



USAID | WEST AFRICA

FROM THE AMERICAN PEOPLE



Centre Régional AGRHYMET

N° M01/2011 - Juin 2011

## Bulletin Spécial

### PREVISION SAISONNIERE DES PLUIES ET DES DEBITS DES COURS D'EAU EN AFRIQUE DE L'OUEST POUR LA SAISON DES PLUIES 2011

**Résumé :** Un cumul pluviométrique supérieur ou égal à la normale 1971 – 2000 est attendu pour la majeure partie du Sahel en 2011 avec, dans le contexte actuel de recrudescence d'extrêmes climatiques, des risques d'inondations importants. Si cette prévision se confirme avec une bonne répartition temporelle des pluies, la campagne agricole sera satisfaisante en zone sahélienne. Toutefois, des cumuls de pluie moyens, voire inférieurs à la moyenne sont prévus pour les régions soudano-guinéennes et côtières. De même, des écoulements moyens ou supérieurs à la moyenne sont prévus pour les bassins des fleuves Niger, Gambie, Sénégal et le Haut bassin de la Volta. Des inondations sont à surveiller sur ces bassins. Il existe toutefois, un risque de faible disponibilité des ressources en eau en période hors saison de pluie, du fait des écoulements moyens à tendance déficitaire prévus pour les parties amont de certains bassins (Niger et Sénégal en particulier). Ces prévisions seront périodiquement mises à jour en cours de saison.

#### Introduction

Les cadres des pays de l'espace CILSS/CEDEAO chargés du suivi et de l'élaboration des informations sur les ressources en eau, ceux des organismes de Bassin (ABN, OMVG, OMVS, ABV), en collaboration avec leurs homologues des Directions Nationales de la Météorologie du Sénégal, du Niger et du Mali spécialistes de la prévision saisonnière se sont retrouvés, du 30 mai au 3 juin 2011, au Centre Régional AGRHYMET pour élaborer les prévisions saisonnières hydrologiques de la saison des pluies 2011 et déterminer leurs applications à la sécurité alimentaire et la gestion des risques hydroclimatiques.

Les prévisions du cumul pluviométrique sur la période Juillet-Aout-Septembre 2010 ont été analysées à travers les produits issus des centres mondiaux de prévision climatique dont l'Institut International de Recherche sur le climat et la société (IRI, New York), le Centre Européen pour les Prévisions Météorologiques à Moyenne Echéance (ECMWF), le Centre Hadley du Service Météorologique britannique (UK MetOffice) et le Service Américain chargé des études océanographiques et atmosphériques (NOAA). Les prévisions des débits maxima des principaux bassins fluviaux de la sous région ont été faites en utilisant les températures de la surface des océans (TSO). A l'issue de cette rencontre, les grandes tendances probables de la saison des pluies 2011 ont été identifiées pour la région Ouest-Africaine et la prévision des débits moyens des hautes eaux établie pour les principaux bassins fluviaux. De même, la rencontre a formulé un ensemble de recommandations avec un accent particulier sur l'information, la sensibilisation et la préparation des plans d'urgence et de secours.

## I. Bases et signification des prévisions saisonnières

La prévision saisonnière est une prévision dont l'échéance est supérieure ou égale à un mois. Elle est différente de la prévision du temps qui porte sur le suivi à court voire très court terme des événements particuliers. Elle indique si la saison à venir sera potentiellement humide ou sèche.

La prévision saisonnière se base sur la relation entre les températures de surface de l'Océan, d'une part, (TSO ou SST pour Sea Surface Temperature, en anglais), et d'autre part, la pluviométrie et les débits des cours d'eau en Afrique de l'Ouest. Elle peut être appliquée également à la prévision des dates de début ou de fin de la saison des pluies. En effet, plusieurs études ont montré que si :

- dans la partie équatoriale de l'Océan Pacifique (appelée aussi zone NINO3), les températures sont inférieures à la normale (anomalie négative des températures par rapport à la référence 1961-1990 ou 1971 - 2000), les conditions climatiques sont favorables à une bonne pluviométrie au Sahel. Le phénomène correspondant à cette situation des TSO inférieures à la normale est appelée La Nina. La situation opposée correspondant à un réchauffement des eaux de l'Océan Pacifique dont notamment le long des côtes chiliennes et péruviennes s'appelle El Nino.
- au niveau de l'Océan Atlantique, la présence d'un dipôle avec des températures froides au Sud (anomalies de TSO négatives, notamment sur le Golfe de Guinée) et des températures chaudes au Nord Ouest de l'Atlantique (ATL-NW) (anomalies positives des TSO), les conditions sont également favorables à une bonne pluviométrie au Sahel, mais moins favorables sur la zone côtière du Golfe de Guinée.

