



Ce projet est financé par la Commission de l'Union Européenne



Un projet mis en œuvre par le Partenariat Mondial de l'Eau en Afrique de l'Ouest



Projet Mékrou: « L'eau au service de la croissance et de la lutte contre la pauvreté dans le bassin transfrontalier de la Mékrou »

Résumé :

L'atelier de formation sur la modélisation hydrologique et les méthodes L-Moments

Juin 2017

Table des Matières

I. INTRODUCTION	3
II. COMPTE RENDU DE L'ATELIER DE FORMATION SUR LA MODELISATION HYDROLOGIQUE ET LES METHODES L-MOMENTS.....	4
II.1. Déroulement de l'atelier	4
II.2. Résultats	8
II.3. Conclusions de l'atelier et recommandations.....	9
III. ETAT D'AVANCEMENT DU DEVELOPPEMENT DU SYSTEME	9
III. CONCLUSION	10
ANNEXE 1 : LISTE DES PARTICIPANTS A L'ATELIER DE FORMATION SUR LA MODELISATION HYDROLOGIQUE ET LES METHODES L-MOMENTS.....	11
ANNEXE 2 : ETAT DE MISE EN ŒUVRE DE LA RECOMMANDATION DE L'ATELIER SCIENTIFIQUE MEKROU DE FEVRIER 2017.....	14
ANNEXE 3 : ERREURS OBSERVEES SUR CERTAINES MACHINES LORS DE L'EXECUTION D'E-WATER	15
ANNEXE 4 : STRUCTURE GENERALE DE LA PLATEFORME E-WATER	18
ANNEXE 5 : FICHE D'EVALUATION DU MODULE E-WATER	19
ANNEXE 6 : LETTRE D'INVITATION AU PREMIER ATELIER DE FORMATION	22

I. Introduction

Le Partenariat Mondial de l'Eau (GWP) qui est un réseau international indépendant œuvrant à la promotion de la Gestion Intégrée des Ressources en Eau et le Centre Commun de Recherche (CCR) ont obtenu un financement de la Commission Européenne pour la mise en œuvre du projet « L'eau au service de la croissance et de la lutte contre la pauvreté dans le bassin transfrontalier de la Mékrou » dénommé « Projet Mékrou ». Par ailleurs, un certain nombre d'acteurs nationaux (les PNEs et les institutions scientifiques de recherches : INERA/Burkina Faso, INE/Bénin, Département de Géologie (UAM)/Niger) et régionaux (l'ABN, l'ACMAD et l'AGRHYMET) contribuent également à la mise en œuvre de ce projet. Ce dernier vise à contribuer aux efforts d'intégration entre le Bénin, le Burkina Faso et le Niger en renforçant la résilience des populations du bassin versant de la Mékrou face aux effets du changement climatique. Il vise également à mettre en place des outils de gestion de la ressource en eau. La conception de ces outils se basera sur des données à collecter dans le bassin à partir des investigations scientifiques pour une meilleure connaissance de la ressource « eau ». Les données et les outils permettront la mise en place d'un système d'aide à la décision. Ce système contribuera à améliorer la programmation des investissements dans le secteur de l'eau en vue de soutenir le développement économique, la réduction de la pauvreté et l'atteinte des Objectifs de Développement Durable (ODD) dans le cadre d'une approche de la Gestion Intégrée des Ressources en Eau (GIRE).

Dans le cadre de la mise en œuvre du projet Mékrou, le Centre Régional AGRHYMET est chargé d'assurer la coordination des structures scientifiques en charge de la gestion des données scientifiques et techniques, des modèles et des systèmes et services d'information.

Le travail de mise en œuvre de ce système, E-WATER, s'articulera principalement autour de l'adaptation, de manière participative, des modèles et outils en cours de développement, leur appropriation technique par les structures scientifiques et techniques partenaires du projet et le développement des produits appropriés et leur diffusion au niveau des partenaires du projet et acteurs principaux du bassin de la Mékrou.

L'atelier scientifique de validation des données et méthodes du projet, tenu du 15 au 17 février 2017 à Niamey (Niger) a validé la base de données qui servira d'input aux différents outils ainsi que les différentes méthodes, modèles et outils d'analyses nécessaires au développement du système d'information de la Mékrou. Ledit atelier a également validé la tenue de deux ateliers de renforcement des capacités techniques et scientifiques des acteurs du projet pour faciliter l'appropriation des outils développés.

Conformément à la programmation validée en février, l'atelier de formation sur la modélisation hydrologique et la méthode L-Moments, a été organisé du 19 au 23 juin 2017 au Centre Régional AGRHYMET. Le présent rapport donne une synthèse des résultats obtenus au cours de cet atelier.

II. Compte rendu de l'atelier de formation sur la modélisation hydrologique et les méthodes L-Moments

L'atelier de formation sur la modélisation hydrologique et la méthode L-Moments a été organisé du 19 au 23 juin 2017, dans les locaux du Centre Régional AGRHYMET à Niamey (Niger). Les objectifs de cet atelier étaient, d'une part : i) la prise en main du modèle hydrologique SWAT (présentation de la structure du modèle, simulation des écoulements sur la Mékrou, génération de scénarios prospectifs sur les ressources en eau), ii) l'analyse des résultats de la simulation des principaux termes du bilan hydrologique, l'évaluation des scénarios des ressources en eau et d'autre part : iii) l'utilisation de la méthode L-Moments pour la production des cartes et la caractérisation d'aléas climatiques (sécheresses et inondations). Il s'agit de la présentation de l'approche de la méthode L-Moment, la prise en main des outils d'application de la méthode (comme le Refran-CV), de l'interprétation des résultats issus de l'application de cette méthode, iv) la présentation de l'état de développement du module E-Water et son utilisation pour les applications de SWAT et de L-Moments.

