont considérés dans cette section. Ils représentent assez bien les écoulements du bassin moyen. Le régime hydrologique du fleuve Niger à Niamey est caractérisé par deux crues. La première crue dite cure locale provient essentiellement des apports des affluents de la rive droite (en particulier de ceux de la Sirba) et une crue dite malienne ou soudanienne, provenant des apports du haut bassin (Guinée et Mali). La crue locale intervient pendant la saison de pluie (mois de juillet à septembre) alors que la crue malienne arrive en période sèche (mois de décembre à février). Les hydrogrammes moyens sont calculés pour trois périodes caractéristiques : la période humide 1950 – 1970, la période sèche 1971 – 1990 et la période actuelle 1991 – 2009.

La crue malienne poursuit la baisse entamée avec la grande sécheresse des années 1970. Par contre la crue locale connaît une reprise importante des écoulements durant la période actuelle (Fig. 15-c et d). Ils ont même dépassé ceux de la période humide 1950 – 1970. Cette reprise de la crue locale s'explique par une augmentation des débits des affluents de la rive droite (Fig. 15-e). Les précipitations de ces bassins n'ont pas connu d'augmentation significative. Cette amélioration des écoulements est essentiellement due à une augmentation des coefficients de ruissellement. Cela témoigne de l'importance des changements environnementaux dans ces bassins.

En résumé, les écoulements actuels sont caractérisés par une montée rapide en début de saison et un retrait précoce en fin de saison.. Il convient donc d'adopter une meilleure stratégie d'adaptation face à cette évolution des écoulements. La maîtrise de l'eau par des ouvrages de retenue (moyens et petits) est une option très crédible.

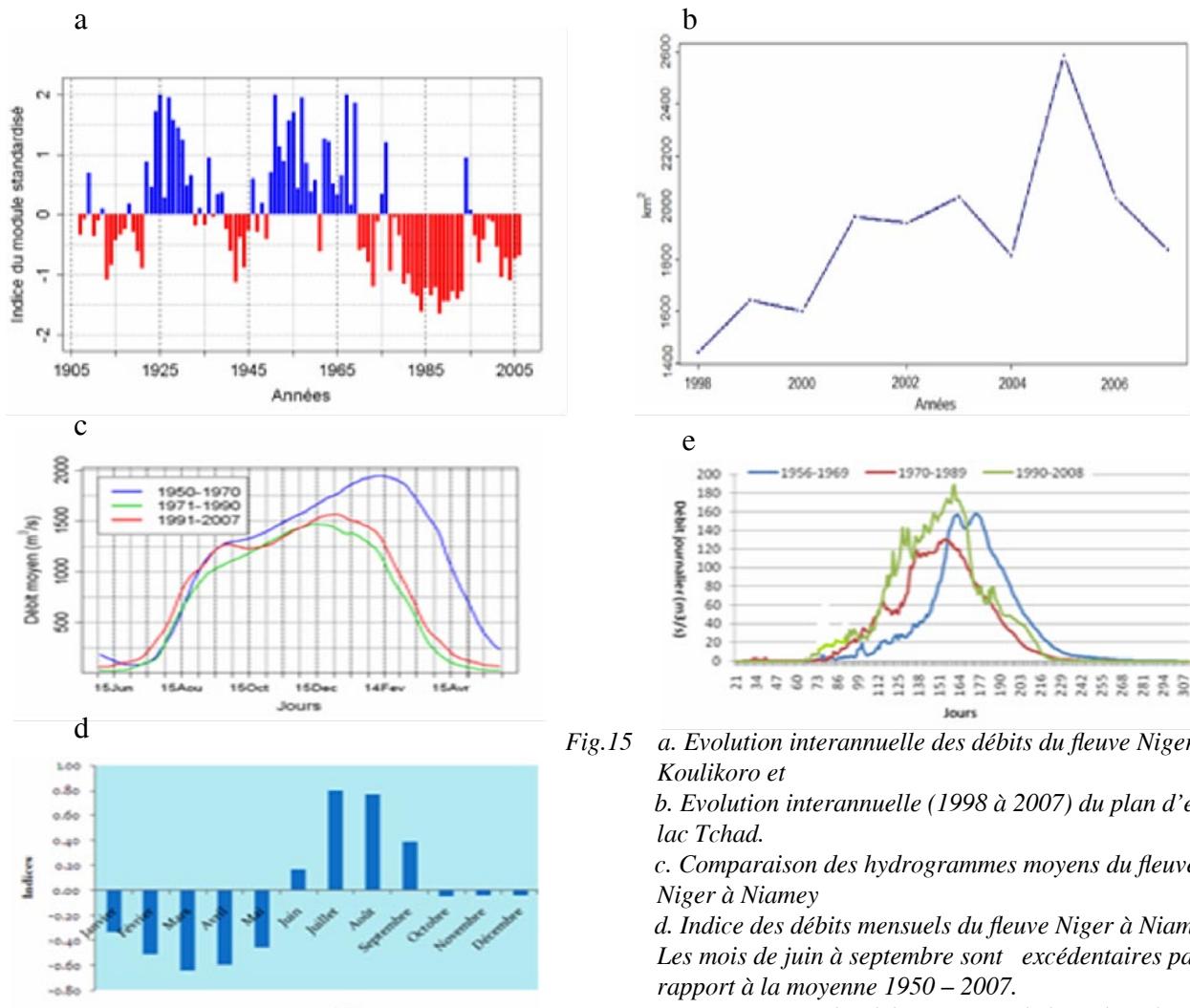


Fig.15 a. Evolution interannuelle des débits du fleuve Niger à Koulikoro et  
 b. Evolution interannuelle (1998 à 2007) du plan d'eau du lac Tchad.  
 c. Comparaison des hydrogrammes moyens du fleuve Niger à Niamey  
 d. Indice des débits mensuels du fleuve Niger à Niamey.  
 Les mois de juin à septembre sont excédentaires par rapport à la moyenne 1950 – 2007.  
 e. Comparaison des débits moyens de la Sirba à la station de Garbey-Kourou pour les trois périodes caractéristiques.