Les TSO des zones principales (zone NINO3, ATL-NW et le Golfe de Guinée) ont été, ainsi, considérées dans l'établissement des différents modèles de prévision de la pluie, des débits des bassins fluviaux et les dates des débuts de la saison des pluies. Toutefois, les conditions océaniques n'expliquent qu'une partie, souvent inférieure à 50%, de la variabilité du cumul pluviométrique ou des débits. Plusieurs autres facteurs que les températures des océans interviennent dans la détermination de la pluie d'une région ou des débits d'un bassin. Les champs de vent en altitude et en surface, les conditions locales (humidité de surface, orographie), régionales (conditions atmosphériques du jour au jour à l'échelle synoptique), les caractéristiques physiographiques des bassins versants sont autant de facteurs qui influent sur l'issue d'une saison des pluies, mais qui ne sont pas pris en compte par les modèles statistiques TSO-pluie ou TSO-débit. Cette situation conduit à ne prévoir que des catégories ou classes (supérieure à la normale, normale ou inférieure à la normale) et non des quantités de pluie ou débit.

La série des données historiques permet d'établir trois classes : inférieure à la moyenne, proche de la moyenne ou supérieure à la moyenne. On qualifie alors la prévision de déficitaire, de normale ou d'excédentaire, selon l'appartenance de la prévision à l'une de ces trois classes. Il faudra ajouter que les prévisions effectuées sur la base des modèles statistiques sont confrontées à celles issues des modèles dynamiques produites par les centres mondiaux de climat. L'analyse combinée de toutes les prévisions permet de dégager des prévisions consensuelles.

Les prévisions sont représentées sous forme de boîte comme suit : la boîte supérieure indique le pourcentage de chance que les cumuls pluviométriques saisonniers soient supérieurs à la normale ou que les écoulements de la saison soient supérieurs à la moyenne. La boîte du milieu indique le pourcentage de chance d'une saison moyenne et la boîte du bas indique celui d'une saison dont la pluviométrie ou les écoulements sont inférieurs à la moyenne. Par exemple le schéma ci-dessous indique, s'agissant par exemple de la pluviométrie, 60% de chance pour des précipitations supérieures à la normale, 25% de chance pour des précipitations normales et 15% de chance pour des précipitations déficitaires.

60	⇒	% précipitation supérieure à la normale
25	⇒	% précipitation normale
15	⇒	% précipitation inférieure à la normale

## II. Températures des surfaces des océans ayant servi à l'élaboration des prévisions saisonnières 2011

La situation actuelle des températures des surfaces océaniques pour les trois zones d'intérêt se présente comme suit : des températures froides dans le pacifique (on est en présence d'une situation de La Nina), des températures chaudes dans la zone de l'Atlantique au large de l'Afrique du Nord, et des températures moyennement froides dans le Golfe de Guinée (*Figure 1*). La conjugaison de ces facteurs fait que sur la majeure partie de la région sahélienne, une pluviométrie normale à tendance excédentaire et des écoulements supérieurs ou égaux à la normale sont attendus au cours de la saison des pluies 2011. Toutefois pour les zones côtières du Golfe de Guinée et de certaines régions sources des bassins fluviaux de l'Afrique de l'Ouest, une tendance déficitaire des écoulements et de la pluviométrie est plus probable. De même, les conditions de La Nina, qui ont prévalu depuis des mois, s'atténuent actuellement et on tend vers une phase neutre.

