

Atelier de formation sur les services agrométéorologiques pour l'irrigation

Cours en ligne : 1^{er} au 14 février 2018

Cours en présentiel : 19 février au 03 mars 2018

RAPPORT TECHNIQUE



TROUVEZ TOUTES LES INFORMATIONS SUR L'ATELIER SUR LES SITES WEB DE

Centre Régional AGRHYMET : www.agrhymet.ne

Organisation Météorologique Mondiale : www.wmo.sz

SOMMAIRE

I.	INTRODUCTION	3
II.	PARTICIPATION A L'ATELIER	4
III.	CEREMONIES D'OUVERTURE ET DE CLÔTURE.....	4
3.1.	Cérémonie d'ouverture	4
3.2.	Clôture de l'atelier.....	4
IV.	ANIMATION DES COURS EN LIGNE	5
V.	ANIMATION DE SESSIONS THEORIQUES SUR LES MODULES DE L'ATELIER	5
5.1.	Climat: moteur principal pour les besoins d'eau en irrigation.....	5
5.2.	Climate Change and Agriculture Impact Evaluation.....	6
5.3.	Action du climat sur le développement et les besoins en eau des plantes	6
5.4.	Sol : support et réservoir hydrique pour les plantes.....	6
5.5.	Relation sol-plante-atmosphère.....	6
5.6.	Bilan hydrologique et calcul des différentes composantes.....	6
5.7.	Notions d'hydraulique pratique	6
5.8.	Conduite opérationnelle de l'irrigation.....	7
5.9.	Techniques d'irrigation.....	7
5.10.	Sensibilisation sur la gestion intégrée des ressources en eau	8
VI.	SYNTHESE DES ANIMATIONS DE SESSIONS D'APPLICATION	8
6.1.	Installation du logiciel Instat+	8
6.2.	Exercices sur la manipulation du logiciel Instat+	8
6.3.	Calcul de l'évapotranspiration.....	8
6.4.	Synthèse des applications avec CROPWAT	8
VII.	DOCUMENTATION DE L'ATELIER	9
VIII.	EVALUATION /APPRECIATION GENERALE DE LA FORMATION.....	9
IX.	CONCLUSIONS.....	10
X.	PRINCIPALES ACTIONS A ENTREPRENDRE	10
XI.	ANNEXES.....	10
	Annexe 1 : Agenda de l'atelier	11
	Annexe 2 : Liste des Participants.....	12
	Annexe 3 : Modèle d'attestation	13
	Annexe 4 : Evaluation de la formation par les participants	14

I. INTRODUCTION

Du 1^{er} au 14 février 2018 et du 19 février au 02 mars 2018, le Centre Régional AGRHYMET (CRA) a organisé respectivement une formation en ligne et une formation en présentiel sur les **services agrométéorologiques pour l'irrigation**.

Les deux formations s'inscrivent dans le cadre de la mise en œuvre du projet conjoint «Adaptation au changement climatique et la réduction des risques de catastrophe en agriculture (PAAC/RRC)» entre l'Organisation Météorologique Mondiale (OMM), l'Institut de Biométéorologie du Conseil National Italien pour la Recherche en Italie (IBIMET) et le CRA à Niamey, Niger. En effet, ce projet a prévu les formations suivantes :

- Services Climatique pour la prévention des catastrophes (CNR-IBIMET, Novembre 2017) ;
- Services agrométéorologiques pour l'irrigation (CRA, février 2018) ;
- Méthodologie d'évaluation des impacts des changements climatiques (CNR-IBIMET, juin 2018) ;
- Services agrométéorologiques pour les cultures pluviales (CRA, Octobre 2018).

La formation en ligne avait pour objectif de permettre aux participants de l'atelier en présentiel de se familiariser avec certains outils d'aide à la décision tels que les logiciels INSTAT+ et CROPWAT. La prise en main de ses logiciels ambitionne donner aux participants les bases pratiques de l'utilisation de ces outils d'aide à la décision pour une bonne gestion de l'irrigation.

L'atelier en présentiel intitulé «services agrométéorologiques pour l'irrigation» constitue le 1^{er} atelier organisé par le CRA. Il vise à répondre simultanément aux trois défis suivants : (i) assurer la sécurité alimentaire à travers l'augmentation de la productivité et des revenus, (ii) s'adapter au changement climatique et (iii) contribuer à l'atténuation des impacts du changement climatique et des risques de catastrophes. Il s'agit d'un renforcement des capacités des cadres des services techniques nationaux sur les services agrométéorologiques pour l'irrigation dans un contexte de changement climatique.