## Actions concrètes pour une meilleure connaissance et gestion de la variabilité et changements climatiques et leurs impacts sur les ressources en eau

La multiplicité des futurs climatiques plausibles montre que ce qui est important c'est la gestion de la variabilité et des incertitudes. Cela implique donc l'amélioration de nos connaissances sur le climat et ses impacts sur les ressources en eau. Les actions concrètes à mettre en place sont :

- Promouvoir la collecte des données météorologiques, hydrologiques et la mise en place de réseaux d'information fiables et de plateformes de gestion efficace : cas des projets HYCOS;
- Promouvoir la recherche afin de lever certaines incertitudes à l'image du programme AMMA et projet FRIEND-AOC entre autres. L'évaluation des impacts et de la vulnérabilité au changement climatique sur les ressources en eau, les zones humides et la dégradation des sols est indispensable pour la mise en œuvre des mesures d'adaptation efficaces ;
- Développer et promouvoir l'utilisation d'outils d'aide à la décision pour la gestion des risques liés au climat. En raison de la grande variabilité du climat (à toutes les échelles) dans la région, le processus PRESAO (Prévision Saisonnière en Afrique de l'Ouest) instauré par le consortium ACMAD-AGRHYMET-ABN en vue de la prévision de la pluviométrie, de l'écoulement des cours d'eau doit être renforcé en vue d'améliorer la qualité des prévisions saisonnières pour la sous-région.
- Doter les établissements universitaires et instituts de recherche de moyens techniques et financiers pour intensifier la recherche dans le domaine de la modélisation des processus et de leurs impacts ;
- Renforcer et intensifier les formations sur les évaluations de la vulnérabilité et des mesures d'adaptation dans le secteur des ressources en eau.

## **Actions concrètes d'adaptation aux changements climatiques pour la gestion des ressources en Afrique de l'Ouest à l'échelle de bassin.**

Sur la base de l'analyse de la situation de certains organismes de bassins dans la sous région et ailleurs, pour un bassin transfrontalier donné en Afrique de l'Ouest, on peut envisager les actions concrètes d'adaptation génériques suivantes :

- Mise en place d'un cadre juridique et institutionnel adéquat dans chaque bassin transfrontalier :
  - Statut juridique du fleuve, de ses affluents et défluents ;
  - Organisme de bassin;
  - Charte des eaux du bassin;
  - Code de l'environnement.
- Mise en place d'infrastructures de maîtrise et de mise en valeur des ressources en eau (structurantes et secondaires) ;
- Etablissement d'un réseau de mesures moderne sur les ressources en eau ;
- Etablissement d'un réseau de collecte sur données environnementales et socioéconomiques ;
- Elaboration d'outils de planification, de prévision qui prennent en compte les changements climatiques (base de données – SIG – observatoires - tableau de bord besoins/ressources) ;
- Promotion de recherche/développement sur les ouvrages d'adaptation aux changements climatiques ;
- Renforcement des capacités des acteurs concernés au niveau national et sous régional pour une plus grande de prise de conscience sur les changements climatiques et leurs effets ;
- Programmes régionaux de lutte contre les végétaux aquatiques envahissants ; l'ensablement, l'érosion des berges, les maladies hydriques ;
- Mesures pour favoriser l'implication des populations (micro financements, électrification rurale, pisciculture, aquaculture, AEP, etc.) ;
- Mécanisme de mobilisation des partenaires financiers ;
- Réalisation d'infrastructures génératrices de revenus.

## **Actions concrètes aux niveaux politique et institutionnel d'adaptation aux changements pour la gestion des ressources en Afrique de l'Ouest.**

Les principales mesures institutionnelles prioritaires préconisées pour augmenter la capacité d'adaptation de l'Afrique de l'Ouest en matière de gestion des ressources en eau sont entre autres:

- Promouvoir la Gestion Intégrée des Ressources en Eau. L'initiative en cours relative à la gestion intégrée des ressources en eau doit être promue à tous les niveaux (local, national et régional) car c'est la meilleure manière de gérer les ressources en eau en baisse de la région en prenant en compte tous les aspects connexes. Aussi, le caractère partagé de la plupart des bassins est une des nombreuses raisons de l'adoption de la stratégie GIRE dans la sous- région.
- Promouvoir la protection des zones humides ;
- Promouvoir la Convention Cadre des Nations Unies sur l'utilisation des eaux transfrontalières à des fins autres que la navigation ;
- Renforcer les mesures juridiques et réglementaires pour préserver la qualité de l'eau ;
- Mobiliser les moyens financiers et humains pour la mise en œuvre effective des Plans nationaux d'adaptation au changement climatique ;
- Prendre en compte le changement climatique dans les études de faisabilité des projets hydrauliques et hydro-agricoles ;
- Revisiter urgemment les normes de conception des ouvrages hydrauliques mises au point dans les années 1960 et qui continuent à être utilisées avec tous les risques encourus sur la résilience des ouvrages malgré le changement écologique et climatique important observé dans la sous-région et la perspective des futurs changements à venir ;
- Prendre des mesures juridiques, réglementaires et organisationnelles appropriées pour atténuer les impacts des inondations dont l'ampleur et la fréquence devraient augmenter avec le changement climatique.

Le renforcement de capacité à différents niveaux de la population, des acteurs sur les questions de changement climatique est nécessaire.

# Impact sur le pastoralisme



par Issa GARBA, expert en pastoralisme, Centre Régional AGRHYMET

Selon, le 4e rapport du Groupe d'experts Intergouvernemental sur l'évolution du Climat (GIEC), l'origine anthropique du réchauffement climatique actuel est bien établie (IPCC, 2007). Il est aussi établi que les animaux d'élevage émettent une quantité considérable des GES à travers la digestion des grands ruminants ou le compostage des déjections d'élevage (Blaxter et Clapperton, 1965).