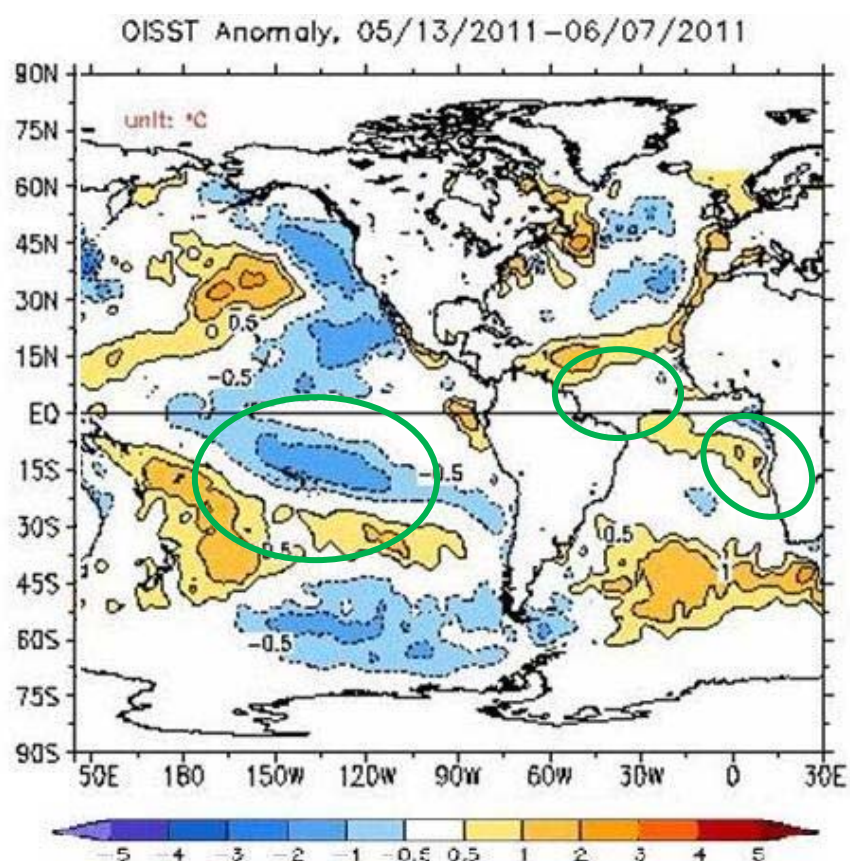


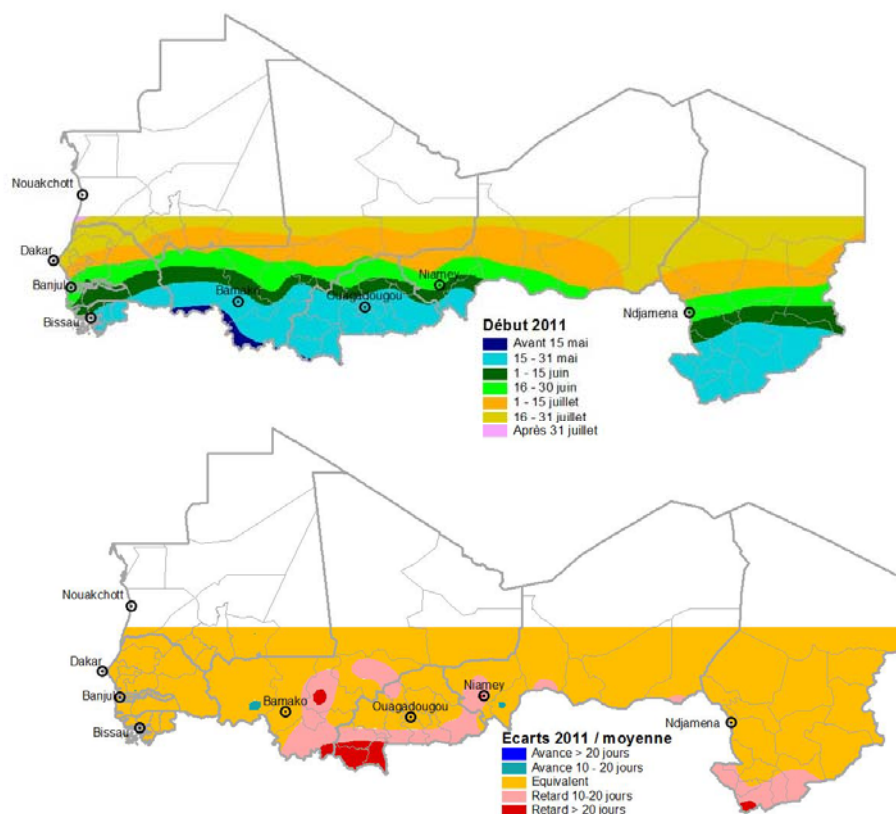
Figure 1 : Anomalies de température moyenne de la période du 13 mai 2011 au 7 juin 2011 par rapport à la normale 1971 – 2000 (source : NOAA Climate Prediction Center).

