



# REUNION TECHNIQUE ANNUELLE – COMITE CONSULTATIF

ACTIVITE 1 – Renforcer la collecte, gestion des données,  
définir des modèles d'aide à la décision

*Visio-conférence - 20 et 21 Avril 2021*



WEFE SENEGAL

Projet d'Appui à la gestion des ressources en eau et du Nexus eau-énergie-agriculture dans le Bassin du Fleuve Sénégal



Guinée



Mali



Mauritanie



Sénégal

# Project WEFE Sénégal

Projet d'Appui à la gestion des ressources en eau et du Nexus eau-énergie-agriculture dans le Bassin du Fleuve Sénégal

**ACTIVITE 1 – Renforcer la collecte, gestion des données, définir des modèles d'aide à la décision**

**Activités pour la mise en place de l'outil e-nexus**

Période de référence 1/01/2019 – 31/03/2021

# ACTIVITE 1

## Le contexte

**Résultat 1. Renforcement de la gestion des données et outils d'aide à la décision et modèles pour les autorités du bassin.**

**Objectives - Activité :**

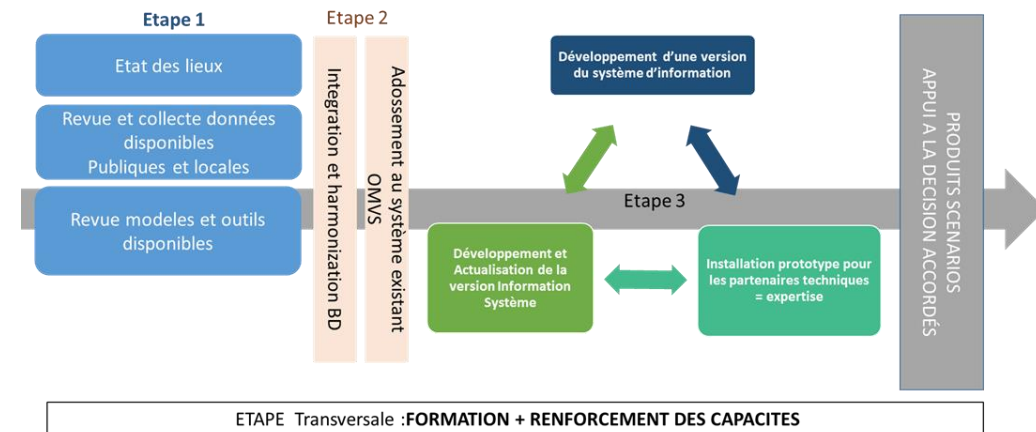
**1.1. Analyse des données, systèmes et modèles existants au sein de l'OMVS et des partenaires du projet**

**1.2. Actions de renforcement de la collecte des données**

**1.4. Appui au suivi de la dégradation environnementale**

**1.5. Amélioration de la gestion et exploitation des données et développement de l'outil d'aide à la décision**

**1.6. Actions de formation et d'accompagnement technique et scientifique**



# ACTIVITE 1

## Rappel processus depuis mars 2019

- Collecte et harmonisation des données dans une base de données relationnelle supportant l'analyse de modélisation (**PostgreSQL Opensource** + Content Management System : intégration de **GLOBAL OPEN DATA + données du projet**)
- **Support pour la finalisation d'état de lieux** des données, modèles, systèmes et infrastructures existantes au niveau de tous les partenaires du projet
- Identification des données manquantes et intégration d'actions et/ou de stratégies pour combler les lacunes
- Finalisation du intégration des données pour le bassin du fleuve Sénégal pour le module de variabilité climatique ; intégration d'une interface pour la communication avec *e-Station* - <http://estation.jrc.ec.europa.eu/>)
- Finaliser la calibration de modèles SWAT-EPIC
- Développer on approche méthodologique pour l'identification de stratégies **bioenergetiques** optimales dans le contexte de sécurité alimentaire et mise a jour de la plateforme **d'optimisation**
- Conception et préparation du matériel pour l'organisation de sessions de formation

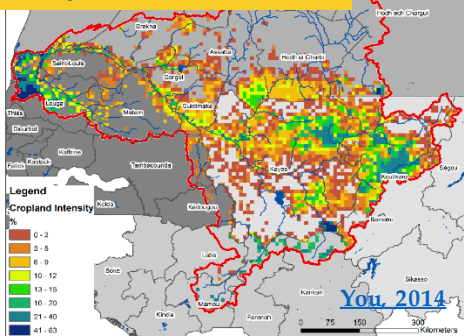
- 1 Table of Contents ..... 4
- 2 Introduction ..... 5
- 2.1 The Senegal River basin ..... 5
- 3 Water Quality Issues in the Senegal River Basins ..... 7
- 3.1 Population distribution and its growth ..... 7
- 3.1.1 General trends ..... 7
- 3.1.2 Analysis of Mortality in the SRB countries ..... 13
- 3.2 Activities presumably impacting the environment in the SRB ..... 16
- 3.2.1 Patterns of exports ..... 17
- 3.2.1.1 Senegal exports ..... 17
- 3.2.1.2 Mauritania exports ..... 22
- 3.2.1.3 Mali exports ..... 24
- 3.2.1.4 Guinea exports ..... 26
- 3.2.2 Informal industrial activities ..... 28
- 3.2.3 Solid waste management ..... 28
- 3.2.4 Urban waste water ..... 28
- 3.2.5 Cash crop agriculture ..... 28
- 3.2.6 Conclusion on sectors potentially impacting the SRB ..... 29

# ACTIVITE 1

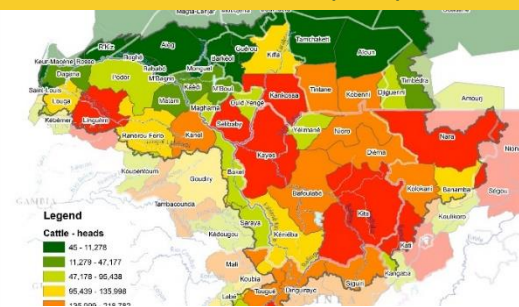
## activités pour la mise en place de l'outil e-nexus

- Intégration GLOBAL OPEN DATA
- Analyse de la littérature et des données disponibles sur le bassin du fleuve Sénégal

### Cropland extension

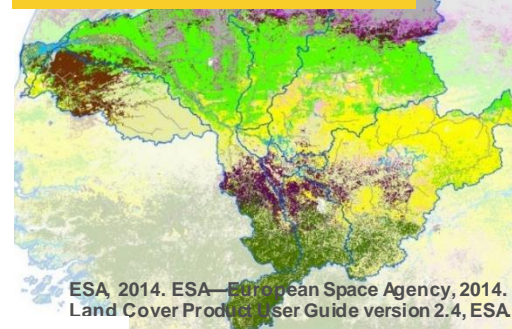


### Livestock – Cattle heads (2005)

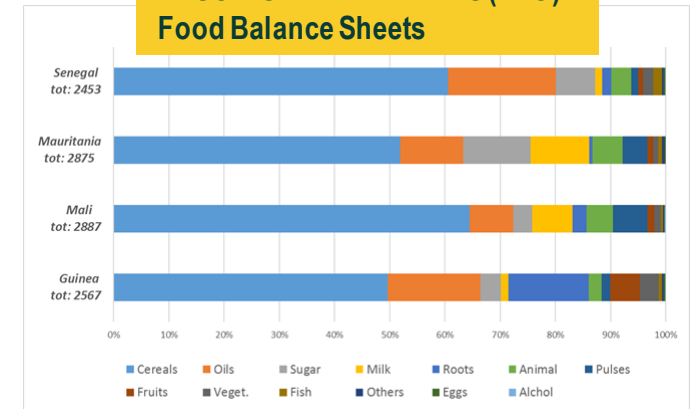


Robinson et al, 2014 <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0096084>