Sur le plan organisationnel, la formation a été organisée selon le format suivant :

- ✓ **Formation à distance (du 1^{er} au 14 Février 2018)** axée sur les notions de base et l'utilisation du logiciel Instat+ et application au calcul de l'ETP, et le logiciel CROPWAT, etc ;
- ✓ **Formation en présentiel à Niamey (du 19 Février au 02 Mars 2018)** axée sur (i) Les concepts généraux en l'irrigation, (ii) les fondements sur le développement et la planification de l'irrigation, (iii) Le climat : moteur principal pour les besoins d'eau en irrigation, (iv) Les composants d'un système d'irrigation : le climat, le sol, l'eau et la plante, (v) Le bilan d'eau au champ, (vi) La relation sol-eau-plante-atmosphère, (vii) Besoin en eau des cultures et calendrier d'irrigation, (viii) Les différentes techniques d'irrigation, (ix) La conduite opérationnelle de l'irrigation, (x) Les pratiques intelligentes d'irrigation dans un contexte de changement climatiques.

L'agenda de l'atelier en présentiel est présente en **annexe 1**.

Les travaux techniques de l'atelier ont été précédés par diverses activités en amont : accueil et inscription des participants, visite du CRA, cérémonie d'ouverture marquée par trois discours (Représentant de l'IBIMET et de l'OMM et AI/CRA), présentation des participants et informations pratiques sur l'organisation de l'atelier.

II. PARTICIPATION A L'ATELIER

Suite aux appels à candidatures soixante-onze (71) dossiers dont 54 hommes et 17 femmes ont été reçus de 16 pays de l'espace CILSS/CEDEAO (seule la Sierra Leone n'a pas envoyé de candidatures).

Le Comité de sélection a travaillé sur la base des critères suivants :

- Avoir un diplôme minimum de Bac + 2 dans l'une des disciplines suivantes : météorologie, climatologie, hydrologie, sciences agricoles ou de gestion de l'eau ;
- Appartenir aux services hydro- météorologiques nationaux, services d'agriculture de l'un des pays membres de l'espace CILSS/CEDEAO, ONG et projets œuvrant dans le domaine de l'assistance à la production agricole sous irrigation en milieu paysan ;
- Avoir des notions de base sur les logiciels d'irrigation ou de calcul des besoins en eau des cultures ;
- Avoir au moins trois ans de services dans l'appui à la production agricole, la gestion de l'eau dans les périmètres irrigués ou la gestion intégrée des ressources en eau. ;
- Parler couramment le français ou l'anglais. Le bilinguisme étant un atout.

Au terme de ses travaux, la commission a retenu vingt-cinq (25) candidats parmi lesquels deux candidats du Niger n'ont pas pris part au cours en ligne tenu du 1^{er} au 14 mars.

Sur les vingt-trois (23) participants ayant suivi le cours en ligne, vingt-deux (22) dont 6 femmes (soit 27%) ont participé au cours en présentiel. Un participant du Ghana a désisté au cours en présentiel pour raison de santé. La participation a été sanctionnée par la délivrance d'une attestation. La liste des participants figure en (annexe 2) et un modèle d'attestation en annexe 3.

III. CEREMONIES D'OUVERTURE ET DE CLÔTURE

Avant l'ouverture de l'atelier, les participants ont effectué une visite des infrastructures du CRA, notamment le centre de documentation, la salle informatique, le laboratoire de langue, la salle de conférence et la salle télécom M'bass Ibrahim.

3.1. Cérémonie d'ouverture

La cérémonie d'ouverture a été présidée par Mr Samba Ly Souleymane, Administrateur Intérimaire du Centre Régional AGRHYMET. Après avoir souhaité la bienvenue aux participants, il a exprimé sa satisfaction pour leur participation active aux cours en ligne, et à l'endroit des différents experts qui n'ont ménagé aucun effort pour la réussite et l'atteinte des objectifs fixés pour cette formation. Avant de terminer son allocution, il a exhorté les participants à travailler en synergie et à partager les expériences tout au long de l'atelier.

Son discours d'ouverture a été précédé par les allocutions de Mr Maurizio BACCI, Représentant de l'IBIMET et de M. Patrick PARRISH, Représentant de l'OMM qui ont tous les deux souligné l'intérêt de la présente formation sur les services agrométéorologiques pour l'irrigation.

Cette cérémonie d'ouverture a été médiatisée par une télévision locale qui a interviewé Dr Moussa WAONGO sur différents aspects de l'atelier.

3.2. Clôture de l'atelier

La cérémonie de clôture a été marquée par (i) la présentation d'un aide-mémoire de synthèse des travaux, (ii) la remise des attestations et (iii) les remerciements et le discours de clôture de l'Administrateur Intérimaire du Centre Régional AGRHYMET.

IV. ANIMATION DES COURS EN LIGNE

La formation en ligne a été animée par Dr WAONGO Moussa, Dr Seydou Traore, Mme Kaba Elise et Dr Sanon Moussa. Cette phase en ligne du 1er au 14 février 2018, a été axée principalement sur la prise en main des deux logiciels Instat+ et CROPWAT par les participants.

La première semaine de formation a été consacrée à la présentation du logiciel INSTAT+ notamment la prise en main à travers la présentation de l'environnement du logiciel, la manipulation des données (saisie, importation des données, statistique sur les données climatiques, etc.) et le calcul de l'ETO par l'utilisation du logiciel Instat+.