## III. Prévisions saisonnières des cumuls pluviométriques

Les prévisions saisonnières des précipitations sont issues de l'examen des différents produits élaborés sur la région ouest-africaine par les centres mondiaux de prévision climatique (IRI et ECMWF), de même que par l'ACMAD et ses différents partenaires. Pour la période de Juin à Septembre, les prévisions des précipitations donnent une tendance globalement excédentaire pour le Sahel Ouest (région située à partir de l'ouest du Niger) et une tendance normale à excédentaire pour le Sahel Est (de l'est du Niger au Tchad). Quant aux régions côtières (de la Guinée Conakry au Nigeria), une tendance normale à déficitaire est prévue.

#### IV. Prévisions des dates de début de la saison des pluies 2011 dans les pays du CILSS

Le Centre Régional AGRHYMET a développé des modèles de prévision du début de la saison à partir des températures des mêmes zones océaniques utilisées pour les cumuls pluviométriques et les débits maxima. Ces modèles indiquent, pour la saison des pluies 2011, des dates de démarrage normales sur la majeure partie des pays du CILSS. Toutefois, des retards de plus de 10 jours pourront être observés par endroits dans les régions sud du Mali, du Burkina Faso et du Tchad (Figure 2).



**Figure 2 : Dates de démarrage prévues de la saison des pluies 2011 (en haut) et écarts par rapport à la moyenne de la période 1971-2000 (en bas)**

#### V. Prévisions saisonnières des écoulements des principaux bassins en Afrique de l'Ouest pour la saison 2011

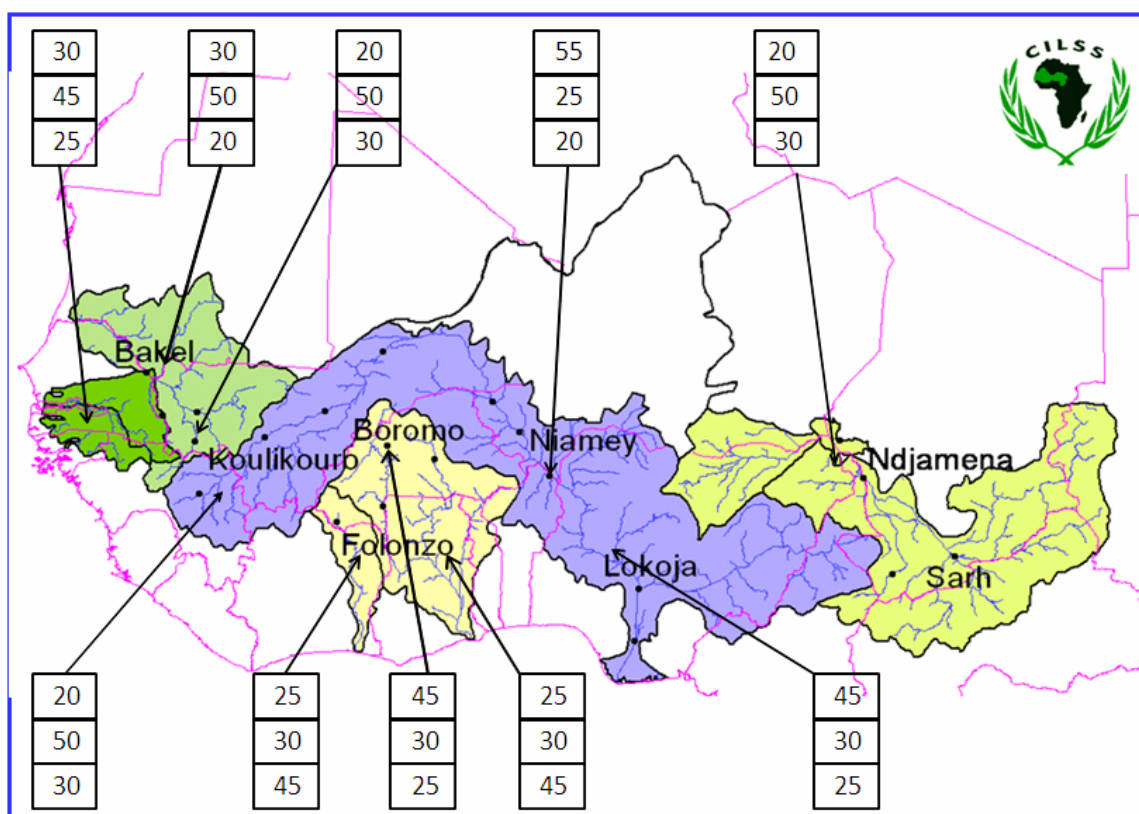
La prévision saisonnière des débits moyens en période des hautes eaux porte sur les principaux bassins fluviaux suivants d'Afrique de l'Ouest :