### Gestion / Utilisation des sols

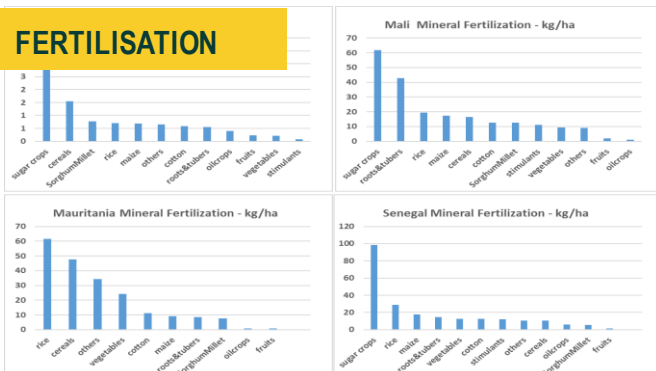


### BESOINS ALIMENTAIRES (FAO) Food Balance Sheets



<http://www.fao.org/faostat/en/#data/FBS>

### FERTILISATION



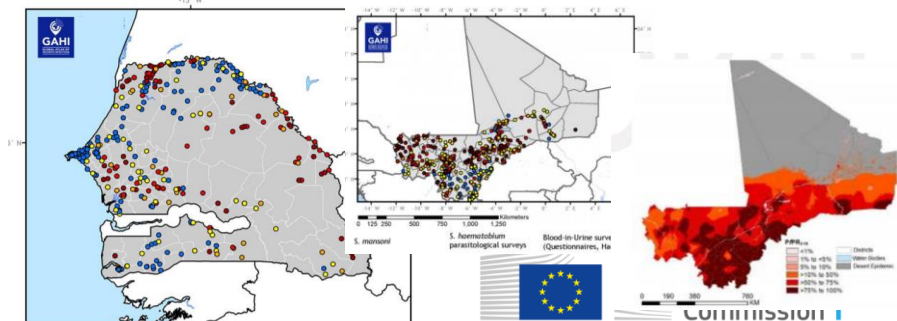
### LIVESTOCK

NAME_0	NAME_1	Cattle	Goats	Sheep	Pigs	Poultry (1000)
Guinea		3,653,898	1,418,118	1,125,506	70,561	16,059
Mali		7,691,591	12,412,977	8,737,573	72,401	30,694
Mauritania		1,578,340	4,951,096	8,908,350	414,098	3,963
Senegal		3,033,283	4,186,586	4,711,799	267,115	45,895

NAME_0	NAME_1	Cattle	Goats	Sheep	Pigs	Poultry (1000)
Guinea	Boké	589,321	197,340	148,635	10,301	2,198
Guinea	Conakry	19,565	2,751	1,035	241	29
Guinea	Faranah	338,246	215,598	165,632	8,923	2,292
Guinea	Kankan	614,887	432,774	347,862	21,643	4,616
Guinea	Kindia	760,879	131,952	122,743	6,507	1,589
Guinea	Labé	572,312	140,774	103,150	7,353	1,566
Guinea	Mamou	506,444	103,228	77,587	4,853	1,231

Dérivé de l'analyse des données SIG à partir de: Robinson, T.P., Wint, G.R.W., Conchedda, G., Van Boeckel, T.P., Ercoli, V., Palamara, E., Cinardi, G., D'Aiuti, L., Hay, S.I., Gilbert, M., 2014. Mapping the Global Distribution of Livestock. PLoS One 9, e96084. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0096084>

### Problème de santé dans le bassin et facteurs affectant la qualité de l'eau



# ACTIVITE 1

## activités pour la mise en place de l'outil e-nexus

<https://aquaknow.jrc.ec.europa.eu/>



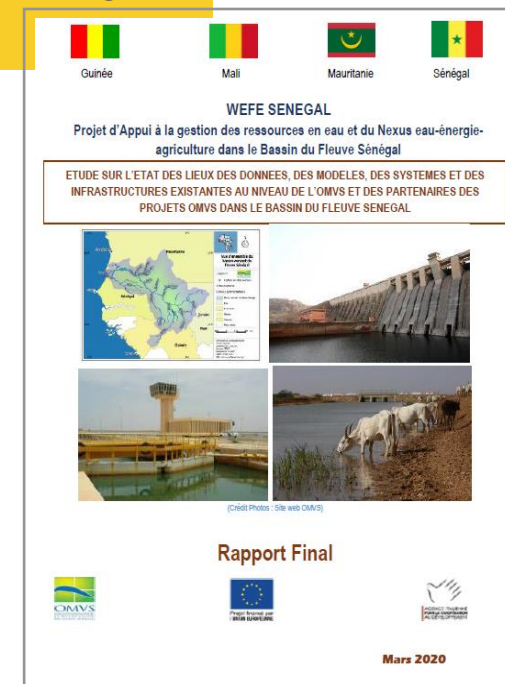
HOME LIBRARY ▾ GROUPS ▾

Home >> Groups >> Group News

- L'étude « Etat des lieux des données, des modèles, des systèmes et des infrastructures existantes au niveau de l'OMVS et des partenaires dans le bassin du fleuve Sénégal » a été finalisé et est disponible pour être partagé et distribué dans **aquaKnow**

- Pour rappel:

la réalisation de cette étude a rencontré des difficultés pour l'accès aux données auprès des principaux acteurs du bassin. Sur la base des recommandations de l'atelier d'octobre 2018 et de la réunion du comité consultatif en mars 2019 à Dakar, l'UGP a organisé une collecte complémentaire de données sur l'agriculture (irrigation, décrue, pluvial) et la sécurité alimentaire au Mali au cours du mois de novembre 2019. Un expert de l'OMVS s'est rendu à Bamako pour 2 jours afin d'améliorer la qualité et la couverture des données pour la partie malienne (qui représente environ 51% de la superficie totale des zones de récolte du bassin pour toutes les cultures – irriguées, pluviales, arbres, etc. – estimation du JRC), notamment en vue de leur valorisation dans le développement de l'outil eNexus



# ACTIVITE 1

## activités pour la mise en place de l'outil e-nexus

- **réunion technique en octobre 2019 (Dakar):** pour la identification de scénarios de développement et l'identification des besoins et contraintes pour l'approche eNexus, avec les principales parties prenantes sectorielles du bassin.

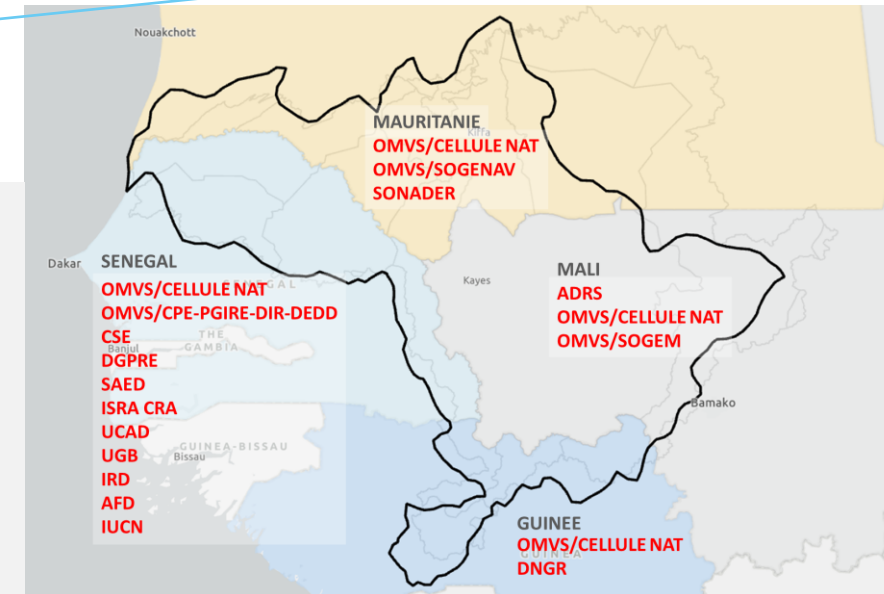
- Des experts des différents secteurs d'activités, représentant une dizaine d'institutions des quatre pays riverains, y ont participé

- Le concept de Nexus a été présenté et discuté entre les partenaires afin de clarifier quels peuvent être les avantages d'une telle approche par rapport aux instruments existants
- Comme nous l'avons vu, plusieurs instruments déjà en place (Charte de l'eau , SDAGE, etc.) ont une approche similaire, tel que finalisé pour prendre en compte tous les objectifs spécifiques d'optimisation de plusieurs secteurs
- L'outil E-Nexus doit être intégrées aux modèles déjà existants et en cours de utilisation mais en manière complémentaire, en mettant l'accent sur l'identification des problèmes d'optimisation
- Le processus de construction de l'outil devrait être basée et valoriser des données et scénarios de développement identifiés dans les outils de programmation actuels (importance d'un lien avec le SDAGE actuel et futur, avec le PGIRE etc...) → **réunion avec les experts de l'OMVS (modèles) en février**

Oct 2019  
Réunion scénarios et modèles E-Nexus



LISTE DES INSTITUTIONS PARTECIPANTES



- L'OMVS était présent avec des représentants de tous les pays;
- Institutions ayant des compétences spécifiques sur différents thèmes (énergie, agriculture, irrigation, environnement): Sonader, SAED, ADRS, CSE, DGPRE, AFD, UICN
- institutions de recherche étaient également très nombreuses, avec l'Université Gaston Berger, l'Institut Sénégalais de Recherches Agricoles, Université Cheikh Anta Diop de Dakar, IRD...