L'atelier de formation a été co-animé par les experts du Centre Commun de Recherche de l'Union Européenne (CCR) et ceux du Centre Régional AGRHYMET. Il a enregistré la participation de quatorze (14) experts venant des structures scientifiques impliquées dans la mise en œuvre du projet Mékrou (INE, INRA, INERA, ZIE, AGRHYMET) et des services nationaux de la météorologie et de l'hydrologie de trois pays partageant le sous bassin versant de la rivière Mékrou (Bénin, Burkina Faso et Niger). L'atelier a également enregistré la participation de quatre (4) représentants du Partenariat Ouest-africain de l'Eau (GWP/AO), conf. Liste des participants en annexe 1. Il faut noter l'absence des représentants de l'Autorité du Bassin du Niger (ABN), de l'ACMAD et de la Direction de la Météorologie du Niger, malgré l'envoi à plusieurs reprises des lettres d'invitation (conf. modèle en annexe 6).

II.1. Déroulement de l'atelier

Les travaux de l'atelier de formation sur la modélisation hydrologique et la méthode L-Moments ont été lancés le lundi 19 juin 2017 par l'Administrateur Intérimaire du Centre Régional AGRHYMET, Monsieur Samba Ly Souleymane. Auparavant plusieurs allocutions ont été prononcées notamment celle du Président du Partenariat Régional de l'Eau de l'Afrique de

l'Ouest (GWP/AO), Prof. Abel Afouda et celle du Représentant du Centre Commun de Recherche (CCR) de l'Union Européenne, Dr. César Carmona-Moreno.

Les travaux ont duré cinq (5) jours. Ils ont porté sur :

Jour 1 :

- Brève restitution des conclusions de la réunion du Comité consultatif du mécanisme global de coordination du projet Mékrou, tenue les 15 et 16 juin 2017 à Niamey (Niger) ;
- La variabilité climatique et les vagues de chaleur : cette présentation porte sur la théorie de la méthode L-Moments et passe en revue un ensemble de résultats obtenus suite à l'application de cette méthode ;
- La modélisation hydrologique : les objectifs de la modélisation, la typologie des modèles hydrologiques, les différentes étapes de la modélisation hydrologique (fonctions de production et de transfert) et une introduction sur la méthode de l'hydrogramme unitaire ;
- l'installation de l'ensemble des outils nécessaires pour la conduite de l'atelier de formation : Refran-Cv, PosteGreSQL ArcGIS, SWAT, SWAT-CUP et module E-Water ;
- présentation et analyse des résultats du calage du modèle SWAT sur le bassin de la Mékrou.

Jour 2 :

- rappel de l'état de mise en œuvre de la recommandation sur la collecte des données formulée lors de l'atelier scientifique, tenu du 15 au 17 février 2017 à Niamey. Cette recommandation stipule que : « Les coordinateurs scientifiques en collaboration avec les services techniques de leurs pays respectifs doivent compléter les séries manquantes d'ici le 1er mars 2017, en les envoyant à AGRHYMET ». Le tableau présenté en annexe 2, donne l'état de mise en œuvre de cette recommandation.
- Présentation sur l'outil Refran-CV (figure 1) : il s'agit de la présentation des données d'entrée. Refran-CV comporte deux fichiers d'entrée, l'un appelé « records » et l'autre « stations ». La présentation a également abordé les différentes échelles temporelles (journalière, décadaire, mensuelle et annuelle) prises en compte par l'outil. Quelques précautions dans l'utilisation de l'outil ont été recommandées (procédures d'arrêt du logiciel, nombre minimal de stations à considérer pour la régionalisation) ;
- Session pratique sur l'utilisation de l'outil Refran-CV : application étape par étape des différents modules du logiciel (du module0 au module6 permettant d'exécuter les opérations suivantes : la configuration des paramètres, l'élaboration de quelques statistiques, la classification des stations dans les régions, l'analyse à l'échelle de la région (à partir du

module 4), la déduction des enregistrements sur les périodes non observées et le calcul des périodes de retour ou des quantiles pour des périodes de retour définies).



Figure 1: Environnement de Refran-CV

Jour 3 :

Cette journée dédiée entièrement au modèle SWAT a porté sur :

- d'une part l'exécution des différentes phases du modèle depuis la discrétisation du bassin jusqu'à la simulation des débits avec les paramètres par défaut (figure 2).

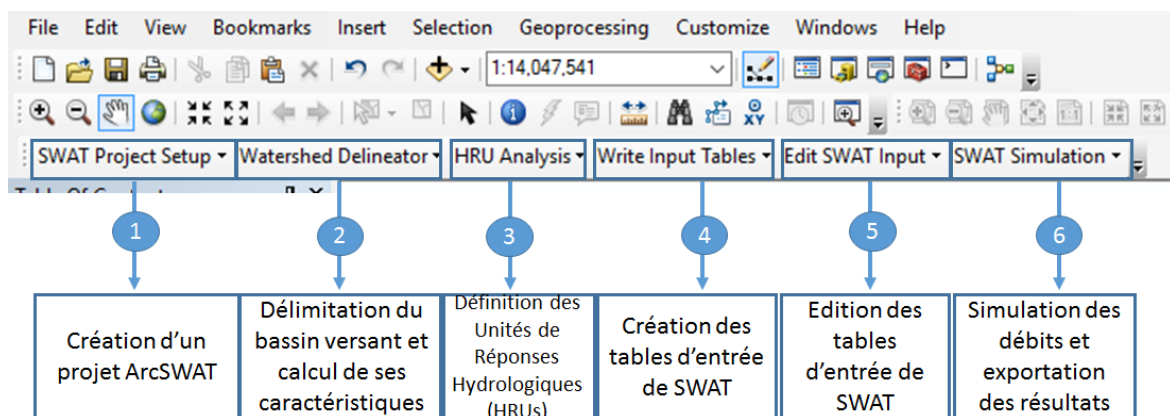


Figure 2 : Différents modules du modèle SWAT

Cette phase purement pratique a permis à chacun des participants de réaliser son projet SWAT dans le bassin de la Mékrou.