La deuxième semaine de cette formation en ligne a été consacrée au logiciel CROPWAT de la FAO. Ce logiciel est principalement adapté au calcul des besoins en eau d'irrigation et la planification des irrigations (quantités et doses). La prise en main de ce logiciel par les participants en ligne a été orientée vers la connaissance de l'environnement du logiciel et surtout des fondamentaux de l'irrigation. L'ensemble du matériel de formation en ligne est accessible sur le site web <http://etrp.wmo.int/moodle/course/view.php?id=144> de l'Organisation Météorologique Mondiale.

V. ANIMATION DE SESSIONS THÉORIQUES SUR LES MODULES DE L'ATELIER

L'atelier a été animé par Dr Moussa WAONGO, Responsable scientifique en collaboration avec Dr Moussa SANON, Consultant Principal, Dr Ibrahim BOUBACAR, vacataire, et Dr Maurizio BACCI de l'IBIMET.

Les sessions théoriques ont débuté par une démarche participative pour recueillir les attentes des participants qui peuvent être regroupées comme suit : (i) maîtrise de Instat+ et CROPWAT, (ii) renforcement des compétences dans le domaine de l'irrigation, (iii) être en mesure d'estimer les besoins en eau de la plante au cours de ses différents stades de croissance, (iv) maîtrise du calcul du bilan hydrique et (v) meilleure compréhension de la planification de l'irrigation. Ces attentes des participants n'ont pas nécessité une modification de l'agenda de travail. Toutefois, les animateurs les ont pris en compte dans leurs différentes interventions.

L'approche méthodologique de la formation a privilégié les échanges entre les formateurs et les participants pour une pédagogie active plaçant les participants en situation de demandeurs d'information plutôt que de récepteurs passifs d'un message. À la fin de la première semaine, l'équipe de formateurs du CRA et le consultant ont procédé à un réajustement des temps alloués aux modules restants pour tenir compte des besoins des participants.

Les formations pratiques sur les logiciels INSTAT+ et CROPWAT ont permis de clarifier les zones d'ombre qui persistaient sur certaines notions théoriques. Cette approche équilibrée entre la formation théorique et l'utilisation pratique des logiciels d'analyse des données climatiques et de pilotage des irrigations a mis en évidence la complémentarité des deux approches et surtout un engouement pour les participants qui ont bien perçu la nécessité d'allier la théorie à la pratique.

Pour une bonne assimilation des cours par les participants anglophones, certaines présentations ont été traduites en anglais. De plus, les intervenants ont fourni l'effort de reprendre les points essentiels en anglais. Aussi, l'approche participative a permis aux formateurs d'encourager les participants notamment les anglophones d'interagir durant la présentation en cas de besoin pour une meilleure compréhension.

Les différentes présentations de l'atelier en présentiel sont synthétisées ci-après.

5.1. Climat: moteur principal pour les besoins d'eau en irrigation

La présentation a été axée sur les principaux facteurs climatiques influençant les besoins en eau des cultures. Il s'agissait entre autres de (i) caractériser les zones agroclimatiques, (ii) présenter les principaux paramètres climatiques, (iii) décrire les relations entre les paramètres climatiques et l'évapotranspiration des cultures, etc...

5.2. Climate Change and Agriculture Impact Evaluation

Le présentateur a commencé son exposé par un rappel sur le rapport du GIEC qui stipule que le Changement Climatique est une réalité et est imputable à l'homme. En illustration, il a présenté un schéma d'interaction entre le climat et les activités de l'homme. Le constat a été fait sur la variation du climat dans le temps et dans l'espace et son impact sur l'agriculture. Parmi les points clés de l'exposé, nous pouvons noter les aspects relatifs aux différentes composantes du CC, aux impacts du changement climatique sur l'agriculture en particulier sur l'irrigation.

5.3. Action du climat sur le développement et les besoins en eau des plantes

En introduction, le présentateur a souligné l'importance de l'estimation des besoins en eau des plantes, composante indispensable à la gestion de l'eau. Cette gestion passe par la conception de la retenue d'eau, l'aménagement, la gestion de la retenue, la gestion de l'eau à la parcelle, le choix des dates de semis, l'irrigation d'appoint. Il a ensuite abordé différents éléments du climat (lumière, précipitations, évapotranspiration potentielle, température sous abri à 2m du sol, humidité relative de l'air, évaporation, vent et l'agitation de l'air, etc.) ainsi que leurs effets sur les cultures. Différents instruments de mesure ont aussi été présentés sous forme d'illustrations.

5.4. Sol : support et réservoir hydrique pour les plantes

L'intervenant a tenu à rappeler que la démarche à suivre dans la pratique de l'irrigation doit intégrer les facteurs suivants : les variables climatiques, les caractéristiques du sol et de la plante, ainsi que les aspects socio-économiques. La suite de la présentation a porté sur les points clés ci-après : (i) la texture et la structure du sol, (ii) la classification internationale des sols, (iii) l'eau du sol, (iv) les caractéristiques hydrodynamiques des sols, (v) la vitesse d'infiltration, (vi) l'influence des caractéristiques du sol sur le bilan hydrique, (vi) le ruissellement et l'érosion hydrique, (vii) les types de dégâts causés par l'érosion hydriques, (viii) les principes et techniques de conservation des eaux et des sols.