# ACTIVITE 1

## activités pour la mise en place de l'outil e-nexus

### réunion technique en octobre 2019 (Dakar):

- Les informations sectorielles ont été partagées par les différentes institutions: état d'avancement de la mise en œuvre des principaux schémas/stratégies/plans directeurs et des projets actuels et en perspective concernant les secteurs Eau, Energie, Agriculture, et à un moindre degré l'Environnement (SDAGE, horizon 2025 ; ERS, PEC horizon 2030 ; PAS, horizon 2037 ; PARACI, horizon 2025 ; PGIRE horizon 2021 ; SITRAM
- opportunités de synergies ont été identifiées pour le projet WEFÉ Sénégal, à travers le développement et l'application de l'outil E-NEXUS: l'actualisation du SDAGE, la révision en perspective de la Charte des eaux par exemple
- **Formation:** les besoins en **renforcement de capacités:** les institutions cibles sont l'OMVS, les ministères et agences techniques des Etats riverains. Pour chacune de ces structures, les niveaux ci-après peuvent être identifiés suivant les besoins spécifiques: niveau Etat (les Etats riverains, les institutions nationales) ; niveau bassin (OMVS/HC, sociétés de gestion, CPE) ; niveau régional (e.g. Agrhymet)

## RESULTS/ACTIONS

- **Valorisation des résultats de l'atelier:** Le rapport technique et les présentations sont disponibles. « l'outil doit se concentrer sur un ensemble des thématiques et priorités qui seront à définir par le CCR en collaboration avec les institutions participant à la définition et développement de l'outil »
- **COLLECTE DONNES** statistique agricole Mauritanie (Atelier + Elaboration) et Mali (AICS + OMVS)
- **Rencontre** Février avec des expert modélisations (OMVS: études PGIRE, activités liées à « étude vulnérabilités » et sur le model WEAP)





# ACTIVITE 1

## activités pour la mise en place de l'outil e-nexus

- Les questions discutées / approfondies
  - le modèle WEAP: tenir compte des synergies entre les différents modèles. Un aspect important serait d'utiliser l'outil E-Nexus **pour améliorer ou soutenir la capacité et la flexibilité pour une analyse plus ciblée sur la variabilité agricole (différentes cultures, gestion différente, utilisation des terres)**
  - Un point à améliorer dans les modelés est **la capacité de désagréger les demandes à l'échelle temporelle mensuelle**: cela ne devrait pas être fixé, cela devrait être spécifique à chaque culture et nous pourrions peut-être réfléchir à la possibilité d'introduire différentes demandes en eau (demande tardive, c'est-à-dire en raison d'un retard dans le début de la saison, demande normale)
  - Des analyses complémentaires (en apportant une valeur ajoutée aux analyses et aux outils existants) d'intérêt à tester :
    - ✓ FOCUS de l'analyse sur **l'utilisation optimale des terres cultivées, pour réduire la demande en eau.**
    - ✓ FOCUS sur **l'optimisation de l'agriculture pluviale**, en raison de son importance dans le contexte de l'approche WEFE, en lien avec les questions socio-économiques et de sécurité alimentaire (Nexus water, food, energy)
    - ✓ Améliorer les **connaissances sur les eaux souterraines** dans l'analyse de la demande en eau (par exemple pour le bétail)
    - ✓ FOCUS sur l'optimisation des demandes d'eau mensuel au niveau régional (Nexus WEFE)
    - ✓ FOCUS sur l'irrigation du complément (Nexus water, food and climate change)

**MODULE  
AGRIGOLE**

*Clarifier la  
méthodologie et les  
données pour la  
mise à jour du  
SDAGE*

**MODULE WEFE  
OPTI et  
BIOENERGIE**

**Étude des eaux  
souterraines**

<https://aquaknow.jrc.ec.europa.eu/>

**aquaKnow**

[Scenarios.pdf](#)

# ACTIVITE 1

## activités pour la mise en place de l'outil e-nexus

### Pourquoi un outil « NEXUS » - Approche méthodologique

### WEFE NEXUS modelling challenge / défi de la modélisation WEFE

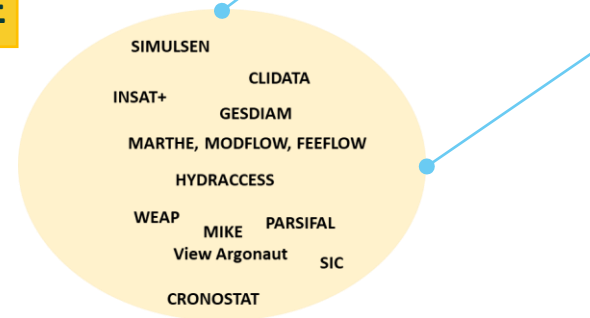
Il existe plusieurs modèles "thématiques" bien établis et développés, mais:

- **Simulation de certains composants** Nexus (quantité d'eau, eau de surface, eau souterraine, barrage, spécifique à la culture du riz, énergie, qualité de l'eau potable, pour l'exploitation des données )
- **À certaines échelles**: chaque modèle / outil / méthode / système de données a son échelle spatiale et son contexte
- Ne pas nécessairement cibler **l'efficacité des ressources**
- pas plusieurs et pas tous

### L'idée principale du développement d'E-Nexus

- **Utiliser des "modèles thématiques"** (existant ou à configurer) pour comprendre et identifier les liens et les lacunes dans le Nexus
- **développer des modèles Nexus spécifiques** pour des études de cas / scénarios spécifiques:
  - simplifier l'accès aux données
  - simplifier l'analyse des résultats
  - l'identification des solutions optimales

Mots-clés WEFE  
 "trade-off", compromis,  
 synergies, efficacité,  
 optimisation, win-win, durabilité



### Atelier Technique Données, Méthodes et Modèles 23-25 Oct 2018



### Oct 2019 Réunion scénarios et modèles E-Nexus



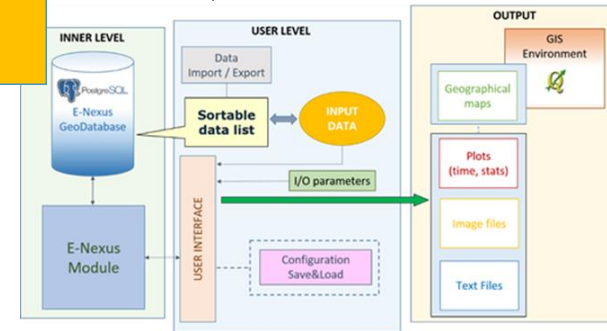
- Etre **open source** (et **open data**)
- soutenir la capacité de **relier** les différentes thématiques
- disposer d'un système traitant de la **déshomogénéité** entre secteurs et pays
- **capacité de interagir avec diverses sources de données** (besoin: connaissance de **l'état des ressources, des acteurs et des parties prenantes**)
- capacité à prendre en compte le **changement climatique**
- **capacité de intégrer** les résultats des différentes modèles thématiques (au besoin)
- **identifier des outils thématiques** capables de prendre en compte 2 ou plusieurs composantes pertinentes (**questions complexes, non sectoriel**)
- Les données provenant de différents modèles doivent être utilisées afin d'obtenir une image complète des interactions et des impacts dans les domaines de politiques liés entre eux (**la concurrence, les conflits et les synergies**)
- d'aligner les niveaux de référence et les scénarios des modèles, parce que chaque modèle a une structure différente, cela signifie que l'information du PAS peut être interprétée différemment par le modèle thématique, ce qui peut conduire à des divergences dans la conception des scénarios et les résultats des modèles
- **Il faut toujours un dialogue**

# ACTIVITE 1

## activités pour la mise en place de l'outil e-nexus

Modularity:  
thematic models & MOO

Schematic representation of the e-Nexus framework



### 1. Différents modules spécifiques aux composants pour accroître les connaissances au sein des différents composants du WEF Nexus;

#### Module Analyses climatique

Évaluation de la variabilité climatique, de la fréquence et du retour des événements météorologiques extrêmes

- recurrence of extreme events, related to precipitation and heat waves.
- Return period for a given % precipitation excess;
- Precipitation deficit for given return periods
- yearly HWMI (Heat Wave Magnitude Index)
- number of years within 1981 and 2017 with HWMI exceeding values of 4 (heat waves extreme or more severe)
- User configurable SPI (Standard Precipitation Index) for different range of timescales and periods