Ainsi, l'élevage joue un rôle important dans l'amplification du phénomène de réchauffement climatique. Chaque année, les ruminants émettent 15% de la production de gaz méthane dégagée dans l'atmosphère (IPCC, 2001). Une grande partie du CH<sub>4</sub> provenant des exploitations agricoles est produite par les ruminants (vaches, moutons...). Leur système digestif comporte un rumen qui permet la digestion microbienne des fourrages et conduit à la production de méthane, ensuite éructée par l'animal. Ces émissions de méthane varient selon le type d'animal et son alimentation. Ainsi, la vache laitière, le bovin en croissance, le mouton et la chèvre produisent respectivement 90 ; 65 et 8 Kg de méthane par tête et par an. Quant aux non ruminants comme le cheval, le porc et la volaille, ils produisent respectivement 18 ; 1 et 0,1 kg de méthane par tête et par an (Chouinard, 2004). Il est cependant important de préciser qu'il s'agit là de mesures faites dans les élevages intensifs occidentaux, donc dans un système d'élevage différent des systèmes sahéliens à prédominance extensifs.

Le méthane provient également du fumier et des lisiers composés d'excréments animaux. Comme toute matière organique, ces produits sont décomposés par les microorganismes : lorsque le fumier est entassé, la décomposition se déroule dans un milieu pauvre en oxygène produisant ainsi une grande quantité de méthane, lorsque le fumier est épandu sur le sol, la décomposition s'effectue au contact de l'air et la plus grande partie du carbone de la matière organique est décomposée en dioxyde de carbone CO<sub>2</sub> (INRA, 2009).

Par ailleurs, la variation des régimes pluviométriques a un impact négatif sur l'environnement en général et les écosystèmes pâturés en particulier. En effet la baisse des précipitations entraîne à la fois un problème de production fourragère et un manque d'eau pour l'abreuvement du bétail. En outre, la fréquence des phénomènes extrêmes comme les sécheresses sévères, aura beaucoup d'impacts négatifs sur la dynamique spatiotemporelle des mares, qui occupent au sahel une place stratégique dans les sociétés pastorales. En effet, elles sont déterminantes dans la définition des axes de transhumance et les sites de campement des éleveurs et assurent un rôle prépondérant dans l'équilibre des écosystèmes.

Le pastoralisme sera affecté également par les effets du changement climatique à cause de la baisse de production des pâturages dans les zones arides et semi-arides, ouest africaines. C'est le cas de la campagne agricole 2008/2009, à cause de la forte variabilité spatiotemporelle des précipitations, l'on a observé dans les pays de la façade atlantique (Sénégal, Mauritanie) que la production fourragère a été largement excédentaire alors que dans les autres pays du sahel (Niger, Tchad) le bilan est déficitaire (Figure 16).

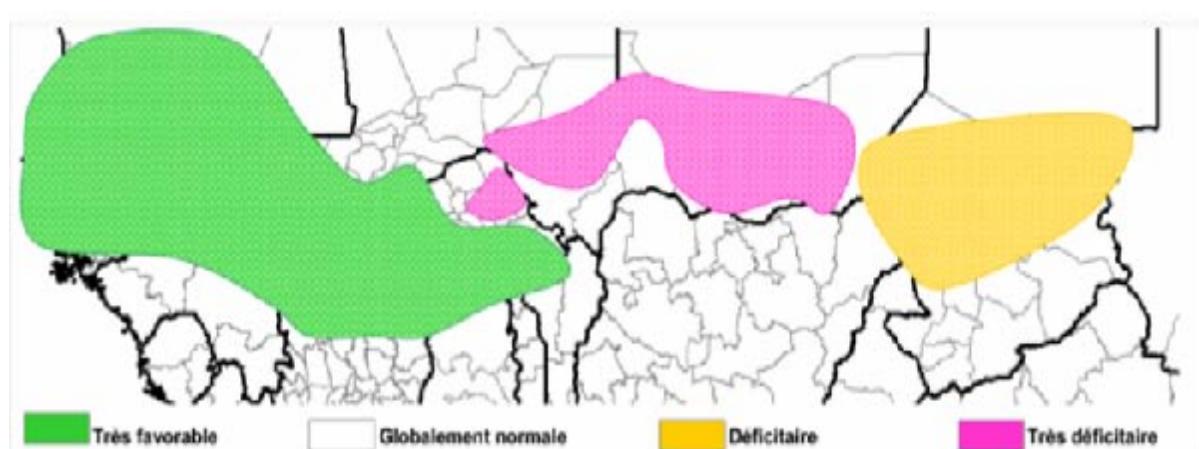


Figure 16 : Potentiels de production fourragère pour la campagne 2008/2009 dans les pays du Sahel

En effet, le suivi par satellite de la saison des pluies sur les conditions des cultures et des pâturages a montré que la saison des pluies 2009 a connu une évolution très favorable au Sénégal, en Mauritanie, dans l'ouest du Mali et dans une grande partie du Burkina Faso avec des bonnes productions fourragères confirmée par les missions conjointes d'évaluations CILSS-FAO-FEWS NET des mois d'octobre et novembre 2009. En revanche, la situation est très déficitaire au Niger et déficitaire au Tchad. Par exemple le déficit fourrager du Niger est estimé à plus 16 millions de tonnes. Cette situation a entraîné une transhumance assez important caractérisée par un déplacement massif du bétail vers les zones côtières.

Tous ces facteurs concourent à exacerber les conflits entre exploitants agricoles et éleveurs. Par ailleurs, ce nouvel environnement climatique serait favorable à la recrudescence de maladies animales climato-sensibles. Une étude de Seo et Mendelsohn (2006) a montré toutefois que des températures élevées n'affecteraient pas les petits fermiers qui élèvent des caprins du fait de leur résistance à la chaleur.



# Perceptions paysannes de la variabilité et des changements climatiques

par Dr Hubert N'DJAFA OUAGA, Centre Régional AGRHYMET

Les impacts de la variabilité climatique sur les systèmes socio-économiques de la sous région sahélienne sont sans équivoque. Les secteurs les plus touchés sont l'agriculture à travers la dégradation des sols, l'élevage du fait de la réduction du couvert végétal et les ressources en eau. Les impacts sur ces secteurs ont des conséquences négatives importantes sur les populations compte tenu du fait que celles-ci sont à plus de 80% rurale avec l'agriculture et l'élevage comme principales activités de développement.