- Et d'autre part sur la calibration manuelle du modèle SWAT : il s'agit de modifier les valeurs des 8 paramètres identifiés comme très sensibles et pertinents pour la simulation du ruissellement dans le bassin de la Mékrou (tableau 1).

Tableau 1 : Paramètres sensibles pour le modèle SWAT de la Mékrou

Paramètres	Table de localisation des paramètres	Description
ALPHA_BF	GW	Récession
GW_DELAY	GW	Retard d'eau souterraine
GWQMN	GW	Seuil contrôlant l'eau quittant l'aquifère vers la rivière
RCHRG_DP	GW	Facteur de percolation de l'aquifère profond
GW_REVAP	GW	Facteur pour le passage de l'eau de l'aquifère peu profond à la surface
REVAPMN	GW	Seuil contrôlant l'eau quittant l'aquifère peu profond
CN2	MGT	Curve Number
SOL_AWC	MGT	Capacité d'eau disponible de la couche de sol

Jour 4 :

Les travaux se sont poursuivis sur :

- la calibration automatique de SWAT avec l'outil SWAT-CUP

Il s'agit d'affecter aux 8 paramètres précédemment définis (figure 3), des valeurs suivant leur plage de variation et selon la méthode choisie (évolution relative, absolue ou incrémentation).



Figure 3 : Interface de l'outil SWAT-CUP

A l'issue de ces phases de calibration, un projet SWAT calibré est élaboré par chacun des participants. La simulation des débits à l'exutoire du sous bassin

choisi, a permis d'analyser et d'évaluer le calage à travers le calcul des critères de performance.

- La production des scénarios d'évolution des ressources en eau et des scénarios d'irrigation

Les scénarios climatiques corrigés (recensés dans le tableau 2 ci-dessous) ont été utilisés pour forcer le modèle SWAT et produire des scénarios des ressources en eau.

Tableau 2 : Scénarios climatiques corrigés

Nom d'ensemble	Scénario climatique	CMIP5 - GCM	CORDEX - RCM	Correction de biais
AFR-44	RCP 4.5	EC-Earth	HIRHAM5	Quantile-Quantile
AFR-44	RCP 8.5	EC-Earth	HIRHAM5	Quantile-Quantile

- Les Scénarios d'augmentation de la production agricole en fonction des paramètres de gestion (irrigation, fertilisation organique et minérale, changement de cultures, impacts climatiques, ...),

- Et la présentation de l'état de développement du module E-Water.

Le module E-Water a été utilisé sous ses différentes interfaces : hydrologie et climat (conf. *Section III : Etat d'avancement du développement du système*).

Toutefois lors de son installation, des erreurs ont été notées sur quelques machines. Ces erreurs ont été recensées dans un tableau et consignées en annexe 3, pour une analyse approfondie afin d'y apporter les solutions appropriées.

II.2. Résultats

Le principal extrant de cet atelier de formation est le renforcement des capacités de 14 cadres des structures scientifiques et techniques impliquées dans la mise en œuvre du projet Mékrou. Ce renforcement de capacités porte sur :

- la prise en main du modèle hydrologique SWAT ;
- la prise en main de l'outil Refran-CV pour l'utilisation de la méthode L-Moment ;
- l'utilisation du module E-Water ;
- le partage d'outils et des documents y relatifs ;
- L'engagement du CCR à fournir un guide d'interprétation des analyses statistiques et cartographiques ;
- les capacités d'analyse des résultats issus de l'utilisation de ces outils ;
- la délivrance des attestations de formation aux participants pour confirmer leur degré d'assimilation.

II.3. Conclusions de l'atelier et recommandations

L'atelier de formation sur la modélisation hydrologique a regroupé les principales structures impliquées dans la mise en œuvre du projet. Compte tenu du niveau des discussions qui ont caractérisé le déroulement de cet atelier on peut sans doute affirmer qu'il a tenu toutes ses promesses. Les objectifs assignés sont atteints et dans la mesure où l'appropriation des outils développés par les structures passe forcément par la maîtrise de ces outils consacrée par l'atelier de formation. Toutefois, il faut déplorer l'absence des structures comme l'ABN qui devrait aussi héberger le module E-Water.

L'atelier a formulé la recommandation suivante :

Suite aux bugs observés lors de l'installation ou de l'utilisation de certains outils, liés le plus souvent aux configurations des différentes machines, les participants ont souhaité que le projet Mékrou dote toutes les structures impliquées dans la mise en œuvre du projet, des machines sur lesquelles tous les outils nécessaires sont installés. Ceci évitera aussi que la structure ne se retrouve sans ces outils suite au départ du participant de ladite structure. A cet effet, l'atelier recommande que les participants fassent des restitutions aux représentants des Etats qui à leur tour porteront ces questions au niveau du Comité consultatif du mécanisme global de coordination du projet Mékrou.

III. Etat d'avancement du développement du système

Le modèle SWAT a été identifié et retenu comme modèle hydrologique à considérer pour l'analyse des ressources en eau dans le bassin de la Mékrou. A ce stade le modèle a été calé sur l'ensemble du bassin de la Mékrou avec des valeurs assez importantes des critères de performance (exemple Nash =0.8 à la station de Barou). Les scénarios des ressources en eau élaborés sur la base des scénarios climatiques sont également disponibles pour le bassin de la Mékrou.