#### Module Hydrologique

<https://swat.tamu.edu/>

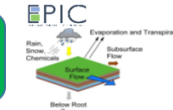


Quantifier la disponibilité de l'eau dans le bassin hydrographique influencée par le climat et la gestion + Comprendre la pression globale de la qualité de l'eau sur les écosystèmes aquatiques

- Monthly and annual water availability at sub basin level
- Water discharge along the river (daily/monthly/annual simulated data)
- Reduction/increase of water availability across the river basin as affected by climate change, landuse change, crop management, water management
- Water quality indicator related to soil and land management such as:
- Nutrient (N and P) concentration, Sediment yields loss as erosion, Pesticides

#### Module Agriculture

<http://epicapex.tamu.edu/>



Évaluer la productivité agricole actuelle et la simuler selon les scénarios et la variabilité climatique et les différents modes de gestion. Évaluer les besoins en eau et en éléments nutritifs. Identifier les stratégies agricoles spatiales explicites pour la gestion des engrais et de l'irrigation

- Annual crop productivity at 5' resolution scale
- Crop specific Nutrients and fertilizer minimum requirement
- Identification of limiting factors for crop growth
- Reduction/increase of water and nutrient requirement as affected by climate change, landuse change, crop management, water management
- Environmental indicator (if relev.) such as optimal fertilization levels, Nitrate leaching in the rooting zone, nutrient losses to surface water runoff

#### Module bioenergy

Évaluer le potentiel de la biomasse (résidus) pour la production d'électricité et analyse son impact sur le WEF Nexus

- annual and seasonal crop residues production
- Bioenergy crop residue specific energy potential at regional level
- Energy demand satisfaction capability by using bioenergy residues resources:
  - Energy demand for irrigation (pumping and water movement)
  - Households and farmers energy demands
- To be included: Comparison with other renewable energy resources (PV and solar)

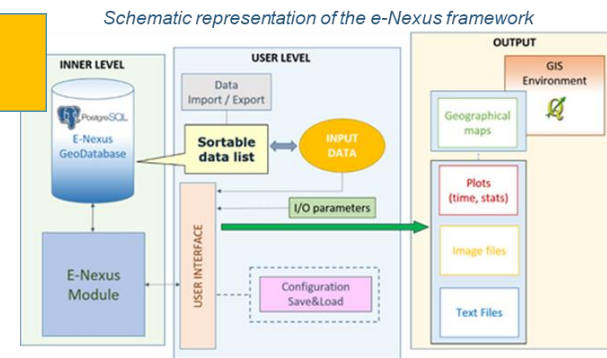
SCOPE

OUTPUT - INDICATEURS

# ACTIVITE 1

## activités pour la mise en place de l'outil e-nexus

Modularity:  
thematic models & MOO



## 2. Optimization Module/s (trouver solution optimales en tenant compte de l'optimisation à objectifs multiples - MOO)

- Ces modules sont spécifiquement développés en fonction des objectifs locaux et des défis et priorités du WEFE
- Les modules nécessitent des : *i) Setup, ii) identification des objectifs et des contraintes pour l'optimisation iii) données pour la zone d'intérêt (pays, sous-région, bassin fluvial transfrontalier, échelle continentale)*

### Module Optimization

SCOPE

- a) L'évaluation de la **bioénergie** et de l'optimisation WEFE Nexus de l'eau et des terres cultivées
- b) Identification de **l'allocation optimale des terres cultivées pour l'autosuffisance alimentaire**
- (c) Évaluer les scénarios de développement futur et l'impact des **demandes supplémentaires en eau** (irrigation, élevage, urbain, industriel) sur la **disponibilité de l'eau**

# ACTIVITE 1

## activités pour la mise en place de l’outil e-nexus

Analyses variabilité  
climatique

### Activités

- L’intégration des données pour le bassin du fleuve Sénégal dans le module de variabilité climatique
  - ERA5:** new global climate reanalysis developed from ECMWF in 2016 through the Copernicus Climate Change Service (C3S), providing historical datasets from 1979 to the present (Hersbach et al., 2018)
  - MSWEP:** Le “**M**ulti-**S**ource **W**eighted-**E**nsemble **P**recipitation” (WorldClim, GSOD, CHCN-D, etc.), Données de 1979 à 2019 obtenues en fusionnant les valeurs de stations (WorldClim, GSOD, CHCN-D, etc.), des satellites (GridSat, GSMaP, TRMM, etc.) et des réanalyses (ERA-Interim, JRA-55)
  - CHIRPS:** Précipitations quotidiennes à mensuelles depuis 1981 à l’échelle quasi-globale avec une résolution de 0,05° (Funk et al., 2015)
- E-Nexus: indices de variabilité climatique et résultats pour le bassin du fleuve Sénégal
  - Precipitations:** Exces/déficit de précipitation, Sécheresse, SPI, Période de retour
  - Temperature:** Vagues de chaleur (Heat waves Index)

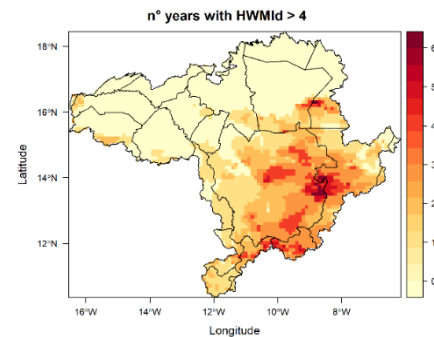
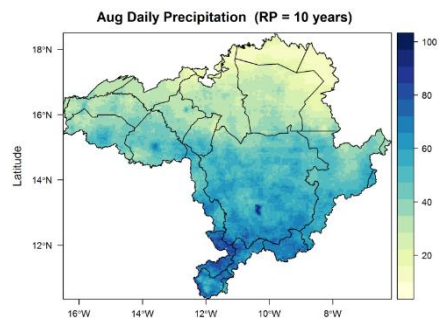
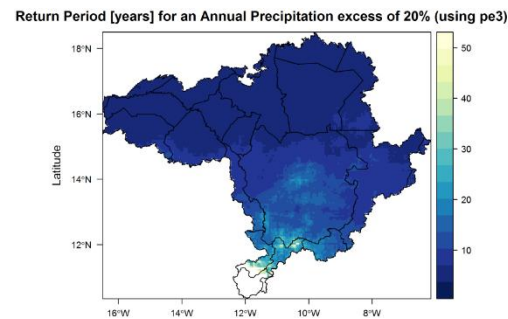
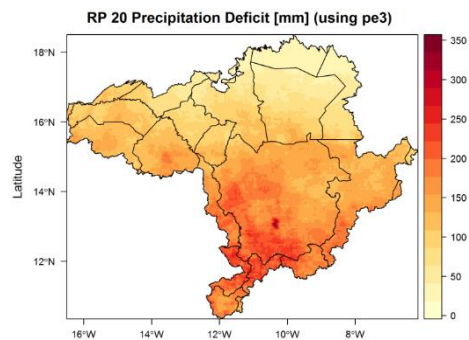
# ACTIVITE 1

## activités pour la mise en place de l'outil e-nexus

Analyses variabilité  
climatique

### Activités

- Rapport résumant les résultats et l'interprétation publié et partagé via Acqaknow.



<https://aquaknow.jrc.ec.europa.eu/>



<https://aquaknow.jrc.ec.europa.eu/7650/documents/applications-and-results-enexus-decision-support-system-wef-e-senegal-project-climate>



JRC SCIENTIFIC INFORMATION SYSTEMS  
AND DATABASES

Applications and results for the E-  
Nexus decision support system  
for the WEF Senegal project

*Climate Variability*

Cattaneo L., Pastori M., Cordano E.,  
Cristofari E., Seliger R., Kouidouno J.,  
Bakina Lopez L., Calmona C.  
**Sensitive**  
2019



# ACTIVITE 1

## activités pour la mise en place de l'outil e-nexus

Analyses hydrologie

### Activités

- Analyse des données de surveillance hydrologique (Stations de surveillance pour la quantité d'eau dans le fleuve Sénégal (OMVS-IRD). Analyses de tendances à long terme des débits, tendances saisonnières (mensuelles) pour chaque station, points de changement
- Analyse des surfaces en eau dans le bassin du fleuve Sénégal à l'aide des données GSW (Global Surface Water Data, dérivées de Landsat & Sentinel)
- Model SWAT calibrage/validation (en cours) avec la collaboration de UCAD → Collaboration **UCAD**