- le bassin du fleuve Niger subdivisé en trois grands sous-bassins (Niger supérieur, Niger moyen et Niger inférieur) ;
- le bassin du fleuve Sénégal ;
- le bassin du fleuve Gambie ;
- le bassin de la Comoé (en Côte d'Ivoire) ;
- le Système du Lac Tchad ;
- le bassin de la Volta.

Pour ce qui est de la prévision des débits, ce n'est pas la période JAS (Juillet-Août-Septembre) qui est prévue, mais le débit moyen des hautes eaux. La période des hautes eaux change légèrement d'un bassin à un autre, mais elle se situe globalement d'août à octobre pour l'ensemble des bassins, soit en moyenne un mois de retard par rapport aux pluies. Pour l'année 2011, la situation attendue pour les principaux bassins fluviaux d'Afrique de l'Ouest se présente comme suit (Figure 3) :



- **Fleuve Sénégal** : des écoulements proches de la normale 1971 – 2000 sont attendus pour la partie moyenne et inférieure du bassin, avec une probabilité de 50%. La probabilité d'une situation excédentaire de ces écoulements est plus élevée que celle d'une situation déficitaire. Par contre dans la partie guinéenne du haut bassin, des débits moyens sont prévus (50% de probabilité) mais la tendance vers une situation déficitaire est plus forte que celle d'une situation excédentaire. La normale 1971 – 2000 des débits des hautes eaux de la station de Kidira (correspondant approximativement à la période d'août, septembre et octobre) est de 325 m<sup>3</sup>/s. Cette station représente la partie non régularisée du bassin. Si, cette prévision se confirme, on pourrait assister à des inondations dans ce bassin en cours de saison des pluies, mais des pénuries d'eau pourront aussi avoir lieu pendant la saison sèche en raison des écoulements déficitaires dans le haut bassin. Cette situation aurait un impact important sur la gestion du barrage de Manantali dont les usages sont multiples (irrigation, hydroélectricité, navigation, pêche, etc.).
- **Fleuve Volta** : des écoulements supérieurs à la normale avec une probabilité de 45% sont prévus. Par contre, les prévisions donnent une situation déficitaire dans la partie aval du bassin. La normale 1971 – 2000 des débits des hautes eaux (approximativement de juillet à octobre) à la station Volta Noire en Côte D'Ivoire est de 290 m<sup>3</sup>/s. La tendance excédentaire prévue dans le haut bassin pourrait combler le déficit d'eau dans la partie aval et permettre la satisfaction des besoins en eau dans ce bassin.
- **Bassin supérieur du fleuve Niger** : des écoulements proches de la normale (50% de probabilité), avec une tendance déficitaire, sont attendus. La normale 1971 – 2000 des débits des hautes eaux du Niger supérieur à la station de Koulikoro au Mali est de 2820 m<sup>3</sup>/s. Si la tendance déficitaire se confirme dans la partie guinéenne du haut bassin, elle affectera les disponibilités de la ressource en eau en saison sèche pour le reste du bassin. Cette situation pourrait, en particulier, être critique pour la satisfaction des besoins en eau des aménagements de l'office du Niger dans le Niger moyen. Elle pourrait aussi occasionner des étiages sévères dans le Niger moyen et inférieur.
- **Niger Moyen** : il y a deux périodes des hautes eaux à la station de Niamey. La première due principalement aux apports des affluents de la rive droite (prenant naissance principalement sur le territoire Burkina Faso) se situe de juillet à octobre. La seconde, appelée crue malienne ou soudanienne, est due aux apports du haut bassin. C'est la première crue, ayant lieu en saison de pluie, qui est considérée dans la présente prévision. Ainsi, des écoulements supérieurs à la normale, avec une probabilité de 55% sont attendus au niveau des stations de Niamey et de Malanville (station située à la frontière Niger-Bénin). Les normales 1971 – 2000 des hautes eaux de ces deux stations sont respectivement de 875 m<sup>3</sup>/s et de 1095 m<sup>3</sup>/s. Du fait des modifications importantes des états de surface ayant entraîné une augmentation des coefficients de ruissellement dans cette partie du bassin, les années pluvieuses se traduisent généralement par des pics importants des débits occasionnant des inondations par débordement des cours d'eau.
- **Niger inférieur** : des écoulements supérieurs à la normale avec une probabilité de 45% sont attendus. La normale 1971 – 2000 est de 11400 m<sup>3</sup>/s à la station de Lokoja au Nigeria pour la période des hautes eaux. Comme l'année dernière, le risque d'inondation dans cette partie du bassin est bien réel. Elle reçoit, en cours de saison de pluie, les apports du Niger moyen.
- **Fleuve Comoé** : des écoulements déficitaires sont attendus avec une probabilité de 45%. Les débits moyens des hautes eaux sont : 205 m<sup>3</sup>/s à la station de Kafolo en amont du Bassin, 530 m<sup>3</sup>/s pour Serebou au centre du bassin et 595 m<sup>3</sup>/s pour Aniassue en aval. Une situation de débits inférieurs à la moyenne dans ce bassin n'implique pas forcément une pénurie d'eau. Ce bassin se situe dans une zone de pluviométrie plus abondante par rapport aux besoins courants des populations.
- **Bassin du Lac Tchad** : des écoulements moyens sont attendus avec une probabilité de 50%. Le bassin du Lac Tchad étant très grand, la prévision n'y est pas homogène. De même, **ce bassin fait** partie de ceux ayant subi une modification importante du régime des eaux, les écoulements étant devenus plus rapides et plus dangereux. Aussi, malgré le caractère moyen de la situation globale de cette prévision, des inondations sont bien possibles dans ce bassin. Les normales 1971 – 2000 pour la période des hautes eaux sont de 780 m<sup>3</sup>/s pour la station de Manda sur la rivière Bahr Sara ; 850 m<sup>3</sup>/s pour la station Moundou sur le Logone, 1700 m<sup>3</sup>/s pour la station de N'Djamena sur le Chari et 210 m<sup>3</sup>/s sur la station de Bol au niveau du Lac Tchad.
- **Fleuve Gambie** : des écoulements moyens avec une tendance excédentaire sont attendus dans ce bassin. La normale 1971 -2000 au niveau de la station de Kédougou est de 235 m<sup>3</sup>/s. Bien que ce bassin soit relativement peu anthropisé, si cette prévision se réalise elle donnerait lieu à des inondations de type pluvial.