5.5. Relation sol-plante-atmosphère

Cette présentation est la continuité de l'exposé sur « Le sol : support et réservoir hydrique pour les plantes ». L'exposé a été axé sur des aspects fondamentaux du sol dont (i) Les propriétés physiques (caractéristiques) du sol en lien avec le contenu en eau, (ii) les processus de l'infiltration et du ruissellement (dynamique de l'eau de pluie), (iii) l'évolution du front d'infiltration dans le sol, (iv) l'état de l'eau dans le sol.

Les différents concepts abordés ont été appuyés par trois exercices qui ont porté respectivement sur (i) le calcul des caractéristiques physiques du sol, (ii) l'infiltration et ruissellement, pour analyser l'évolution de l'intensité de la pluie et du taux d'infiltration, et (iii) la détermination de la quantité d'eau évaporée du sol à partir d'un profil hydrique.

5.6. Bilan hydrologique et calcul des différentes composantes

Diverses équations relatives au bilan hydrologique (équation à l'échelle globale, du bassin ou de la parcelle) ont été présentées. Cette présentation a été suivie d'une application sur la détermination des composantes du bilan hydrique. Des études de cas ont été ensuite présentées sur l'irrigation de complément du cotonnier et du maïs, l'optimisation de l'irrigation de l'oignon, les relations entre le rendement du blé de la dose d'irrigation. Il a été fait un rappel des différents types de méthodes de suivi du stress hydrique et des appareils de mesure pour la détection précoce du stress hydrique.

5.7. Notions d'hydraulique pratique

Cette présentation s'articule sur trois points principaux à savoir : les notions d'hydraulique, les équipements et appareils de mesures de débits et les définitions utiles dans la conduite des irrigations. Ce module avait pour

objectif de montrer aux participants les pratiques courantes en matière d'hydraulique agricole notamment l'évaluation des quantités d'eau d'irrigation. Il a surtout insisté sur la connaissance de la quantité d'eau utilisée lors des irrigations par la mise en place des équipements mesure et leurs gestions rationnelles.

Le présentateur a aussi rappelé aux participants qu'il existe plusieurs types d'appareils disponibles pour les mesures de débit. Il a aussi noté qu'en matière d'hydraulique plusieurs formules et méthodes ont été définies pour le calcul des débits, des pertes de charge, de la vitesse de l'eau etc. En exemple, des équipements et appareils de mesure (micro moulinet, canal venturi, les déversoirs de formes variés, les capteurs de pression, etc.) ont aussi été présentés aux participants.

5.8. Conduite opérationnelle de l'irrigation

Ce module constitue la synthèse de la mise en œuvre des connaissances théoriques et pratiques acquises depuis le début de la formation. Ce module a abordé les points suivants : les éléments du bilan hydrique qui passent en revue, le bilan hydrique proprement dit, la détermination de la quantité d'eau à apporter aux cultures, la détermination de la fréquence et la dose unitaire, les règles de conduite de l'irrigation. Le bilan hydrique est un garde-fou qui permet d'affiner la conduite des irrigations (déclenchement et le tour d'irrigation).

Pour le dimensionnement des conduits d'irrigations dans une zone donnée, il est recommandé d'utiliser la moyenne d'une longue série de données climatiques de ce site ou à défaut celle de la station météorologique la plus proche.

Les échanges ont permis de faire une mise à jour sur certaines notions comme les fréquences d'irrigation, la dose unitaire d'irrigation qui sont fonction de la saison, du stade de développement de la plante et de la demande climatique.

La connaissance du débit est aussi primordiale car en cas d'ignorance du débit réel de l'installation, on s'expose à un risque de sous ou surdosage de l'irrigation. Après avoir passé en revue tous ces aspects portant sur le pilotage de l'irrigation, un résumé de la démarche à suivre a été faite. Un lien a été fait avec le logiciel CROPWAT8.0 utilisé pour la partie pratique de ce cours. Pour un bon pilotage de l'irrigation, la prise en compte des variables climatiques, des données du sol, des caractéristiques de la plante et des conditions socio-économiques s'avère nécessaire.

5.9. Techniques d'irrigation

Les différents types de mobilisation de l'eau (barrages, bassins, forages, puits, cours d'eau), les modes de transport de l'eau (haute pression dans les canalisations, basse pression dans les canalisations, par gravitation dans les chenaux à béton) et les différentes techniques d'application à la parcelle (aspersion, goutte-à-goutte, système californien, irrigation à la raie et à la planche) ont été présentés en mettant l'accent sur leurs avantages et leurs inconvénients. En fonction du type de sol, il faut respecter les doses, la quantité d'eau et le temps d'arrosage.