# ACTIVITE 1

## activités pour la mise en place de l'outil e-nexus

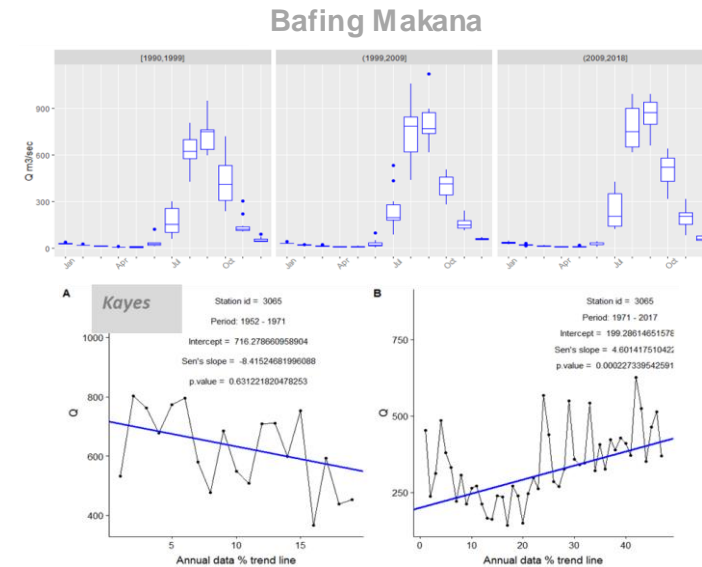


<https://aquaknow.jrc.ec.europa.eu/7650/documents>

Analyses hydrologie

output / résultats attendus

- Un rapport d'analyse hydrologique à partir des données collectées (Analyses de tendances à long terme des débits, tendances saisonnières (mensuelles) pour chaque station, points de changement) - **complété**
- Un rapport d'analyse des surfaces en eau dans le bassin du fleuve Sénégal - **complété**
- Publication (revue scientifique) avec une collaboration spécifique de l'UCAD sur les activités de modélisation dans le bassin hydrographique – **en cours a finaliser**



<https://aquaknow.jrc.ec.europa.eu/7650/documents>





# ACTIVITE 1

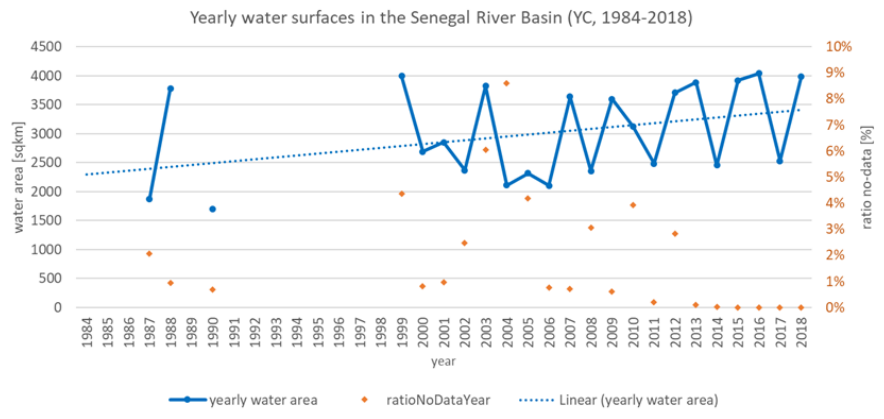
## activités pour la mise en place de l'outil e-nexus

Analyses hydrologie

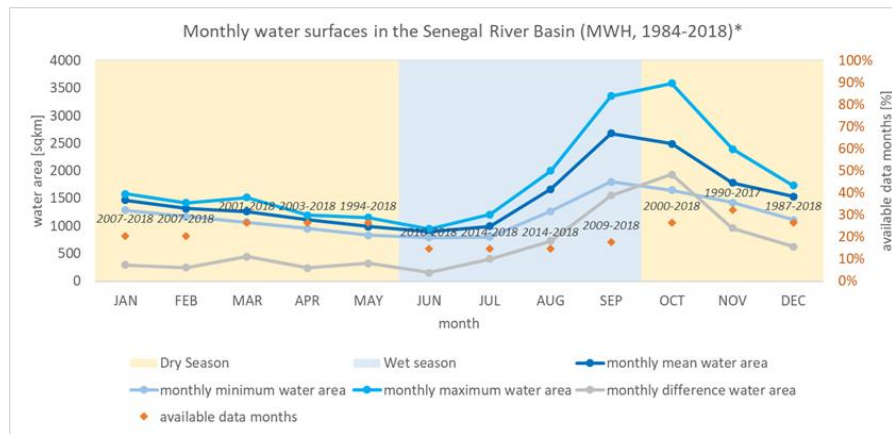
- Un rapport d'analyse des surfaces en eau (GSW) dans le bassin du fleuve Sénégal - complété

Exemple: Analyse des séries chronologiques des surfaces d'eau à l'échelle du bassin hydrographique, du pays, de la région et du réservoir.

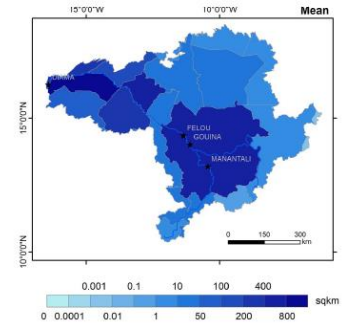
Senegal River Basin



Les surfaces d'eau annuelles dans le bassin du fleuve Sénégal montrent une tendance à l'augmentation au cours des 35 dernières années



une plus grande variabilité des surfaces d'eau dans la transition entre la saison humide et la saison sèche



Global Surface Water Explorer – Visualization 1,2

The screenshot shows the 'Global Surface Water Explorer' interface. It features a map of the Senegal River Basin with a blue overlay representing water surfaces. Text on the page describes it as 'A virtual time machine that maps the location and temporal distribution of water surfaces at the global scale over the past 3.5 decades, and provides statistics on their extent and change to support better informed water-management decision-making.' A 'START EXPLORING' button is visible at the bottom.

### Couches cartographiques (séries chronologiques complètes)

- Occurrence
- Récurrence
- Saisonnalité
- Changement normalisé

# ACTIVITE 1

## activités pour la mise en place de l'outil e-nexus

Analyses Agriculture e Bioenergie

### Activités

- L'intégration des données pour le bassin du fleuve Sénégal dans le module agriculture - **complété**
  - ✓ **CLIMA - ERA5+ MSWEP** : new global climate reanalysis developed from ECMWF in 2016 through the Copernicus Climate Change Service (C3S), providing historical datasets from 1979 to the present (*Hersbach et al., 2018*)
  - ✓ **SOIL**: Données pour la texture, drainage, AWC, profondeur des sols, carbone organique, % graviers, densité. HWSD, *FAO, 2009*
  - ✓ **LANDUSE + GESTION**: Les cartes de culture SPAM (Spatial Production Allocation Model) + données locales au niveau administratif (collecte pour les données manquantes, données statistique agricole Mauritanie et Mali (AICS + OMVS) - surfaces irriguées (actuelles) et fertilisation de référence.
- E-Nexus Module Agriculture – **complété , a finaliser évaluation et rapport (rapport, article scientifique)**
  - ✓ La calibration de modèle EPIC
  - ✓ Identification de scénarios pour le test et l'analyse de modèles dans le contexte de WEFÉ Sénégal (Réunion Fev 2020): l'utilisation optimale des terres cultivées, pour réduire la demande en eau + l'optimisation de l'agriculture pluviale

# ACTIVITE 1

## activités pour la mise en place de l'outil e-nexus

Analyses Agriculture e Bioenergie

### Activités

- E-Nexus Module Bioenergie
  - ✓ élaboration d'un approche méthodologique pour l'estimation de la **production potentielle de d'électricité dérivée de la conversion bioénergétique des résidus** (analyse de la bibliographie, contraintes liées à la disponibilité des données et opportunités du nexus) – **complété**
  - ✓ L'intégration des données pour le bassin du fleuve Sénégal dans le module bioenergie – **complété**  
surface des cultures et niveau de productivité de base dans les stratégies de culture pluviale et irriguée - Demande d'énergie pour l'irrigation - Caractéristiques thermochimiques des résidus de culture
  - ✓ L'intégration des données pour le bassin du fleuve Sénégal dans le module bioenergie – **complété**
  - ✓ Développement et configuration du modèle de résidus de culture – **En cours de finalisation**

# ACTIVITE 1

## activités pour la mise en place de l'outil e-nexus

Analyses Agriculture e Bioenergie

output / résultats attendus

- E-Nexus Module Agriculture et Bioenergie
- évaluation et rapport pour leur application dans le bassin du fleuve Senegal (rapport, article scientifique)
- E-Nexus: estimation des quantités de résidus de culture et des potentiels énergétiques pour le bassin du fleuve Sénégal