**Figure 3 : Prévision saisonnière des débits moyens des hautes eaux des principaux bassins fluviaux en Afrique de l'Ouest pour l'année 2011.**

## VI. Avis et recommandations du Centre Régional AGRHYMET

Il est important de rappeler que ces prévisions sont de nature probabiliste, avec chacune des catégories (inférieure, équivalente et supérieure à la normale) ayant des chances de se réaliser. Il est également important de rappeler que la prévision saisonnière porte sur le caractère global de la saison et non sur un événement particulier. Cette situation globale ne renseigne pas sur les événements extrêmes particuliers. Il est établi aussi qu'en zone sahélienne et soudanienne, les années humides ou sèches n'affectent pas l'intensité des événements pluvieux. De ce fait, le risque d'inondation demeure même en année sèche.

Par ailleurs, ces prévisions qui portent sur le cumul pluviométrique de la période Juillet-Aout-Septembre ou sur le débit moyen des hautes eaux pour les différents bassins, ne donnent pas d'indication sur la répartition temporelle au cours des périodes concernées. Enfin, les comparaisons (supérieure, normale ou inférieure) sont faites par rapport à la moyenne sur la période (1971-2000), et non à l'année dernière ou une autre année.

- **Impacts probables**

Au cas où cette prévision se réaliserait avec une bonne répartition temporelle des pluies, les productions agricoles et pastorales pourront être équivalentes à supérieures à la moyenne dans les pays du CILSS. Toutefois, il existe un risque élevé de fortes pluies pouvant provoquer des inondations, occasionner des dégâts importants y compris des pertes de superficies emblavées. Ces conditions humides seront également favorables au développement des ennemis des cultures, notamment les sautériaux et le criquet pèlerin, pour lesquels la surveillance et les mesures de prévention devront être renforcées. Cette surveillance devrait être renforcée pour les zones grégariques du criquet pèlerin (zone désertique d'habitat du criquet pèlerin) en particulier.