Il est important d'assurer l'entretien des infrastructures d'irrigation (participation aux travaux d'entretien), le paiement des redevances.

Comme technique innovantes face au climat, il faut adopter des pratiques qui visent à réduire les effets négatifs des vents et de l'évapotranspiration sur les cultures en utilisant les brises vent, les haies vives. Il faut entretenir et niveler les parcelles, faire un bon travail du sol pour assurer une grande capacité de stockage en eau du sol. Il faut avoir une station agrométéorologique, faire une mise à jour des coefficients culturaux, choisir le système d'irrigation approprié, avoir des moyens de contrôle des quantités d'eau d'irrigation, étudier les interactions entre les différents facteurs de production (eau, engrais, travail du sol) et réduire les charges liées à l'énergie.

5.10. Sensibilisation sur la gestion intégrée des ressources en eau

Cette thématique est en lien avec les présentations sur les changements climatiques faites les Jour 2 et J9.

En faisant d'abord ressortir le caractère vital de l'eau, cette présentation avait pour objectif de montrer aux participants que l'agriculture, en tant que le plus grand utilisateur de l'eau douce mobilisée, doit jouer un rôle primordial dans la gestion intégrée des ressources en eau.

Il a été fait cas des propriétés de tampon thermique l'eau et son rôle de transfert de chaleur dans l'atmosphère. Dans ce contexte de changement climatique, le continent africain est le plus vulnérable car les ressources en eau sont très peu mobilisées. A la fin de son exposé le présentateur a souligné que, pour le renforcement de la mise en œuvre de la GIRE, les participants sont des promoteurs de la GIRE et les voix des sans voix auprès des autorités administratives, scientifiques, et techniques.

VI. SYNTHÈSE DES ANIMATIONS DE SESSIONS D'APPLICATION

Dans le cadre de la consolidation des acquis du cours en ligne, les séances des après-midi ont été réservées à l'initiation et à l'approfondissement des connaissances sur le traitement et l'analyse des données climatiques avec les logiciel Instat+ et Cropwat par les participants. Ces activités ont porté sur :

6.1. Installation du logiciel Instat+

Le présentateur a tout d'abord tenu à exprimer la satisfaction totale par rapport aux résultats du cours en ligne qui a permis aux participants de pouvoir installer le logiciel. Il a aussi salué les partages d'expérience à travers les forums. La suite de l'exposé a été axée sur la présentation de l'environnement du logiciel.

6.2. Exercices sur la manipulation du logiciel Instat+

Cette séance a porté sur les options d'importation des données de différents formats (e.g. EXCEL, CLICOM). Les forces de l'outil ont été mises en évidence notamment la gestion et le traitement des paramètres climatiques, la détermination des paramètres agroclimatique (e.g. dates de débuts et fins de la saison des pluies, calculs des séquences sèches etc.).

6.3. Calcul de l'évapotranspiration

Le présentateur a relevé que plusieurs méthodes permettent de calculer l'ET_o notamment les méthodes directes (e.g. lysimètres) et les méthodes indirectes (e.g. méthode de Blaney -criddle, méthodes base sur la radiation ou l'évaporation Bac et les méthodes combinées telles que celle de Penman et ses dérivées) tout en faisant remarquer que la méthode de FAO-Penman-Monteith a été désignée comme celle qui offrait le plus de précision dans l'estimation de l'évapotranspiration de référence. Néanmoins, cette dernière est très gourmande en données climatiques. Le présentateur a ensuite montré les différentes étapes de calcul de l'ET_o par la formule de FAO-Penman-Monteith et l'importance de chacun des paramètres climatiques intervenant dans le calcul de cette dernière.

Ces exercices ont abouti au calcul de l'indice de satisfaction des besoins en eau des cultures selon la méthode FAO sous INSTAT+.

6.4. Synthèse des applications avec CROPWAT

Durant les quatre derniers jours de formation, les séances pratiques ont porté à la fois sur Instat+ et sur le logiciel CROPWAT version 8 conçu par la FAO. Ce logiciel est destiné au calcul des besoins en eau des cultures et aussi pour le pilotage de l'irrigation à l'échelle de la parcelle et du périmètre.

Pour la prise en main du CROPWAT, un exercice de saisie des données décennales pour le calcul d'ETO a été effectué. Un autre exercice a permis de comparer l'ETO calculé à partir de INSTAT+ et celui calculé à partir du CROPWAT. Cette comparaison a fait ressortir une similarité évidente entre les deux logiciels.

Le traitement des données nécessaires pour tourner CROPWAT a permis aux participants de faire le lien de complémentarité entre INSTAT+ et CROPWAT. Les exercices sous CROPWAT ont permis aussi aux participants d'évaluer les besoins en eau des cultures et les besoins en eau d'irrigation, d'élaborer un calendrier d'irrigation et surtout d'analyser l'impact des choix (e.g. date de semi, doses et fréquences d'irrigation, réserve utile du sol, etc.) sur le pilotage de l'irrigation notamment son impact sur les rendements des cultures.