En cours de finalisation juin - juillet

En cours de finalisation

**Complété**

<https://aquaknow.jrc.ec.europa.eu/>



<https://aquaknow.jrc.ec.europa.eu/7650/documents/>

# ACTIVITE 1

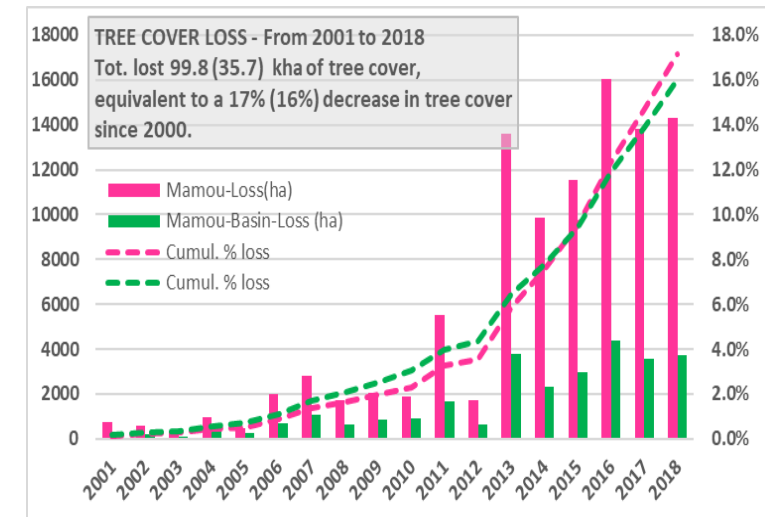
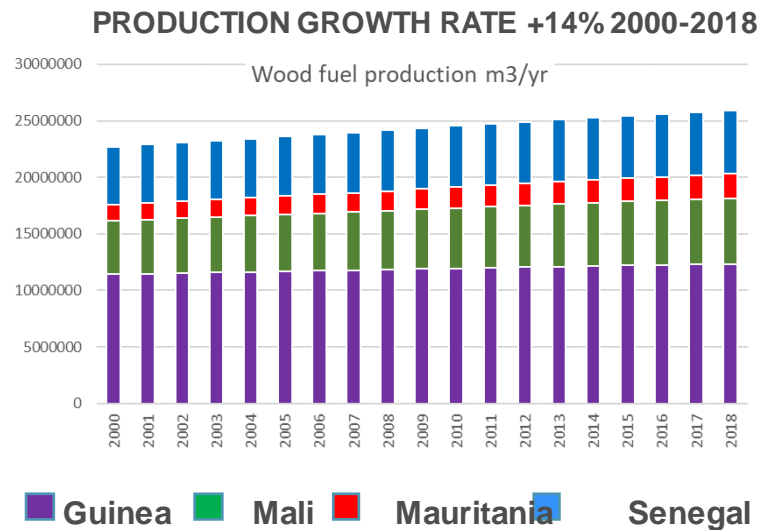
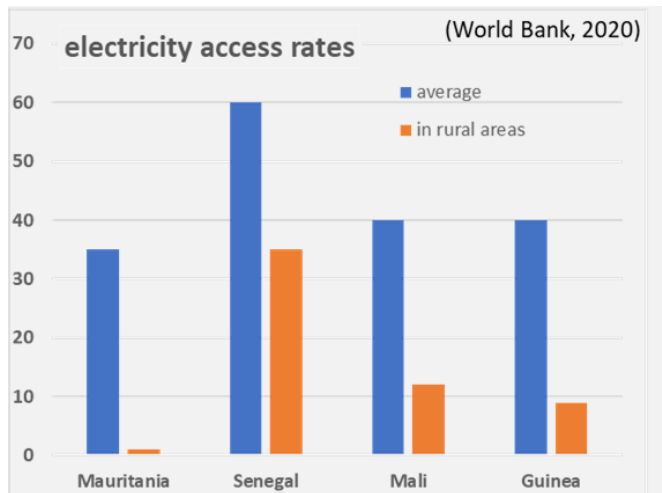
## activités pour la mise en place de l'outil e-nexus

Analyses Agriculture e Bioenergie

Exemple: estimation des quantités de résidus de culture et des potentiels énergétiques pour le bassin du fleuve Sénégal

l'accès à l'énergie dans le bassin pour les petites et moyennes entreprises est difficile

**La demande de bois de chauffage**  
(principalement le bois de chauffage dans les zones rurales et le charbon de bois dans les zones urbaines) devrait **augmenter régulièrement**



# ACTIVITE 1

## activités pour la mise en place de l'outil e-nexus

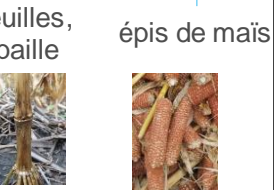
Analyses Agriculture e Bioenergie

Exemple: estimation des quantités de résidus de culture et des potentiels énergétiques pour le bassin du fleuve Sénégal

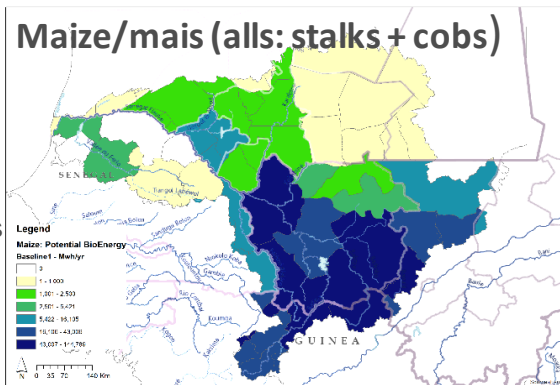
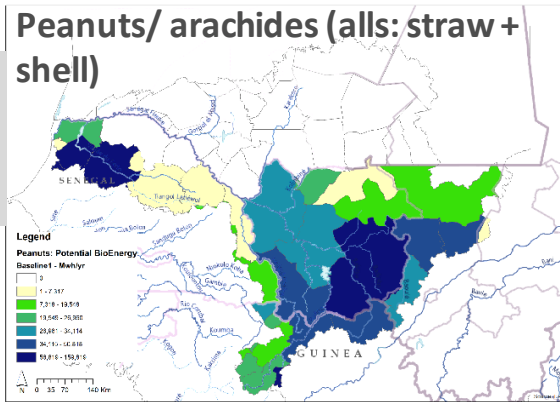
résidus de culture potentiels: tot (tonnes / an)



MAIZ



épis de maïs



$$EnPot_i = P_{ra} * LHV_i * EPE_t$$

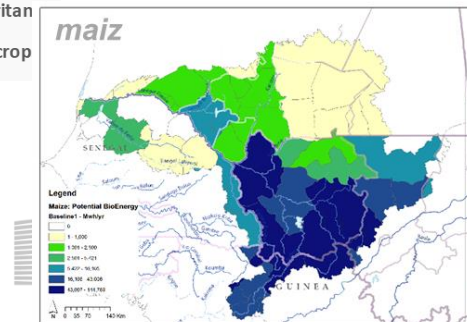
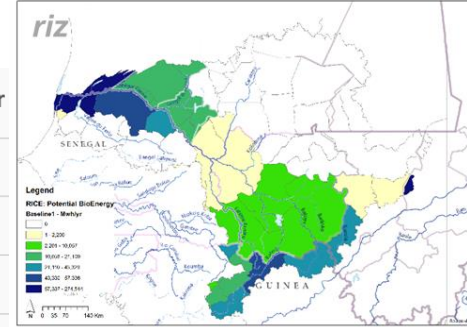
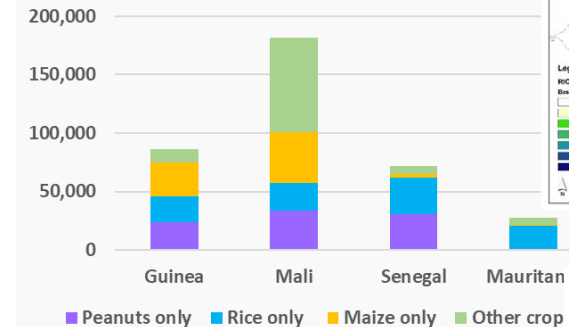
$P_{ra}$ : résidus disponibles générés annuellement  
 $LHV_i$ : pouvoir calorifique  
 $EPE_t$ : Coefficient d'efficacité de la technologie des usines de conversion d'électricité