Sur le plan hydrologique, la prévision dans le bassin du fleuve Niger, la Gambie, le Haut Volta et le Sénégal moyen fait craindre des inondations liées non seulement aux pluies intenses, mais également au débordement des cours d'eau. Déjà, du fait de l'occupation croissante et la dégradation des réseaux hydrographiques dans ces bassins, on assiste, ces dernières années, à une fréquence plus importante des inondations.

Si la prévision dans les haut-bassins se réalise, elle pourra avoir un impact négatif sur la disponibilité des eaux en saison sèche. Or, c'est surtout durant cette période que la demande en eau est plus importante, que ce soit pour la gestion des barrages ou la navigation sur les différents tronçons des fleuves.

La situation prévue dans le bassin du Lac Tchad est globalement moyenne. Mais du fait de la forte hétérogénéité des écoulements dans ce bassin, aussi bien des cas d'inondations que de déficits d'eau y sont probables.

La situation de déficit pluviométrique prévue dans les zones côtières du Golfe de Guinée n'affectera pas significativement les écoulements du bassin de la Volta, car les prévisions indiquent des écoulements excédentaires dans le haut bassin.

- **Recommandations**

Sur le plan agricole, cette prévision peut, en cas de démarrage normal de la saison, être mise à profit pour augmenter les superficies sous les cultures à haut potentiel de rendement (maïs, riz, sorgho) ou de rente (coton, arachide), en y apportant les quantités recommandées de fertilisants. Cependant, l'enherbement et les attaques de déprédateurs (insectes et maladies) pourraient constituer une contrainte majeure au cours de cette saison. Les agriculteurs et les structures d'encadrement doivent suivre de près les informations fournies par les services météorologiques nationaux, notamment les interprétations de ces prévisions et leurs mises à jour.

Sur le plan hydrologique, deux situations contrastées devront être gérées : des risques d'inondations au cours de la saison des pluies, en particulier pour les bassins du Niger, du Sénégal et de la Gambie et une faible disponibilité de la ressource en eau en saison sèche due aux écoulements déficitaires prévus dans les hauts bassins de certains fleuves.

Il est recommandé aux gestionnaires de la ressource en eau de tenir compte du risque de faible apport en eau en saison sèche dans la gestion des ouvrages hydrauliques. De même, la tendance actuelle de la durée des écoulements est au raccourcissement, du fait des changements globaux (climat et états des surfaces du sol) en cours dans la région. Elle constitue ainsi un paramètre clé dans la gestion des ressources en eau. La gestion, en particulier des barrages à buts multiples, comme celui de Manantali au Mali, doit tenir compte de ces informations sur les situations hydrologiques les plus plausibles pour la saison à venir.

Par ailleurs, il est fortement recommandé de suivre les mises à jour des prévisions qui seront faites en cours de saison. L'avenir des prévisions dépendra de celui de l'évolution des conditions de température des océans. Si les températures des surfaces des océans changent, la mise à jour, qui sera faite en début juillet, impliquera des changements sur les prévisions.

Aussi, le Centre Régional AGRHYMET du CILSS publiera les mises à jour dans ses différents bulletins mensuels et spéciaux, dans le cadre des activités classiques d'informations qu'il mène avec ses partenaires. Il s'agit notamment du suivi de la campagne agro-hydro-météorologie et phytosanitaire à travers des réunions de briefing décennales en vue de faire le point sur l'état d'avancement de la campagne agricole et de donner l'alerte en cas de besoin.

L'évaluation préliminaire des récoltes et la détermination des zones à risque faites en collaboration avec les services techniques nationaux, FEWSNET, la FAO et le PAM en fin de saison pour établir la situation alimentaire prévisionnelle dans chaque pays et dans le Sahel pour les besoins d'aide à la décision.

**Centre Régional AGRHYMET**

B.P. 11011 Niamey (NIGER)

Tél : (+227) 20 31 53 16 / 20 31 54 36

Fax : (+227) 20 31 54 35

E-mail : bulletin@agrhymet.ne ou admin@agrhymet.ne

Le présent bulletin capitalise les résultats de l'atelier sur les prévisions saisonnières hydrologiques 2011, financé par l'Union Européenne dans le cadre de l'Alliance Mondiale contre le Changement Climatique (GCCA). **Ce bulletin est aussi disponible sur Internet sur le site [http:// www.agrhymet.ne](http://www.agrhymet.ne).**