VII. DOCUMENTATION DE L'ATELIER

Les supports pédagogiques de l'atelier de formation ont été mis à la disposition des participants par le canal de la plateforme en ligne. Les logiciels, les données nécessaires aux exercices d'application et toutes les présentations ont été rendus accessibles sur la plateforme en ligne ou distribués directement aux participants.

Des rapports techniques ont également été produits dans le cadre de l'atelier. Il s'agit entre autres du communiqué final, des rapports journaliers des travaux, d'une photo documentation et vidéo de la cérémonie d'ouverture, de clés USB personnalisées par les logos du PACC/RCC ;

VIII. EVALUATION / APPRECIATION GENERALE DE LA FORMATION

L'atelier de formation a été bien organisé dans son ensemble, et il s'est globalement déroulé comme prévu. L'approche pragmatique entre la théorie et les exercices d'applications à travers deux logiciels appropriés et complémentaires a suscité un intérêt soutenu des participants durant les deux semaines d'animation intense.

L'évaluation sur la base d'une grille de notation ressort une note moyenne de **3,97/5** assimilable à **Très bien**. L'analyse détaillée montre que 74% des appréciations se situent entre les notes bien et excellent. Le **tableau 1** donne les notes obtenues par critère. Les détails sont présentés en **annexe 4**.

Tableau 1 : Synthèse de l'évaluation de l'atelier

Critères d'évaluation	réponses /catégorie					moyenne/5
	1	2	3	4	5	
Objectif de la formation : Quel est le niveau d'atteinte de l'objectif de la formation ?	0	0	7	8	6	4,19
Cours en ligne : Appréciation, générale, encadrement et partage dans les forums	0	1	5,67	11,67	3,67	3,82
Atelier en présentiel : Programme formation (Agenda de travail ; Pertinence des sujets traités ; réponse à vos attentes)	0	0,67	5,33	10,00	6,00	3,97
Atelier en présentiel : Qualité et Méthodologie de la formation (Utilité des rappels ; pertinence des applications en relation avec vos activités ; appréciation sur les exercices pratiques sur les logiciels)	0	1,00	4,25	11,25	5,00	3,94
Satisfaction Générale : Quel satisfaction vous a procuré la formation	0	0	2	15	5	4,14
Logistique : Assistance logistique en général, accueil des participants, hébergement, restauration, environnement de travail au CRA	0	1,00	4,60	9,80	6,60	4,00
Totaux	0	17	97,3	215	108	
	0%	4%	22%	49%	25%	
				74%		
			96%			

Moyenne Générale				3,97
------------------	--	--	--	------

Grille d'évaluation : allouer une note de 1 à 5 aux critères d'évaluations ci-après en encerclant la note qui traduit votre degré de satisfaction de la formation (1 = médiocre ; 2 = passable ; 3 = bien ; 4 = très bien ; 5 = excellent)

IX. CONCLUSIONS

La formation a abordé les relations entre le sol, l'eau, le climat et les plantes et de l'adaptation des systèmes d'irrigation en agriculture face au changement climatique. Elle a formé les participations sur la prise en mains de certains outils d'aide à la décision notamment les logiciels d'analyse des données climatiques, de calcul des besoins en eau des cultures et de pilotage de l'irrigation. Elle a également fait le point sur les techniques innovantes d'irrigation.

En termes de résultats, les participants ont acquis des connaissances théoriques et pratiques sur les approches actuelles en matière de produits et services agrométéorologiques dans les domaines de l'irrigation notamment l'utilisation efficiente de l'eau dans les parcelles agricoles en système de culture irriguée.

L'approche pédagogique axée sur le partage de connaissance et la promotion des échanges et collaboration à travers l'opérationnalisation des produits et outils de recherche a été saluée par tous. Un des points forts a été l'harmonie entre l'utilisation des logiciels et la formation théorique. L'aisance avec laquelle le problème de transfert de données entre InStat+ et CROPWAT a été résolu fut un catalyseur dans la réussite de la formation.

La principale contrainte a porté sur l'accès à internet, notamment pendant le cours en ligne. Il faut aussi noter les trois (03) cas de désistement (2 pour le cours en ligne et 1 pour le cours en présentiel) et un cas de retard pour cause de modification de billet.

X. PRINCIPALES ACTIONS A ENTREPRENDRE

Au terme de l'atelier, les participants ont relevé les points ci-après (recommandations) à l'intention :

Des participants :

1. Conseiller les producteurs à mieux gérer la ressource eau qui devient de plus en plus rare ;
2. Former les producteurs sur l'estimation des besoins en eau des cultures et le pilotage de l'irrigation;
3. Capitaliser les acquis à travers (i) le partage de la documentation de l'atelier (y compris le rapport de mission), (ii) le briefing/présentation auprès des groupes cibles appropriés, (iii) la prise en compte des éléments du cours selon les opportunités (cours et exposés dans les écoles de formation) ;

Du Centre Régional AGRHYMET :

1. intégrer une sortie de terrain pour permettre au participant de voir ce qui se passe réellement sur le terrain.
2. Finaliser le rapport de l'atelier et le partager avec l'ensemble des participants ;
3. Elaborer des modules de formations continues en partenariat avec l'OMM (note conceptuelle, contenus, approche pédagogique) avec la possibilité de mise en ligne sous forme de cours mixte, et/ou de transfert dans les formations diplômantes en tronc commun ;
4. Créer un groupe de contact en perspective de la mise en place d'une plateforme régionale d'échange et de collaboration sur l'égide du CRA et de ses partenaires.