Selon, Burton et al. (2002); GIEC (2001), l'adaptation consiste en un ajustement à l'intérieur d'un système humain, en réponse à un stimulus climatique ou à ses effets, actuels ou envisagés incluant la variabilité et les extrêmes climatiques. L'adaptation est donc un processus qui prend racine dans la socialisation, l'apprentissage social et politique, et s'exprime à travers des mécanismes et des décisions pour affronter les stress climatiques (Ader et kelly, 1999). Il n'est donc pas possible de mettre en place une politique d'adaptation sans tenir compte du contexte social dans lequel baignent des connaissances locales ou savoirs faire locaux.

Dans le cadre de l'exécution de cinq (5) projets pilotes du projet « Appui aux capacités d'adaptation du Sahel aux changements climatiques » exécuté par AGRHYMET/CILSS sur financement de l'ACDI, des enquêtes sur les itinéraires d'adaptation des populations aux changements climatiques ont été conduites sur les problématiques liées à l'agriculture, au pastoralisme et à la gestion des ressources en eau. Nous présentons ici quelques résultats de ces travaux qui illustrent les perceptions et les pratiques d'adaptation à la variabilité et aux changements climatiques.

## Perception des populations de la vulnérabilité et des impacts de la variabilité et des changements climatiques

Les résultats de l'enquête générale sur les itinéraires d'adaptation des populations locales ont permis de mettre en lumière les perceptions et les pratiques d'adaptation des populations locales. L'appréciation globale de l'évolution du climat par les populations reste diverse et variée. Ainsi, les changements de l'environnement physique et biologique observés par les populations se situent pendant les grandes sécheresses de 1973-74 et 1983-84 qui ont particulièrement marqué et ébranlé l'« Eco Socio Système sahélien ». Ces changements se manifestent sur le plan biophysique et agrobiologique d'une part, et sur le plan social d'autre part.

### Sur le plan biophysique et agrobiologique

Les changements se manifestent par des orages violents, l'irrégularité des pluies, les sécheresses récurrentes, la perturbation dans la durée des différentes saisons de l'année, les périodes de semis, la disparition des points d'eau temporaires, la dégradation des ressources végétales, la disparition progressive de la biodiversité, la baisse des rendements, la modification du système fourrager, les changements sensibles de la physionomie du paysage et la disparition de la faune.

### Sur le plan social

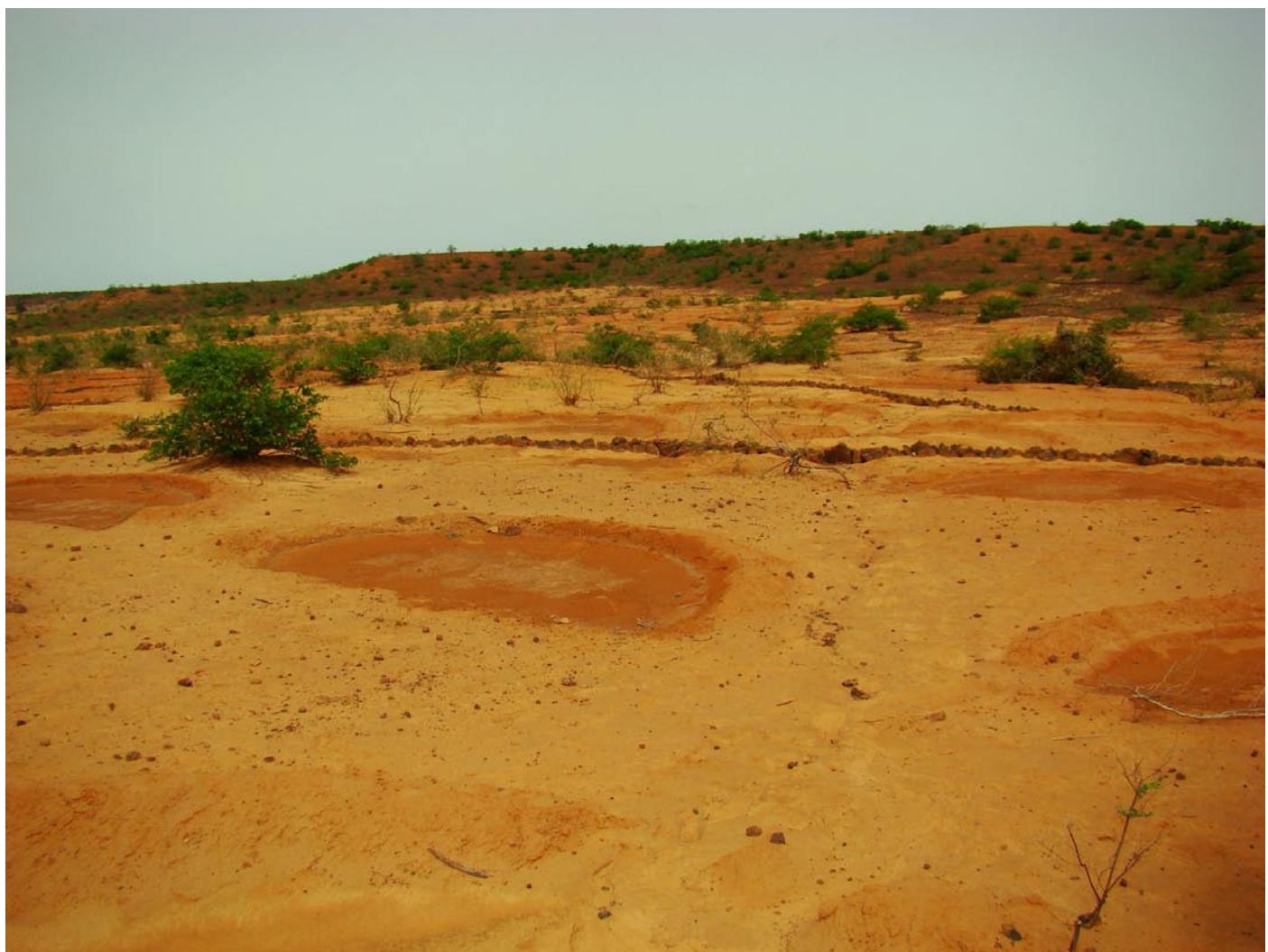
Les répercussions se font sentir au niveau de la paupérisation des ménages, l'effritement de la solidarité et du tissus social, la perte de confiance et la méfiance réciproque entre et au sein des communautés.