Caractéristiques thermochimiques des résidus de culture

culture	residu	LHV min	LHV max	LHV	LHV	LHV
		[1]	[1]	[4]	[5]	[6]
		MJ/kg	MJ/kg	MJ/kg	MJ/kg	MJ/kg
Maïs	tiges	5.25	19.66	15.48	17.71	
	enveloppe				17.22	
	épis	14.64	16.28		19.32	
Riz	paille	10.9	16	15.56		
	coques	12.69	19.33		13.03	2.5
Millet/Fonio	paille	12.39	12.39	15.51	17.76	
Sorgho	paille	12.38	12.38	17	17	
	tiges	17.5	17.5			
Manioc	épluchures				13.38	
	coquille	15.66	15.66		17.43	
Arachide	paille	17.58	17.58			
	coquille					
Niébé	coquille	13.2	13.2	15.48	15.48	
Yam	paille				10.6	
Pomme de terre	paille					
Coconut	coquille					
Coton	tiges			10.61	18	
Noix de cajou	coquille					
Noix de karité	coquille					16.5

Production potentielle d'électricité à partir de résidus pour certaines cultures dominantes dans les 4 pays

Potential electricity generation - MWh/yr



# ACTIVITE 1

## activités pour la mise en place de l’outil e-nexus

### Module Optimization

#### Activités

- E-Nexus Module **Optimization – Bioénergie et agriculture**
  - ✓ Développement d'une méthodologie pour combiner les analyses de la bioénergie dans un cadre Nexus WEFÉ : synergies avec la production agricole, la sécurité alimentaire, les questions environnementales et les demandes en eau - **en cours de développement – étude de cas complété**
  - ✓ L'évaluation de la **bioénergie** et de l'optimisation WEFÉ Nexus de l'eau et des terres cultivées (**allocation optimale des terres cultivées pour l'autosuffisance alimentaire et la valorisation de la bioénergie**) - **étude de cas complété**
  - ✓ L'intégration des données pour le bassin du fleuve Sénégal dans le module optimization bioénergie – **complété**
    - Ex: Demande énergétique** de la population (en particulier pour les ménages); **Demande d'énergie pour l'irrigation – Besoin de l'agriculture irriguée** (SDAGE); la demande en eau des cultures (SDAGE); la demande en eau **elevage** (SDAGE - élaboration); analyse des problèmes de déforestation et de la **demande de bois de chauffage**
  - ✓ Développement et configuration du modèle de optimization (objectifs, contraintes) – **en cours de développement – étude de cas complété**

# ACTIVITE 1

## activités pour la mise en place de l'outil e-nexus

Module Optimization

output / résultats attendus

<https://aquaknow.jrc.ec.europa.eu/>



<https://aquaknow.jrc.ec.europa.eu/7650/documents/>

- E-Nexus Module **Optimization – Bioénergie et agriculture** **En cours de finalisation**
- évaluation et rapport pour leur application dans le bassin du fleuve Senegal (rapport, article scientifique) **En cours de finalisation**
- E-Nexus: L'évaluation de la **bioénergie** et de l'optimisation WEFE Nexus de l'eau et des terres cultivées **En cours de finalisation juin - juillet**
- Analyse d'autres ressources énergétiques durables **activité future à développer**



# ACTIVITE 1

## activités pour la mise en place de l'outil e-nexus

### Module Optimization

### Exemple: Définition des Objectifs et des contraintes des problèmes d'Optimisation

#### OBJECTIFS D'OPTIMISATION

##### Potentiel calorique des aliments

$$\text{maximize } \sum_r \sum_c (XR_{rc} * YieldR_{rc} + XI_{rc} * YieldI_{rc}) * Calories_{rc}$$

#### CONSTRAINTS D'OPTIMISATION

##### Production minimale de nourriture

$$\sum_c Pop * FSQ_{Hab_c} \forall c \text{ in } C$$

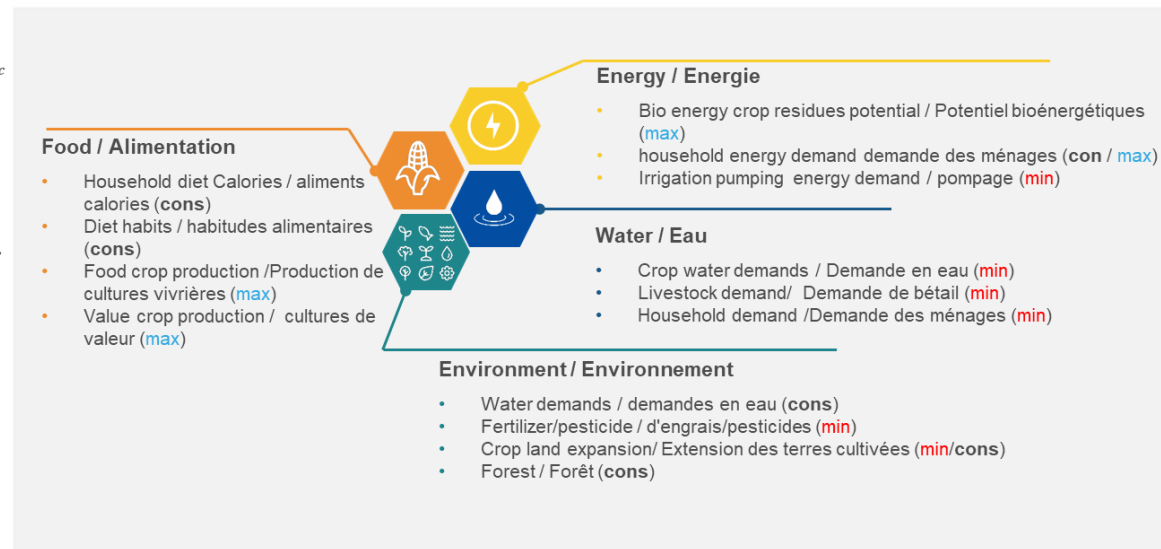
$$\sum_r (XR_{rc} * YieldR_{rc} + XI_{rc} * YieldI_{rc}) \geq \sum_r MinProd_{rc} \forall c \text{ in } C$$

#### CONSTRAINTS D'OPTIMISATION

##### Extension des terres cultivées

$$\sum_c (XR_{rc} + XI_{rc}) \leq AreaAvail_r \forall r \text{ in } R$$

$$\sum_c abs(XR_{rc} + XI_{rc}) \leq MaxAreaVar_r \forall r \text{ in } R$$



#### OBJECTIFS D'OPTIMISATION

##### production de bioénergie

$$\text{maximize } \sum_r \sum_c (XR_{rc} * YieldR_{rc} + XI_{rc} * YieldI_{rc}) * EnPot_c$$

$$EnPot_c = RPR_c * RECF_c * LHV_c * EPE_c$$

#### OBJECTIFS D'OPTIMISATION

##### Demande en eau des cultures

$$\text{Minimize } \sum_c \sum_r (XI_{rc} * WatReqbyHa_{rc})$$

##### Demande en eau du bétail – à développer

#### CONSTRAINTS D'OPTIMISATION

##### Disponibilité de l'eau pour l'irrigation

$$\sum_c (XI_{rc} * WatReqbyHa_{rc}) \leq WaterAvail_r \forall r \text{ in } R$$

limité par l'utilisation actuelle (infrastructures)

# ACTIVITE 1

## activités pour la mise en place de l'outil e-nexus

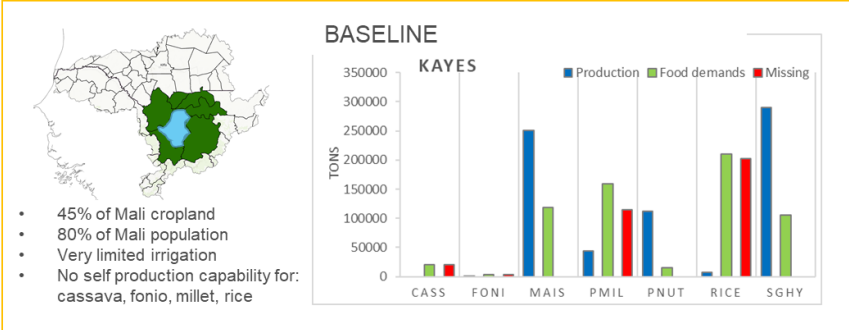
Module Optimization

Exemple: Définition des Objectifs et des contraintes des problèmes d'Optimisation