XI. ANNEXES

Annexe 1 : Agenda de l'atelier

DATES	MODULES/THEMATIQUE DISPENSES	INTERVENANTS
19 février 2018 (Jour 1)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Visite du CRA, ▪ cérémonie d'ouverture de l'atelier ▪ Module sur « Présentation de la formation » ▪ Module sur « Le climat: moteur principal pour les besoins d'eau en irrigation » 	M. Etienne SARR Patrick PARRISH Maurizio BACCI Dr Moussa WOANGO Dr Moussa SANON Dr Boubacar IBRAHIM
20 février 2018 (Jour 2)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Module sur « Climate Change and Agriculture Impact Evaluation » ▪ Module sur « Action du climat sur le développement et les besoins en eau des plantes » ▪ Module sur « Installation du logiciel Instat+ et tests de bon fonctionnement » 	Dr Maurizio BACCI Dr Moussa SANON Dr Moussa WOANGO
21 février 2018 (Jour 3)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Module sur « Action du climat sur le développement et les besoins en eau des plantes » ▪ Module sur « L'importation et la gestion des données avec Instat+ » 	Dr Moussa SANON Dr Moussa WOANGO
22 février 2018 (Jour 4)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Module sur « Sol : support, réservoir hydrique pour les plantes » ▪ Module sur « Exercices sur la manipulation du logiciel Instat+ » 	Dr Moussa SANON Dr Moussa WOANGO
23 février 2018 (Jour 5)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Module sur « Eau du sol et la plante » ▪ Module sur « Exercices sur la manipulation du logiciel Instat+ et ses applications dans la planification d'irrigation » 	Dr Boubacar IBRAHIM Dr Moussa WOANGO Dr Moussa SANON
24 février 2018 (samedi)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Bilan des modules dispensés durant la semaine écoulée et préparation des séances de la semaine du 26 février 2018 au 02 mars 2018 	M. Etienne SARR Dr Moussa WOANGO Dr Moussa SANON
26 février 2018 (Jour 6)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Module sur « le bilan hydrologique et calcul des différentes composantes » ▪ Module sur « Indicateurs de stress hydrique » ▪ Module sur « Aspects pratiques sur le calcul de l'indice de satisfaction des besoins en eau des plantes selon l'approche FAO » 	Dr Boubacar IBRAHIM Dr Moussa SANON Dr Moussa WOANGO
27 février 2018 (Jour 7)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Module sur « Les notions d'hydraulique pratique » ▪ Module sur « La présentation du logiciel CROPWAT destiné au calcul des besoins en eau des cultures et pour le pilotage de l'irrigation à l'échelle de la parcelle et du périmètre » 	Dr Moussa SANON Dr Moussa WOANGO
28 février 2018 (Jour 8)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Module sur « Conduite opérationnelle de l'irrigation » ▪ Module sur « L'utilisation du logiciel CROPWAT8.0 comme outil d'aide au pilotage des irrigations » 	Dr Moussa SANON Dr Moussa WOANGO
01 mars 2018 (Jour 9)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Module sur « Les techniques d'irrigation » ▪ Module sur « L'impact du changement climatique sur les ressources en eau » ▪ Module sur « Sensibilisation sur la GIRE » ▪ Module sur « La conduite des irrigations avec le logiciel CROPWAT » 	Dr Moussa SANON Dr Boubacar IBRAHIM Dr Moussa WOANGO
02 mars 2018 (Jour 10)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Bilan de la formation ▪ Cérémonie de clôture ▪ Remise des attestations ▪ Evaluation de la formation 	M. Etienne SARR Dr Moussa WOANGO Dr Moussa SANON Dr Boubacar IBRAHIM
03 mars 2018	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Synthèse sur le déroulement de la formation ▪ Préparation du rapport de formation 	M. Etienne SARR Dr Moussa WOANGO Dr Moussa SANON