Les incertitudes climatiques ont des influences sur la dynamique des systèmes agraires. Face à ces aléas climatiques, les paysans réagissent pour préserver et maintenir leurs moyens d'existence. Il est ainsi apparu des pratiques visant à soutenir ou maintenir les systèmes de production dans les domaines de l'environnement, de la sécurisation foncière, de la production végétale et animale, de l'organisation et de la gestion communautaire des ressources naturelles etc. . Pour cela, les populations ont recours à des stratégies endogènes ou introduites par les services techniques et les projets de développement.



# Pratiques locales d'adaptation

par Dr Hubert N'DJAFA OUAGA, Centre Régional AGRHYMET



## Secteur de la production agricole

Face aux différents risques liés à la variabilité climatique (sécheresse, vents, ennemis des cultures etc.) qui se traduisent par une diminution de la production agricole et fourragère, les paysans développent plusieurs stratégies d'adaptation. Parmi ces stratégies d'adaptation, on peut citer celles relatives à la lutte contre la dégradation des terres agricoles, à la gestion de la fertilité des sols, à la diversification des cultures, à la production animale et à la vente d'animaux, à la lutte contre les ennemis de culture, au développement des activités génératrices de revenus, l'exode rural, l'exploitation différentielle de l'espace, etc.

## Secteur de la production animale

Avec l'intensification des aléas climatiques, la transhumance de grandes amplitudes a tendance à disparaître pour faire place aux nomadismes de proximité. Des stratégies de mobilité localisée sont de plus en plus fréquentes. Au Niger, la mobilité spatio-temporelle localisée a été observée sur les plateaux du département de Keita. Dans cette zone, ce sont les éleveurs sédentaires qui développent cette stratégie de mobilité localisée.

Cette stratégie permet d'éviter des conflits avec les agriculteurs autochtones et crée les conditions de coexistence pacifique entre les communautés rurales. De plus en plus, on assiste au renforcement de la surveillance de l'espace et des animaux, à la recomposition du troupeau, au déstockage, à la redéfinition des termes du contrat de pacage et la constitution de stocks de fourrage, à l'amélioration des performances zootechniques par l'embouche et enfin, l'ensemencement des pâturages (photo2)

En somme, les paysans ont une bonne lecture des manifestations de la variabilité et des changements climatiques. Pour ce faire, ils développent des stratégies pour contrer ces aléas climatiques. La question, qu'on est en droit de se poser, est-ce que ces stratégies suffiront-elles pour faire face aux évènements climatiques extrêmes. D'où, la nécessité de bien évaluer les impacts des changements climatiques en vue de proposer des stratégies culturellement, socialement et économiquement fondées.



*Conception de demi lune à Sandoubé Karé, site du projet pilotes du Fakara (Niger), 2005*



*Ensemencement de pâturage à Kajiki – Bouza, site du projet pilote de Tahoua (Niger), 2005*

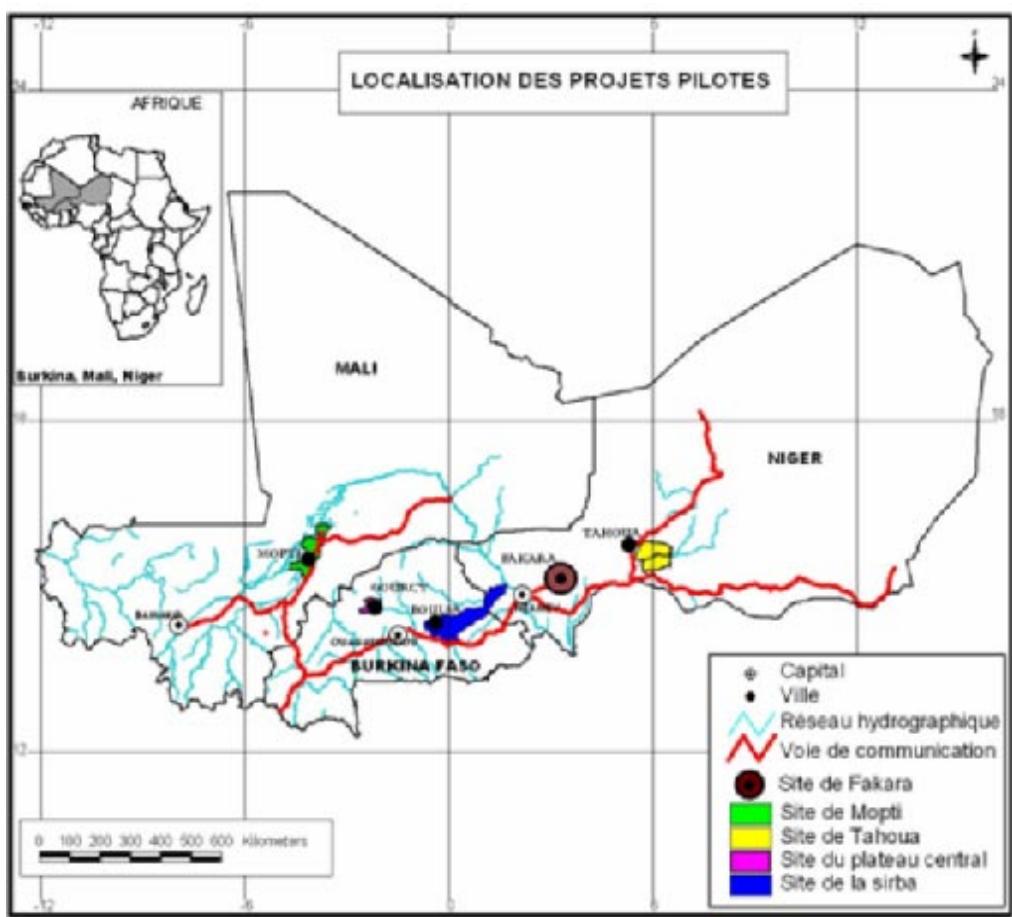
# Focus sur le Projet « Appui aux capacités d'adaptation du Sahel aux changements climatiques »