L'objectif étant de disposer d'une plateforme qui intègre tous les outils notamment le modèle SWAT, le modèle EPIC, les méthodes L-Moments pour les différentes analyses suivant les volets hydrologie, climat et agriculture (conf. La structure générale du module E-Water en annexe 4).

Le niveau du développement du module E-Water dénote de l'avancée dans le développement du système d'information de la Mékrou. Ainsi le tableau 3 ci-dessous montre les procédures incluses dans le module et celles en cours de développement. Aussi à travers la comparaison du niveau de développement de la plateforme E-Water en février et en juin 2017 (figure 4)

on note une avancée notable dans le développement du système. Toutefois le feedback des participants à travers une fiche d'évaluation (annexe 5) contribuera à améliorer la plateforme.

Tableau 3 : Les procédures incluses dans E-Water

Procédure	État
Evaluation des indices climatiques (temps de retour, vagues de chaleur, excès et déficit) sur données d'ensemble de précipitation et température	Disponible
Analyse de données socio-économiques	Disponible
Exécution du modèle SWAT sur des données hydrologiques	Disponible
Exécution du modèle EPIC pour l'analyse des différentes cultures	En développement
Représentation de plans pour l'occupation des sols	À ajouter

En février 2017

En juin 2017

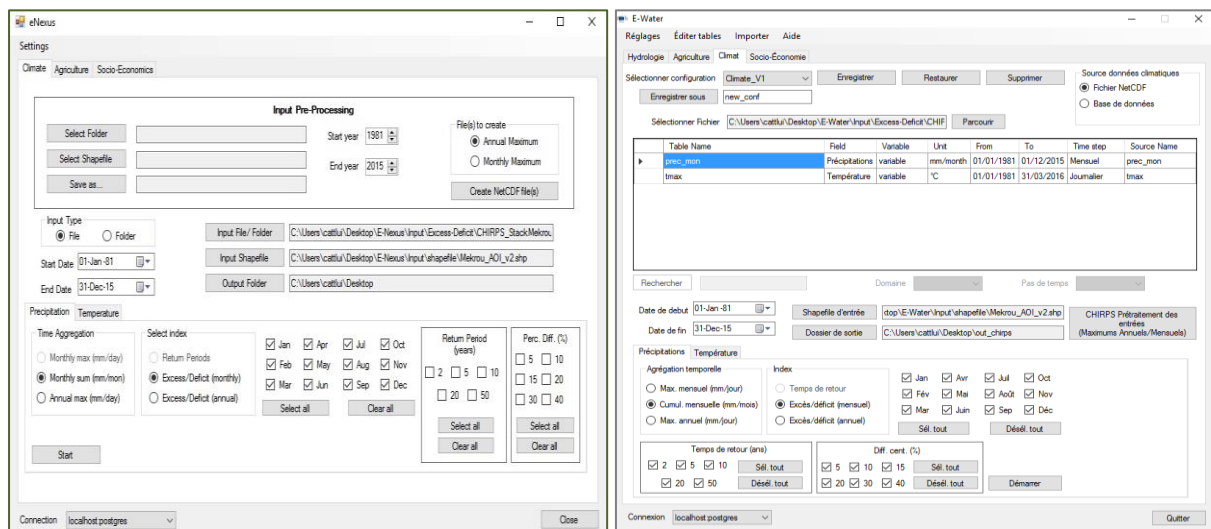


Figure 4 : Evolution du développement du module E-Water

III. Conclusion

Ce rapport fait la situation de l'atelier de formation sur la modélisation hydrologique et la méthode L-Moments tenu du 19 au 23 juin 2017 à Niamey, la synthèse des résultats des travaux menés entre l'atelier de février 2017 et celui de juin 2017. Il décrit le déroulement de l'atelier (rapport technique), les résultats atteints et les recommandations faites au cours dudit atelier.

Annexe 1 : Liste des participants à l'atelier de formation sur la modélisation hydrologique et les méthodes L-Moments



Joint Research Center

Atelier de formation sur la modélisation hydrologique et la méthode L-Moments
Centre Régional AGRHYMET, du 19 au 23 juin 2017

Liste des participants

Pays/Institutions	N°	NOM/PRENOMS & FONCTION	CONTACTS
BENIN	1	TOSSOU Sossa A. Gildas Chef service de la Prévention des Risques liés à l'Eau	Direction Générale de l'Eau Ministère de l'Energie, de l'Eau et des Mines 01 BP 385 Cotonou, Bénin Tél : (+229) 97 72 87 52 Email : giltosfr@yahoo.fr
	2	ANATO Boris Polynice Chef Service Prévision, Assistance et Supervision Météorologique	Agence Nationale de la Météorologie (METEO BENIN) 01 BP 379 Cotonou Tél : (+229) 66 43 18 18 Email : boris_polynice@yahoo.fr
	3	OUIKOUN Codjo Gaston Chercheur agro-pédologue	Institut National des Recherches Agricoles du Bénin (INRAB) 01 BP : 884 Cotonou, Bénin Tel : (+ 229) 97 48 98 02 / 95 56 15 44 Email : ouikoungaston@yahoo.fr
	4	N'TCHA M'PO Yèkambèssoun Chercheur	Institut National de l'Eau (INE) Abomey-Calavi 123 Cocotomey, Bénin Tel : (+ 229) 97 95 79 25 Email : ntcha_mpo@yahoo.fr
BURKINA FASO	5	SANON Moussa Chercheur	INERA/CNRST Ouagadougou, Burkina Faso Tél : (+226) 75 72 04 58 Email : moussanon@hotmail.com
	6	TAPSOBA Jean Aimé Faustin Hydrologue	Direction Générale des Ressources en Eau BP : 7025 Ouagadougou, Burkina Faso Tél : (+226) 77 38 90 39 Email : tapsobajaf@gmail.com
	7	OUEDRAOGO Mahamadou Chef de Service Réseau Météo	Agence Nationale de la Météorologie du Burkina Faso 01 BP : 576 Ouagadougou 01 Tél : (+226) 70 76 68 43 Fax : (+226) 25 35 60 39