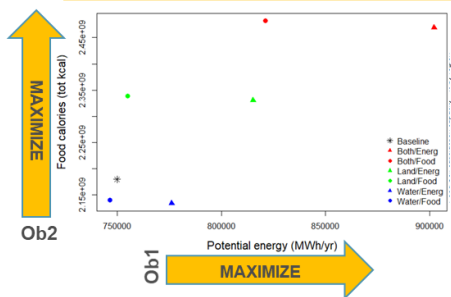
### Analyse et résultats

WEFE Nexus MOO optimisation de la productivité des bioénergies

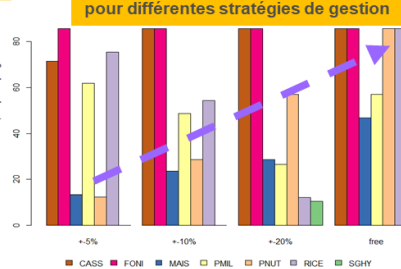
#### Optimisation des objectifs contradictoires



#### Comparaison des stratégies—multi objectives



#### FOOD indicator capacité d'autoproduction pour différentes stratégies de gestion



### OPTIMIZATION

#### SCENARIO : Optimize cropland

##### Objective

- Land
- Water
- Both

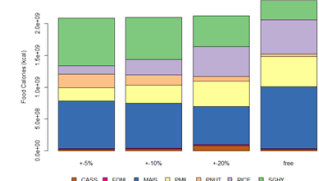
- strategy
- target
- Max Energy potential
- Max Food

##### Constraints

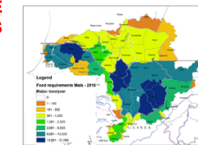
- Totally free
- 100% food self prod.
- Limited cropland changes (max 5%, 10% or 20%)

LISTE DES SCÉNARIOS à comparer (identifier Nexus Solutions)  
SCEN.1 – SCEN2 – SCEN3 – SCEN4

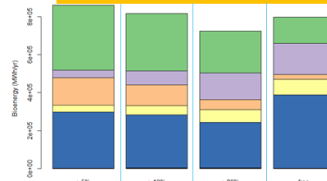
#### FOOD CALORIES for scenarios



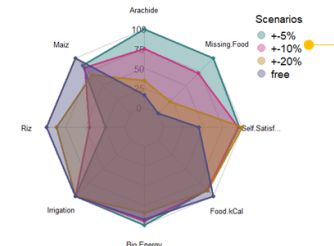
**RÉPARTITION OPTIMALE DES TERRES CULTIVÉES**  
Sol Nexus 1 : AUGMENTATION DE LA SURFACE DE MAÏS : Un potentiel énergétique plus élevé + une plus grande disponibilité alimentaire + une moindre demande en eau



#### Energy Potential for scenarios



SCEN.1 – SCEN2 – SCEN3 – SCEN4



# ACTIVITE 1

## activités pour la mise en place de l'outil e-nexus

### *1.6. Actions de formation et d'accompagnement technique et scientifique*

- En vue d'un développement participatif et itératif de cet outil et de leur prise en main effective par les acteurs, **trois ateliers de formation** ont été programmés au cours de l'année 2021.
- Ces ateliers devaient être organisés de manière présentielle, mais l'actuelle situation de sanitaire et sécuritaire ne nous le permettront dans les prochains mois. C'est pour cette raison, que nous vous proposons des modules de formation virtuel en espérant que la situation soit plus claire dans les prochains mois tout en avançant dans le projet.
- Cet atelier de formation/développement est destiné aux institutions africaines partenaires du projet.
- Ce type de formation/développement par vidéoconférence sera une première pour nous tous. C'est certainement un grand défis pour le projet et nous espérons que nous allons beaucoup apprendre d'une telle expérience

#### ATELIERS TECHNIQUES

1. Formation Outil E-Nexus Session spécifique Module Variabilité climatique ( **8 Avril 2021 - réalisé** )
2. Formation Outil E-Nexus Session spécifique Module Bioenergie et Optmization WEFÉ (à **planifier May 2021**)
3. Formation Outil E-Nexus Session spécifique Module Hydrologie, agriculture et Optimization WEFÉ (à **planifier July 2021**)

# ACTIVITE 1

## activités pour la mise en place de l'outil e-nexus

### *1.6. Actions de formation et d'accompagnement technique et scientifique*

#### **ATELIERS TECHNIQUES - Formation Outil E-Nexus Session**

- Des sessions d'une durée maximale de 3-4 heures par jour sont prévues.
- Chaque session comportera généralement des sessions théoriques combinées des sessions pratiques.
- En outre, avant la réunion (3-4 jours en avance), l'outil sera partagé avec les données et la configuration nécessaires pour faire l'installation au préalable et effectuer les exercices pratiques hors ligne.
- La veille de la formation, il y aura une session de consultation pour traiter les éventuels problèmes d'installation de manière à que le jour de la formation/développement la session soit le plus efficace possible.
- Il est prévu de préparer un questionnaire qui sera distribué (ou partagé sur Aquaknow) à tous les participants afin de recueillir des questions et surtout des commentaires et suggestions pour l'amélioration de l'outil lui-même.
- L'objectif est d'intégrer ces améliorations dans une nouvelle version de l'outil qui sera présentée aux utilisateurs dans la phase suivant.

<https://aquaknow.jrc.ec.europa.eu/>



<https://aquaknow.jrc.ec.europa.eu/projet-w-efe-senegal/events/>

# ACTIVITE 1

## activités pour la mise en place de l'outil e-nex

### 1.6. Actions de formation et d'accompagnement technique et scientifique

#### ATELIERS TECHNIQUES

#### Formation Outil E-Nexus Session spécifique **Module Variabilité climatique**

##### Variabilité climatique

- introduction thématique (UCAD)
- Outil E-Nexus : théorie et pratique/exercices sur le module variabilité climatique
- Analyse de fréquence régionale et méthodologie
- L-moments (60')
- Calcul des indices de Vagues de chaleur (45')
- L'indice SPI (Standardized Precipitation Index) (45')
- Calcul des indices de Sécheresses (45')
- Discussion

Matériel de formation, présentation, manuel d'installation et exercices avec données d'entrée/sortie disponibles à l'adresse suivante

<https://aquaknow.jrc.ec.europa.eu/>



<https://aquaknow.jrc.ec.europa.eu/projet-wefe-senegal/events/>

#### PROJET WEFE SENEGAL

ATELIERS TECHNIQUES – Formation Outil E-Nexus  
Session spécifique – Module Variabilité climatique

Agenda (heure Sénégal – GMT)

Horaires	Activité	Intervenants	Objectifs	Résultats attendus
<b>Section A1 – Introduction générale (15')</b>				
09:00	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rappels : le projet WEFE Sénégal en bref</li> <li>• Présentation de l'agenda</li> <li>• Tour de table</li> </ul>	JRC Participants	Cerner le contexte de l'atelier et la justification du module sur la variabilité climatique (en développement) dans l'outil E-Nexus, au bénéfice du bassin : prise de décision, programmes de recherche, etc.	
<b>Section A.2 – Variabilité climatique : introduction thématique (20')</b>				
09:15	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Présentations sur la variabilité climatique dans le bassin du fleuve Sénégal</li> </ul>	UCAD Participants	Donner un aperçu des questions de variabilité climatique dans le contexte spécifique du bassin du fleuve Sénégal : publications, analyses récentes et en cours, enjeux, questions ouvertes – Pourquoi est-il important d'analyser, suivre et prendre en compte la variabilité climatique dans la prise de décision ? Quelles en sont les preuves ? Dans quels secteurs ? Quelles sont les actions passées, en cours et à venir pour intégrer la variabilité climatique aux décisions pour le développement ? etc.	Confirmation de l'importance de l'analyse de la variabilité climatique, en tant qu'outil/méthode d'appui à la planification de la gestion durable du bassin du fleuve Sénégal
<b>Section B.1 – Outil E-Nexus : théorie et pratique/exercices sur le module variabilité climatique</b>				
<p><b>Théorie :</b> Analyser chaque indicateur présenté, discuter de la théorie qui le sous-tend et de sa formulation dans l'outil sous forme d'algorithmes et d'équations, proposer/suggérer d'autres méthodes et approches.</p> <p><b>Pratique :</b> les participants utiliseront l'outil E-Nexus pour charger les données d'entrée, configurer le paramétrage de l'analyse, effectuer le calcul et exporter les résultats pour l'analyse.</p>				

Institution
OMVS
OMVS
Pay - Guinee
Pay - Mali
Pay - Mauritanie
Pay - Senegal
AU-NEPAD Centres d'Excellence
AU-NEPAD Centres d'Excellence
CSE
CSE
OLAC
OLAC
SOGEM
SOGED

# Thank you



© European Union 2021

Unless otherwise noted the reuse of this presentation is authorised under the [CC BY 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/) license. For any use or reproduction of elements that are not owned by the EU, permission may need to be sought directly from the respective right holders.