Sur financement de l'Agence Canadienne de développement International, le CILSS à travers le Centre Régional AGRHYMET met en œuvre depuis 2002, le projet « Appui aux capacités d'adaptation du Sahel aux changements climatiques ». Le principal effet attendu du projet est de réduire à terme la vulnérabilité des populations sahéliennes vis à vis des effets adverses de la variabilité et des changements climatiques. L'objectif global est le renforcement des capacités du Centre Régional AGRHYMET (CRA), à promouvoir et renforcer les capacités des pays et des populations et mettre en place, à travers une approche participative, des actions pilotes d'adaptation dans les domaines de la gestion intégrée des ressources en eau, du pastoralisme et de la fertilité des sols. AGRHYMET est appuyé dans ce projet par des agences nationales d'exécution, Environnement Canada et l'Université du Québec à Montréal. Au terme de l'exécution de ce projet :

- i) les bases de données thématiques régionales du CRA ont été mises à jour et leur gestion renforcée;
- ii) les connaissances sur les productions agricoles et les ressources en eau de surface ont été actualisées ;
- iii) des cadres des pays membres du CILSS ont été formés aux méthodologies d'études sur les changements climatiques (impacts, vulnérabilité, stratégies d'adaptation) ;
- iv) les impacts des changements climatiques sur les ressources en eau et sur les productions agricoles ont été évalués ;
- v) des projets pilotes d'adaptation ont été mis en œuvre à travers une approche participative dans le domaine de la gestion intégrée des ressources en eau, du pastoralisme et de la fertilité des sols en étroite collaboration avec les populations rurales. Les projets pilotes ont permis d'une part, de mieux connaître à l'échelle du terroir les différents impacts et mesures mises en place vis-à-vis des variabilités climatiques passées et d'autre part, de dégager des stratégies d'adaptation pouvant être facilement mises en œuvre par les populations elles-mêmes.

Ce volet qui constitue une composante du Projet « Appui aux capacités d'adaptation du Sahel aux changements climatiques » a démarré effectivement vers la fin de l'année 2003. Il comporte cinq (5) projets pilotes basés au Burkina Faso, au Mali et au Niger (cf. carte ci-dessous).



Ces projets pilotes abordent les problématiques ci-dessous :

#### **Au Burkina Faso :**

- Gestion de la fertilité des sols dans un contexte de changement climatique sur le plateau central au Burkina Faso ;
- Adaptation au changement climatique pour le système hydrologique des fleuves sahéliens et des bassins versants de leurs affluents : cas de la Sirba au Burkina Faso

#### **Au Niger :**

- Impact des changements climatiques sur la Gestion des pâturages au Sahel et sur les relations entre éleveurs et agriculteurs à Tahoua au Niger ;
- Gestion communautaire des pâturages en zone sahélienne et soudano-sahélienne (GCP) à Fakara au Niger

#### **Au Mali :**

- Adaptation au changement climatique au niveau du Delta central du fleuve Niger au Mali

La stratégie de mise en œuvre est basée sur la synergie d'action entre : Chercheurs – développeurs – Producteurs. Le tableau ci-dessous récapitule l'ensemble des agences d'exécution impliquées dans l'exécution des projets pilotes.

## **PROJETS PILOTES ET AGENCES D'EXECUTION**

### **PLATEAU CENTRAL**

1. Institut de l'Environnement et de Recherches Agricoles (INERA), coordonnateur scientifique
2. Direction Provinciale de l'Agriculture, de l'Hydraulique et des Ressources Halieutiques du Zondoma (DPAHRH)
3. Inter Union des Groupements Naam du Zondoma
4. Laboratoire d'hydrogéologie de l'Université de Ouagadougou, coordonnateur scientifique
5. Direction Générale de l'Inventaire des Ressources Hydrauliques (DGIRH)
6. Direction Provinciale de l'Agriculture, de l'Hydraulique et des Ressources Halieutiques du Namentenga (DPAHRH)
7. Direction des Ressources en Eau (DRE) du Niger

### **DELTA CENTRAL**

8. Institut de l'Economie Rurale (IER) Mopti, coordonnateur scientifique
9. Direction Régionale d'Appui au Monde Rural (DRAMR)
10. Direction Régionale de l'Hydraulique et de l'Energie (DRHE)
11. Opération Pêche de Mopti (OPM)
- 12 Office Riz Mopti (ORM)

### **TAHOUA**

13. Centre Régional AGRHYMET, coordonnateur scientifique
14. Coopération pour le Développement des Pays Émergeants (COSPE)
15. Union des Éleveurs Producteurs /Animateurs /Association pour la Promotion de l'Entraide aux Initiatives Locales en Zone Pastorale, en abrégé (UEP/APEL-PZ)
16. Direction Régionale du Développement Agricole (DRDA)
17. Direction Régionale des Ressources Animales (DRRA)
18. Institut National de Recherche Agronomique au Niger (INRAN)
19. Université Abdou Moumouni de Niamey
20. International Livestock Research Institute (ILRI)

### **FAKARA**

21. International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropic (ICRISAT), coordonnateur scientifique

### **AUTRES PARTENAIRES**

22. Unité Méthodes et Applications (UMA) du CRA
23. Unité Base de données Régionales et Ingénierie Logicielle – Unité Communication et Relations Publiques du CRA
24. Unité Gestion des Ressources Naturelles du CRA
25. Université du Québec à Montréal (UQAM)
26. Consultants sahéliens

La mobilisation de l’expertise canadienne a été effective à travers la Chaire d’études des écosystèmes urbains de l’Université du Québec à Montréal (UQAM) et Environnement Canada pour l’appui au volet enquête générale sur les stratégies paysannes d’adaptation (itinéraire) au changement climatique.