Pays/Institutions	N°	NOM/PRENOMS & FONCTION	CONTACTS
			Email : oueder67@yahoo.fr
	8	FOWE Tazen Hydrologue	Fondation 2IE 01 BP 594 Ouagadougou 01 Tél : (+226) 79 59 34 15 / 25 49 28 00 Fax : (+226) 25 49 28 01 Email : Tazen.fowe@2ie-edu.org
NIGER	9	HOUSSEINI IBRAHIM Mohamed Directeur de l'Hydrologie	Direction Générale des Ressources en Eau Ministère de l'Hydraulique et de l'Assainissement BP : 257 Niamey, Niger Tél : +227 92 26 50 50 Email : housseiniibrahimmohamed@yahoo.fr
	10	IBRAHIM Boubacar Enseignant-Chercheur	Université Abdou Moumouni Niamey, Niger Tél : (+227) 88 76 78 01 Email : ibraboub@yahoo.fr
GWP/AO	11	AFOUDA Abel Président	Partenariat Régional de l'Eau de l'Afrique de l'Ouest (GWP/AO) 05 BP : 6552 Ouagadougou, Burkina Faso Tél : (+229) 67 25 88 42 Email : aafouda@yahoo.fr
	12	MOGBANTE Dam Nanfan Secrétaire Exécutif	Partenariat Régional de l'Eau de l'Afrique de l'Ouest (GWP/AO) 05 BP : 6552 Ouagadougou, Burkina Faso Tél : (+226) 25 36 18 28 Email : dam.mogbante@gwpao.org
	13	AHOANSOU Corneille Chargé de Projet Mékrou	Partenariat Régional de l'Eau de l'Afrique de l'Ouest (GWP/AO) 05 BP : 6552 Ouagadougou, Burkina Faso Tél : (+226) 74 19 27 06 Email : corneille.ahouansou@gwpao.org
	14	COULIBALY Sidi Communicateur	Partenariat Régional de l'Eau de l'Afrique de l'Ouest (GWP/AO) 05 BP : 6552 Ouagadougou, Burkina Faso Tél : (+226) 70 23 41 04 Email : Sidi.coulibaly@gwp.org
JRC	15	CARMONA-MORENO Cesar Chef de Projet	Joint Research Center European Commission BP : 21072 - Ispra Tél : (+39) 03 3278 9654 Email : cesar.carmona-moreno@ec.europa.eu
	16	DONDEYNAZ Celine Chercheur EU-CCR	Joint Research Center BP : 21021 Angera – Ispra, Italie Tél : (+39) 0332785332 Email : Celine.dondeynaz@ec.europa.eu Email : celinedondeynaz@yahoo.fr
	17	PASTORI Marco	Joint Research Center European Commission

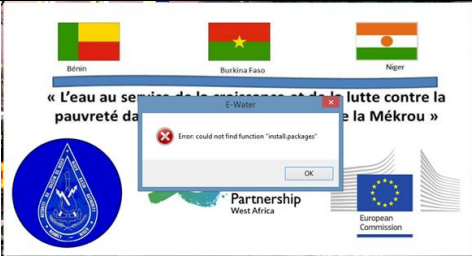

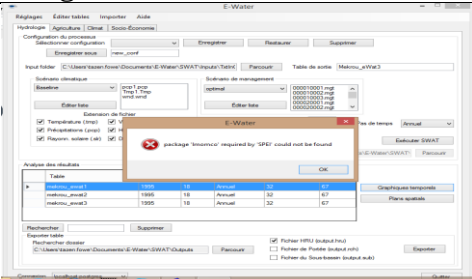
Pays/Institutions	N°	NOM/PRENOMS & FONCTION	CONTACTS
		Agronomic and Hydrologic Modeling	BP Via E. Ferou – Ispra, Italy Tél : (+39) 0332785971 Email : marco.pastori@ext.ec.europa.eu
CRA	18	ABDOU Ali Expert Hydrologue	Centre Régional AGRHYMET BP : 11011 Niamey, Niger Tél : +227 20 31 53 16 / 20 31 54 36 Fax : +227 20 31 54 35 cel : +227 94 63 45 37 Email : A.Ali@agrhyment.ne
	19	Mohamed HAMATAN Expert hydraulicien spécialisé des réseaux à transmission automatique des données	Centre Régional AGRHYMET BP : 11011 Niamey, Niger Tél : +227 20 31 53 16 / 20 31 54 36 cel : +227 96 96 53 89 Email : M.Hamatan@agrhyment.ne
	20	MINOUNGOU Bernard Hydrologue	Centre Régional AGRHYMET BP : 11011 Niamey, Niger Tél : +227 20 31 53 16 / 20 31 54 36 Fax : +227 20 31 54 35 Tél : (+227) 97 64 11 93 Email : B.Minoungou@agrhyment.ne
	21	Djibo SOUMANA Expert SIG/TDT	Centre Régional AGRHYMET BP : 11011 Niamey, Niger Tél : +227 20 31 53 16 / 20 31 54 36 Cel : (227) 90 33 73 52 djibo2007@gmail.com
	22	LABARAN Abdourahamane Assistant en hydrologie	Centre Régional AGRHYMET BP : 11011 Niamey, Niger Tél : +227 20 31 53 16 / 20 31 54 36 Cel : (+227) 90 05 67 96 A.Labaram@agrhyment.ne
	23	DAN KARAMI Ado Assistant SIG/TDT	Centre Régional AGRHYMET BP : 11011 Niamey, Niger Tél : +227 20 31 53 16 / 20 31 54 36 Email : a.dankarami@agrhyment.ne
	24	MAIJIMAA Boubacar Doctorant	Centre Régional AGRHYMET BP : 11011 Niamey, Niger Tél : +227 20 31 53 16 / 20 31 54 36 Cel : (+227) 90 16 99 28 Email : akboube@gmail.com