Annexe 2 : Liste des Participants

N°	Nom	Prénom	Pays	Participation	
				Ligne	Présentiel
1.	KAKPA	Didier	Benin	Oui	Oui
2.	OUEDRAOGO	Mahamadou	Burkina Faso	Oui	Oui
3.	ZAN	Sima Maurice	Burkina Faso	Oui	Oui
4.	PEREIRA	Antonino Carlos da Veiga	Cap Vert	Oui	Oui
5.	DE AGNERO	Jacques Anselme	Cote D'ivoire	Oui	Oui
6.	KONAN Epse Gondo (Mme)	Aya Micheline	Cote D'ivoire	Oui	Oui
7.	MENDY	Leese Benedict	Gambie	Oui	Oui
8.	SIMA (Mme)	Fatou	Gambie	Oui	Oui
9.	LAZIA	Jeremiah Zusika	Ghana	Oui	Oui
10.	MINKAH	Obed Amankwah	Ghana	Oui	Non
11.	DIAWARA (Mme)	Finou	Guinée	Oui	Oui
12.	MENDES	Orlando	Guinée Bissau	Oui	Oui
13.	KENNEDY	Guah	Liberia	Oui	Oui
14.	SARRA	Mamadou	Mali	Oui	Oui
15.	N'GAIDE	Abderrahmane Kalidou	Mauritanie	Oui	Oui
16.	MOUSSA	Adamou	Niger	Non	Non
17.	DIGNON BERTIN (Mme)	Nafissa	Niger	Oui	Oui
18.	ADAMOU (Mme)	Binta	Niger	Oui	Oui
19.	Souleymane	ARZIKA	Niger	Non	Non
20.	BORNO (Mme)	Maimouna Usman	Nigeria	Oui	Oui
21.	NDIAYE	Diabel	Sénégal	Oui	Oui
22.	TOKO (Mme)	Bilha Djako Taba	Tchad	Oui	Oui
23.	ZE ZERTI	Alifa Warou	Tchad	Oui	Oui
24.	DOTOU	Amah Toussinam	Togo	Oui	Oui
25.	KPABEBA	Laoukossima	Togo	Oui	Oui
TOTAL			16	23	22



Attestation de Participation

Nous soussignés, attestons que **Madame SIMA Fatou**
a suivi avec succès les formations en ligne (du 01 au 14 Février 2018) et en présentiel
(du 19 Février au 02 Mars 2018) sur

les Services agrométéorologiques pour l'irrigation

organisées par le CILSS/CRA en partenariat avec l'OMM et l'IBIMET-CNR.

En foi de quoi, la présente attestation lui est délivrée pour servir et valoir ce que de droit.

.....
Samba LY SOULEYMANE
Directeur Général..
Centre Régional AGRHYMET



Patrick PARRISH
Chief, Training Activities Division
Education Training Office
OMM

Annexe 4 : Evaluation de la formation par les participants

	réponses /catégorie					Total		moyenne/5
	1	2	3	4	5	réponses	notes/110	
Critères d'évaluation	1	2	3	4	5			
Objectif de la formation								3,95
Le but visé par la formation est de donner aux participants des connaissances théoriques et pratiques sur les approches actuelles en matière de services agrométéo dans les domaines de l'irrigation notamment l'utilisation efficiente de l'eau dans les parcelles agricoles en système de culture irriguée. Quel est le niveau d'atteinte de cet objectif ?	0	0	7	8	6	21	83	3,95
Cours en ligne								3,82
Quelle est votre appréciation générale sur le cours en ligne	0	2	5	12	3	22	82	3,73
Quelle appréciation faites-vous de l'appui de l'encadrement en ligne	0	1	4	12	5	22	87	3,95
Comment avez-vous trouvé les partages à travers les forums	0	0	8	11	3	22	83	3,77
Atelier en présentiel								
Programme formation en présentiel								3,97
L'agenda de travail (horaire, etc.) était-il approprié ?	0	2	8	10	2	22	78	3,55
Quelle est la Pertinence des sujets traités ?	0	0	3	9	10	22	95	4,32
Les contenus ont-ils répondu à vos attentes pour vos activités professionnelles ?	0	0	5	11	6	22	89	4,05
Qualité et Méthodologie de la formation								3,94
Les rappels (définitions, concepts, etc.) ont été utiles pour mieux suivre les applications ?	0	1	2	14	4	21	84	4,00
Les applications ont-elles été pertinentes et en rapport avec vos activités professionnelles ?	0	0	4	17	1	22	85	3,86
Comment appréciez-vous les exercices pratiques sur les logiciels ?	0	1	6	7	8	22	88	4,00
Comment jugez-vous la méthode de travail et d'apprentissage pour la compréhension générale ?	0	2	5	7	7	21	82	3,90
Satisfaction Générale								4,14
Quel est le niveau de satisfaction générale que vous a procuré la formation ?	0	0	2	15	5	22	91	4,14
Logistique								4,00
Comment avez-vous trouvé l'assistance logistique de manière générale?	0	0	9	10	3	22	82	3,73
Comment jugez-vous les aspects suivants :								
- Accueil des participants	0	0	3	10	9	22	94	4,27
- Conditions d'hébergement	0	3	5	9	5	22	82	3,73
- Restauration	0	1	3	10	8	22	91	4,14
- Environnement de travail à Agrhymet	0	1	3	10	8	22	91	4,14
	0	14	82	182	93	371	1467	
		4%	22%	49%	25%	100%		
Moyenne générale								3,97