## Principaux résultats

- Enquête générale (plus de 500 fiches) sur les itinéraires d’adaptation sur les cinq (5) projets pilotes et création d’ une base de données.
- Inventaire des techniques locales de conservation des eaux et des sols et de gestion de fertilité des sols et implantation des sites de démonstration en collaboration avec les populations pour la production agropastorale ;
- Inventaire quantitatif et qualitatif des ressources en eau du bassin versant de la Sirba ;
- Modélisation hydrologique du bassin versant de la Sirba ;
- Cartographie diachronique de l’occupation des sols de tous les sites ;
- Réalisation de nombreuses études sectorielles ;
- Elaboration du manuel d’auto formation sur la CCNUCC et le protocole de Kyoto ;
- Mise en place du Système d’Information sur les projets pilotes ;
- Mise en place des cadres de concertation entre acteurs ;
- Réalisation d’un film documentaire sur les projets pilotes du Burkina et du Niger ;
- Suivi évaluation progressive des projets pilotes par l’ACDI ;
- Accueil de stagiaires.

## **Zoom sur le Programme de Surveillance de l'Environnement en Afrique pour un Développement Durable (AMESD). Thématique CEDEAO : Gestion de l'eau pour l'Agriculture et l'Elevage (Une initiative africaine pour assurer une exploitation appropriée et durable des ressources naturelles)**

L'objectif global de ce programme est l'amélioration du suivi de l'environnement pour une meilleure gestion des ressources naturelles dans la zone CEDEAO (plus la Mauritanie et le Tchad) en vue de réduire la pauvreté dans une des zones les plus pauvres de la planète.

De façon plus spécifique, il s'agira d'assurer la mise en œuvre et l'exécution du Programme AMESD en Afrique de l'Ouest pour améliorer les capacités du Centre Régional AGRHYMET (CRA) et des autres structures nationales de la région de la CEDEAO (plus la Mauritanie et le Tchad), impliquées dans la gestion de l'environnement, à mieux utiliser les données d'observation de la terre pour une meilleure maîtrise de l'eau et une plus efficace gestion de l'agriculture et de l'élevage.

### **Les groupes cibles**

Ce sont les décideurs de la CEDEAO et les responsables des institutions et structures, régionales et nationales, qui ont le mandat du suivi et de la gestion des ressources environnementales, telles que l'eau, l'agriculture et l'élevage, ainsi que les responsables des structures impliquées dans des secteur liés à l'environnement, tels que la gestion des catastrophes.

### **Les bénéficiaires**

Les bénéficiaires finaux sont les populations de la région qui profiteront des décisions plus efficaces prises grâce aux informations produites par le Programme AMESD CEDEAO. Une attention particulière sera portée sur les populations les plus vulnérables qui vivent dans les zones rurales et forestières et sur les groupes les plus exposés aux risques naturels. Le Programme contribuera à une exploitation appropriée et durable des ressources naturelles et par conséquent, à un meilleur développement social et économique et à la réduction de la pauvreté.

### **Les résultats attendus**

- Les produits et services d'information destinés à améliorer la quantité et la qualité d'informations pour le suivi de l'environnement sont développés au CRA

- L'accès aux données d'observation de la terre à basse et moyenne résolution dans les pays de la CEDEAO à travers la mise en place d'une base de données et leur diffusion via le réseau EUMETCast et/ou Internet est amélioré
- Les décideurs de la CEDEAO sont informés et sensibilisés à l'utilisation des données d'observation de la terre dans la prise de décisions en matière de gestion de l'environnement
- Les capacités des partenaires AMESD de la région CEDEAO (+ Mauritanie et Tchad) en matière d'accès et d'utilisation opérationnels des données d'observation de la terre pour la gestion de l'environnement sont améliorées ; ces partenaires sont les institutions particulièrement actives dans la région en matière de suivi de l'environnement et les services techniques nationaux.

### **Principales activités**

- Création d'une base de données/produits d'information au CRA
- Mise en place de services d'information pour la diffusion de produits d'information via le réseau EUMETCast et Internet
- Mise en œuvre de dispositifs d'adaptation/validation des produits d'information au contexte de l'Afrique de l'Ouest
- Organisation de rencontres pour l'information/sensibilisation des décideurs sur les produits et les actions du programme AMESD
- Edition et diffusion de bulletins et publications sur l'état de l'environnement basés sur les produits AMESD
- Formation du personnel du CRA et des principales institutions de la région impliquées dans le suivi de l'environnement à l'utilisation des données satellitaires
- Organisation d'ateliers de formation/ information sur les produits AMESD dans tous les pays de la CEDEAO
- Formation des techniciens des services techniques gouvernementaux à la gestion des données du réseau EUMETCast et à l'utilisation des produits AMESD.

# ANNONCE

## Mastère en Changement Climatique et Développement Durable

Le Centre Régional AGRHYMET (CRA), institution spécialisée du Comité Permanent Inter Etats de Lutte contre la Sécheresse dans le Sahel (CILSS), est un pôle d'excellence en matière de formations en agrométéorologie, hydrologie, protection des végétaux appliqués à la sécurité alimentaire, la gestion des ressources naturelles, la maîtrise de l'eau à des fins agricoles.

Le CRA est également un centre régional de formation de l'OMM, un membre titulaire de l'AUF et ses diplômes sont reconnus par le CAMES. Ses programmes sont régulièrement passés en revue par un Conseil Scientifique et Pédagogique composé d'éminents chercheurs et enseignants du Nord et du Sud.

De 1975 à nous jours, le CRA a formé plus de 1000 cadres (Mastères, ingénieurs, techniciens supérieurs) originaires des pays CILSS et hors CILSS.

### Vision du CILSS et enjeux de la formation

La vision à l'horizon 2020 du CILSS sur les conséquences des changements climatiques au Sahel et en Afrique de l'Ouest considère que le réchauffement climatique risque d'accélérer le phénomène de sécheresses et d'inondations entraînant, une fragilisation des ressources en eau, une baisse des rendements agricoles, une prévalence accrue des maladies des cultures, etc.. Cette situation conjuguée risque d'accentuer l'insécurité alimentaire et la pauvreté.

Dès lors, le changement climatique peut être considéré comme un problème sérieux et de long terme dont les effets ne se limitent pas aujourd'hui, non seulement à un problème d'environnement, mais d'enjeu de développement socio-économique et de développement durable (DD).