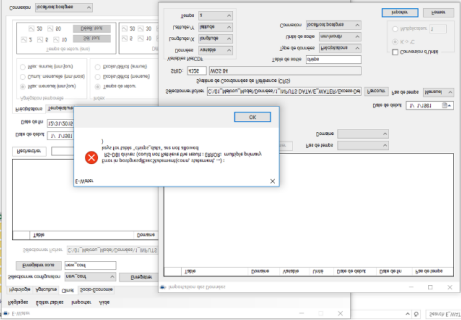
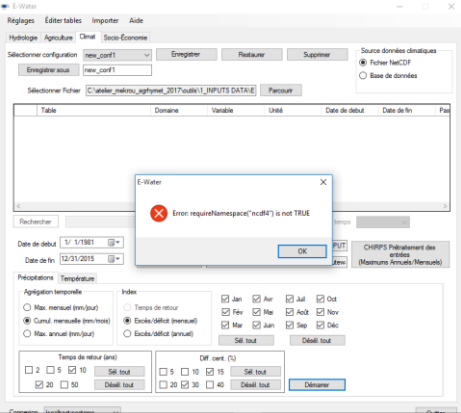
Annexe 2 : Etat de mise en œuvre de la recommandation de l'atelier scientifique Mékrou de février 2017

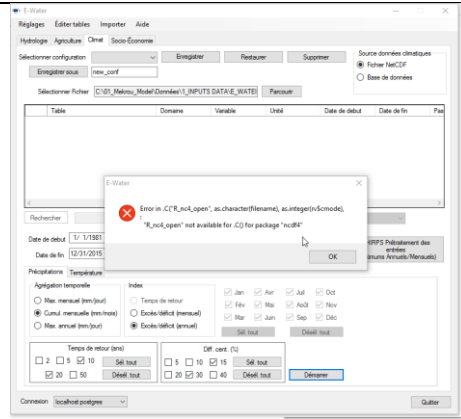
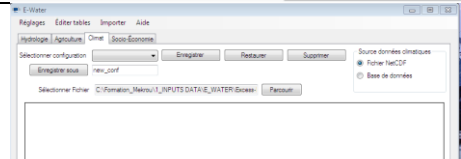
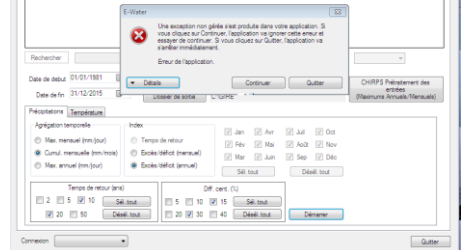
Recommandation : « Les coordinateurs scientifiques en collaboration avec les services techniques de leurs pays respectifs doivent compléter les séries manquantes d'ici le 1er mars 2017, en les envoyant à AGRHYMET », issue de l'atelier scientifique de validation des données et méthodes du projet Mékrou, du 15 au 17 février 2017.

Date de la correspondance d'envoi des données	Pays	Données envoyées			Données dispo avant envoi										
		Type données	Stations	Série	Type données	Stations	Série								
24/02/2017 26/04/2017 (lettre DGRE)	Burkina Faso	Précipitations Températures Autres données Données hydro	Aucune		Précipitations Températures Autres données Données hydro	Voir rapport atelier février 2017									
06/03/2017	Niger	Précipitations Températures Autres données			Aucune			Précipitations Températures Autres données	Voir rapport atelier février 2017						
		Données hydro						Barou Tamou Camp W			01/01/1961-31/12/2000 01/01/1962-31/12/1999 01/01/1963-31/12/2001	Données hydro	Barou Tamou Camp W	01/01/1961-31/12/2000 01/01/1962-31/12/1999 01/01/1963-31/12/2013	
		Précipitations						Karimama Alfakoara Banikoara Kandi aéro (tous) Kérou Kouandé Natitingou (tous) Parakou (tous)			1976-2015 1970-2015 1970-2015 1970-2015 1970-2015 1970-2015 1970-2015 1970-2015	Précipitations			
27/02/2017	Bénin	Températures	Natitingou Tmin & Tmax Parakou Tmin & Tmax Kandi Tmin & Tmax	01/01/1970-07/11/2014	Températures										
		Autres données	-	-	Autres données										
		Données hydro	Kompongou Côte inst Yakringourou	01/01/1960-31/12/1985 01/01/2004-24/01/2013 11/01/2007-15/09/2009	Données hydro	Kompongou	01/01/1960-24/01/2013								