### Objectif du Mastère

L'objectif du Mastère est de former des cadres de haut niveau qui sauront, d'une part, valoriser et capitaliser les connaissances en sciences du climat pour les études de risques et de vulnérabilité, d'impact, d'adaptation et d'atténuation au changement climatique (CC), et d'autre part, de faire intégrer les changements climatiques dans les plans d'actions et les

stratégies régionales, nationales et locales de développement.

### Public cible

Le groupe cible sera constitué de cadres de l'espace CILSS/CEDEAO travaillant ayant une expérience professionnelle dans les domaines de l'environnement, la météorologie, l'agriculture, les ressources en eau, la foresterie, l'énergie, ect. et des étudiants titulaires d'une maîtrise ou d'un diplôme dans des disciplines liées à l'environnement

### Organisation du Mastère

Le Mastère dure 12 mois et comprend :

5 modules obligatoires :

- Module 1 : Gouvernance mondiale du climat (2 semaines)
- Module 2 : Science de la variabilité et du changement climatique (7 semaines)
- Module 3 : Vulnérabilité, impact et adaptation des systèmes naturels et humains au CC (7 semaines)
- Module 4 : Communication, management (3 semaines)
- Module 5 : Changement climatique et développement durable (7 semaines)
- Module 6 : Mémoire de fin d'études (6 mois) dans les pays d'origine de préférence

### Encadrement du Mastère

L'encadrement sera assuré par des experts du Centre Régional Agrhymet, des experts de la plate forme des institutions qui oeuvrent dans le domaine de l'environnement et la Météorologie à Niamey (PIREM) des enseignants- d'Universités, des cadres des Ministères de l'environnement, Agriculture, des cadres du système des Nations Unies, du secteur privé, d'ONGs, ect.

### Financement

Le financement est à rechercher auprès des partenaires financiers et techniques du CILSS

**Rentrée:** 11 octobre 2010

### Contact

Directeur Général Centre AGRHYMET

B.P. 11011, Niamey, Niger

Tel: +227 20 31 53 16; Fax: +227 20 31 54 35

E-Mail: [admin@agrhymet.ne](mailto:admin@agrhymet.ne) ,  
[e.sarr@agrhymet.ne](mailto:e.sarr@agrhymet.ne)

Site Web: <http://www.agrhymet.ne>

## Références bibliographiques

AGRHYMET, 2009 : Actes de l'atelier de restitution des résultats du projet «Appui aux Capacités d'Adaptation du Sahel aux Changements Climatiques». Ouagadougou, 2-4 Février 2009

André J. C. Cloppet E. 2003. Quel climat fera t'il demain. Agrobiosciences, Universités 18 p

CEDEAO-Club /Sahel/OCDE/CILSS. 2008. Climate and Climate Change. The Atlas on Regional Integration in West Africa. Environment Series. Available at: « [www.atlas-westafrica.org](http://www.atlas-westafrica.org) ».

ENDA, UNESCO, ESI et NCAP, 2007 : adaptation aux changements climatiques et Gestion des ressources en Eau en afrique de l'Ouest ; Rapport de synthèse. WRITESHOP, 21-24 février 2007. Dakar. Sénégal.

FAO, 2008. Food Climate E-newsletter, Déc.14 p

IPCC, 2007: Climate Change 2007. Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, M.L. Parry, O.F. Canziani, J.P. Palutikof, P.J. van der Linden and C.E. Hanson, Eds., Cambridge University Press, Cambridge, UK, 976 p.

Keita, C. O, 2009: Impacts potentiels du changement climatique sur la riziculture dans la vallée du bassin du Niger moyen. Cas du périmètre de Saga. Mémoire de fin du cycle Mastère en Gestion concerté des ressources naturelles, option GIRE. Centre Régional, AGRHYMET, Niamey, Niger.

Niasse, M., N, A. Afouda, A.Amani, 2004: Réduire la vulnérabilité de l'Afrique de l'ouest aux impacts du climat sur les ressources en eau, les zones humides et la désertification. Eléments de stratégie régionale de préparation et d'adaptation. UICN, gland, Suisse et Cambridge, Royaume Uni. XVIII + 71 pp.

N'Djafa O. H, 2005 : Rapport synthèse de l'enquête générale sur les itinéraires d'adaptation des populations locales à la variabilité et aux changements climatiques conduite par AGRHYMET et l'UQAM, Niamey 2005 13 pages.

Sarr B. Traoré S. Salack S. 2007. Évaluation de l'incidence des changements climatiques sur les rendements des cultures céréalières en Afrique soudano-sahélienne. Centre Régional Agrhymet, CILSS, Niamey.

UNFCCC. 2008. Index of NAPA Projects by Country available at: «[http://unfccc.int/adaptation/least\\_developed\\_countries\\_portal/napa\\_project\\_database/items/4583.php](http://unfccc.int/adaptation/least_developed_countries_portal/napa_project_database/items/4583.php)». Plans d'Action Nationaux d'Adaptation (NAPA) des 7 pays de l'UEMOA, hormis le Côte d'ivoire, qui n'est pas considérés comme parmi les pays les moins avancés (pays hors Annexe I de la Convention.

- Directeur de publication  
Mohamed Yahya Ould Mohamed  
MAHMOUD Directeur Général du CRA

- Rédacteur en chef  
Papa Oumar DIEYE,  
Responsable de l'UCID

- Comité de Rédaction :

Dr Abdou ALI  
Dr Abou AMANI  
Dr Benoît SARR  
Dr Hubert DJAFA OUAGA  
M. Issa GARBA  
Dr Seydou TRAORE

- Mise en page et Infographie  
BOUBACAR Mainassara Abdoul Aziz

#### Spécial Mensuel AGRHYMET



B.P. 11011  
Niamey, NIGER  
Tel: (227) 20-31-53-16  
Fax: (227) 20-31-54-35  
Email: admin@agrhyment.ne  
Web: http://www.agrhyment.ne

Consultez régulièrement le site Web du Centre  
Régional AGRHYMET: [www.agrhyment.ne](http://www.agrhyment.ne)

la première source d'informations sur la  
formation et l'information axées sur la sécurité  
alimentaire, la maîtrise de l'eau et la lutte  
contre la désertification dans le Sahel.

#### Quelques publications du CRA disponibles sur le site web