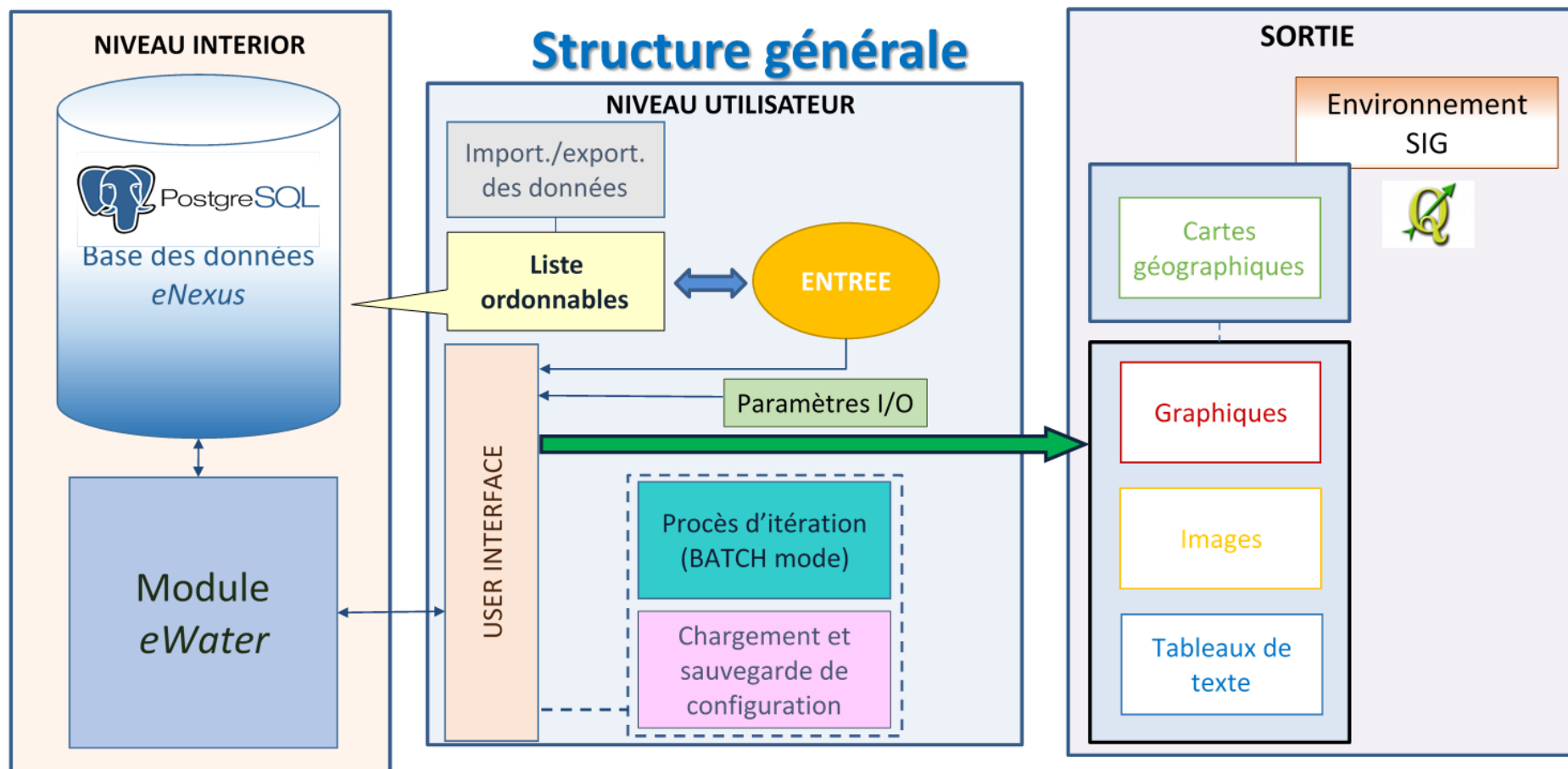
Annexe 3 : Erreurs observées sur certaines machines lors de l'exécution d'E-Water

N°	Erreur rencontrée (capture d'écran)	Marque de la machine	Système d'exploitation	Système	Type de compte utilisateur	Version R installée sur la machine	Propriétaire (e-mail)	Observations
01		HP	Windows 8	64 bits	Administrateur	3.3.0	M'Po N'Tcha ntcha_mpo@yahoo.fr	-
02		DELL	Windows 7	64 bits	Administrateur	3.2.3	Hamatan Mohamed m.hamatan@yahoo.fr	Pas de Net.Framework 4.5
03	Une exception non gérée s'est produite dans votre application. Net.Framework n'est pas pris en charge	Toshiba	Windows 7	32 bits	Administrateur	3.3.0	Gildas Tossou giltosfr@yahoo.fr	Pas de Net.Framework 4.5
04		HP Proboot	Windows 8	64 bits	Administrateur	3.4.0	Fowe Tazen tazen.fowe@2ie-edu.org	-

05		Novo	Windows 8.1	64 bits	Administrateur	3.2.1 3.2.3 3.3.2	Majimaa Boubacar akboube@gmail.com	-
06		HP ENVY	Windows 7	64 bits	Administrateur	3.4.0	Tapsoba Jean Aimé Faustin tapsobajaf@gmail.com	-
07		HP	Windows 10	64 bits	Administrateur	3.4.0	Ibrahim Boubacar arrajaa7@gmail.com	Resolu en téléchargeant le package Net CDF

08		SATELITTE	Windows 10	64 bits	Administrateur	3.4.0	<p>Ouikoun Gaston ouikoungaston@yahoo.fr</p>	
09		DELL	Windows 7 Pro	32 bits	Administrateur	3.3.0	<p>Sanon Moussa moussanon@hotmail.com</p>	En plus il a eu la même erreur que celle de Jean Aimé Faustin
10		DELL	Windows 7 Pro	64 bits	Administrateur	3.1.3	<p>Dan Karami A.Dankarami@agrhyment.net</p>	-

Annexe 4 : Structure générale de la plateforme e-water



Annexe 5 : Fiche d'évaluation du module E-Water

EVALUATION

ATELIER MEKROU modélisation hydrologique et variabilité climatique

19-23 Juin 2017, Niamey (Niger)

1. Vous êtes le représentant
- d'un service de météorologie,
 - d'un service hydrologique,
 - d'un institut de recherche/université.

SECTION 1 Evaluation générale de l'Atelier technique

Evaluation générale de l'atelier technique " modélisation hydrologique/variabilité climatique dans le cadre du projet Mékrou.

2. Les objectifs de l'Atelier ont été clairement énoncés :

	1	2	3	4	5	
pas d'accord	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	tout à fait d'accord

3. La structure et les activités développées durant l'atelier ont permis d'atteindre les objectifs définis :

	1	2	3	4	5	
pas d'accord	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	tout à fait d'accord

4. La balance entre les sessions théoriques et applications pratiques a été adéquate :

	1	2	3	4	5	
pas d'accord	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	tout à fait d'accord

5. J'ai pu poser les questions et recevoir l'appui que j'avais besoin durant les exercices pratiques :

	1	2	3	4	5	
pas d'accord	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	tout à fait d'accord

6. J'ai pu exprimer mon opinion sur les outils et produits développés :

	1	2	3	4	5	
pas d'accord	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	tout à fait d'accord

7. L'atelier m'a permis de maîtriser les outils hydrologiques/de variabilité climatique qui seront mis à disposition pour le bassin de la Mékrou :

	1	2	3	4	5	
pas d'accord	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	tout à fait d'accord

8. Mon évaluation globale de l'Atelier est :

	1	2	3	4	5	
mauvaise	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	excellente

SECTION 2 Evaluation de EWATER, version 1

Vos commentaires sur votre expérience d'utilisation de la première version du module e-water est importante afin de l'améliorer.

9. L'interface structurée par thèmes est compréhensible et facile à utiliser :

	1	2	3	4	5	
pas du tout	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	tout à fait

10. Suggestions

11. L'installation du module EWATER s'est faite normalement (pas d'erreur d'installation).

	1	2	3	4	5	
pas du tout	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	tout à fait

12. Les erreurs et problèmes rencontrés :

13. J'ai pu intégrer les fichiers de données d'entrée pour lancer un processus de l'e-water :

	1	2	3	4	5	
pas du tout	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	tout à fait

14. Suggestions

15. L'interface d'analyse "Climat" m'a permis facilement de produire des cartes de retour d'évènements extrêmes (Excès et Déficit) :

	1	2	3	4	5	
pas du tout	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	tout à fait

16. Suggestions sur l'interface "Climat" et problèmes rencontrés :

17. L'interface d'analyse "Hydrologie" m'a permis facilement de simuler des débits et la balance hydrologique :

	1	2	3	4	5	
pas du tout	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	tout à fait

18. Suggestions sur l'interface "Hydrologie" et problèmes rencontrés.

19. L'interface "Socioéconomie" m'a permis de faire des graphiques et visualiser les données de l'enquête des ménages.

	1	2	3	4	5	
pas du tout	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	tout à fait

20. Suggestions sur l'interface "Socioéconomie" et problèmes rencontrés.

21. J'ai pu visualiser/exporter les résultats de mes calculs sur un GIS ou dans un software que j'utilise :

	1	2	3	4	5	
pas du tout	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	tout à fait

22. Suggestions et problèmes rencontrés

23. J'ai rencontré les problèmes suivants et/ou suggère les améliorations suivantes :

MERCI POUR VOTRE TEMPS

Annexe 6 : Lettre d'invitation au premier atelier de formation

Objet : Invitation à l'atelier de formation sur la modélisation agricole et la méthode d'analyse MOO, dans le cadre du projet Mékrou

Monsieur **le Directeur**,

Dans le cadre de la mise en œuvre de la composante scientifique du Projet «L'eau au service de la croissance et de la lutte contre la pauvreté dans le bassin transfrontalier de la rivière Mékrou» dénommé «Projet Mékrou», il a été prévu l'adaptation du modèle hydrologique SWAT et du modèle agronomique EPIC sur le bassin de la Mékrou, l'analyse de la variabilité climatique dans le bassin en utilisant les techniques de L-Moments, l'utilisation des méthodes d'optimisation multi-objectifs pour appuyer le choix des scénarios et l'intégration de l'ensemble des outils dans un système d'information appelé e-water. En vue d'un développement participatif de ces outils et de leur prise en main effective par les acteurs, deux ateliers de formation ont été programmés au cours de l'année 2017.

Conformément aux recommandations du séminaire scientifique et technique sur la validation des données et méthodes du projet Mékrou organisé en février 2017, le second atelier portant sur la modélisation agricole et la méthode d'analyse MOO est programmé sur la période du 20 au 23 septembre 2017 à Ouagadougou (Burkina Faso).

De façon spécifique, l'atelier traitera des points ci-après :

- Prise en main du modèle EPIC : présentation de la structure du modèle, simulation des rendements des cultures, génération de scénarios prospectifs d'irrigation,
- Analyse de la gestion agricole, évaluation des scénarios d'irrigation,
- Présentation de la méthode d'analyse multi-objectifs (MOO) et application pour l'élaboration des scénarios,
- Présentation de l'état d'avancement du module E-Water.

Au regard du caractère technique du présent atelier, les participants devront avoir le profil suivant :

- ✓ Avoir des connaissances sur la modélisation agronomique,
- ✓ Avoir des capacités opérationnelles sur le traitement informatique des données agronomiques et météorologiques,
- ✓ Avoir une expérience pratique sur l'utilisation des outils SIG, ArcGIS ou QGIS notamment,

Le Centre Régional AGRHYMET, de par son rôle de coordination des structures scientifiques du projet, assurera l'organisation de cet atelier de formation.

Du fait des intérêts exprimés par votre structure et de son implication dans la mise en œuvre du projet, nous avons l'honneur de vous inviter à désigner votre représentant audit atelier, selon le profil décrit ci-dessus.

Vous remerciant par avance de nous transmettre le nom et le contact de votre représentant le plus tôt possible, je vous prie, **Monsieur le Directeur**, de recevoir mes salutations distinguées.

Institut National des Recherches Agricoles du Bénin
INRAB
342 Abomey-Calavi
Cotonou, Bénin
Tel : (+ 229) 97 48 98 02/ 95 56 15 44
Email : ouikoungaston@yahoo.fr