



# BASSIN DU FLEUVE SÉNÉGAL: GESTION CONCERTÉE D'OUVRAGES MULTI-OBJECTIFS

NEXUS EAU-ALIMENTATION-ÉNERGIE-ENVIRONNEMENT

**Andrew OGILVIE**  
**Gilles BELAUD**  
**Didier MARTIN**  
(Jean-Claude BADER  
Jean-Christophe POUGET)

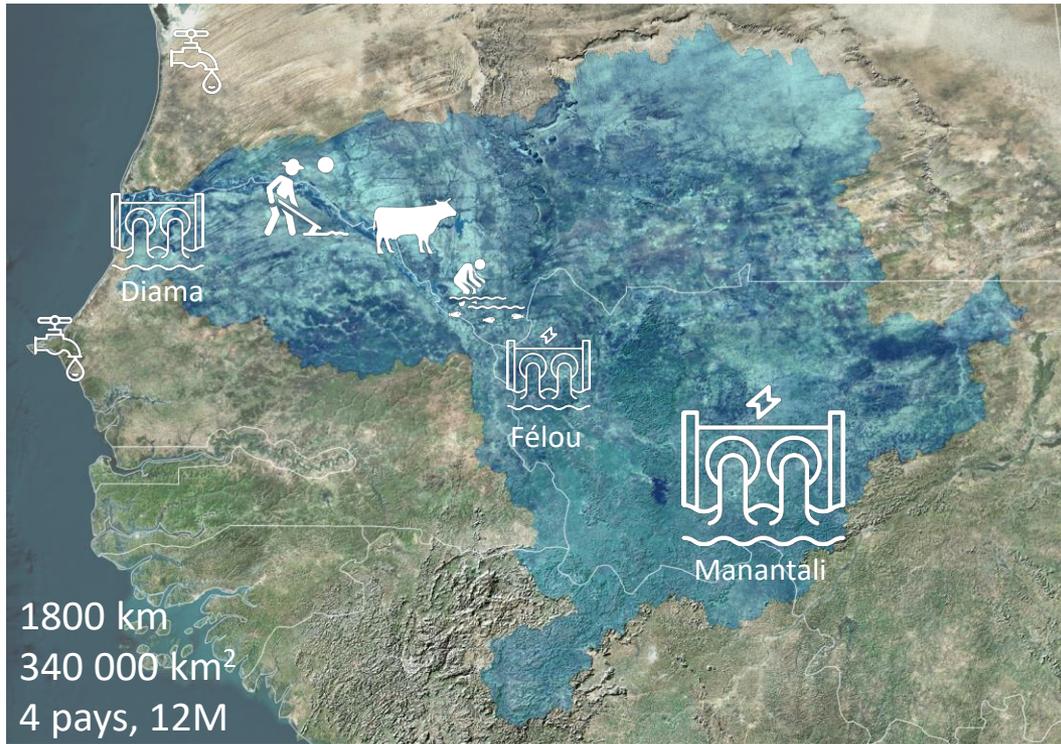


**Soussou SAMBOU**  
**Honoré DACOSTA**  
**Moussé Landing SANE**



**Ansoumana BODIAN**  
**Pape Malik NDIAYE**  
**Omar GOUDIABY**

# UN FLEUVE AMÉNAGÉ



**Manantali**



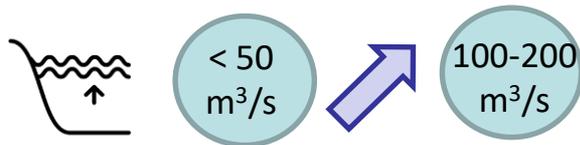
**Diama**



**Félou**

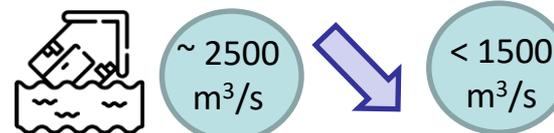
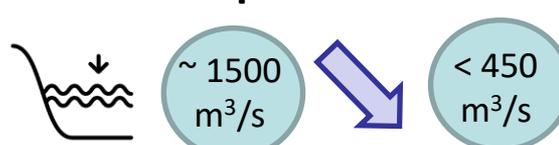


## Saison sèche



Irrigués

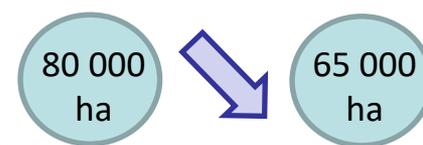
## Saison des pluies



Débits du Bafing à Manantali



Décru



# DES BESOINS MULTIPLES ET CROISSANTS

Comment les besoins en eau vont-ils évoluer?  
(population, régimes alimentaires, changement climatique...)

Comment satisfaire ces besoins?  
Quelles options d'aménagement et de gestion?

2020



12 M



10 000 GWh



0,2 km<sup>3</sup>/an



1,4 km<sup>3</sup>/an

Irrigués

2050

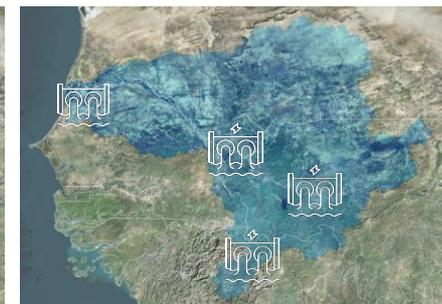


24 M

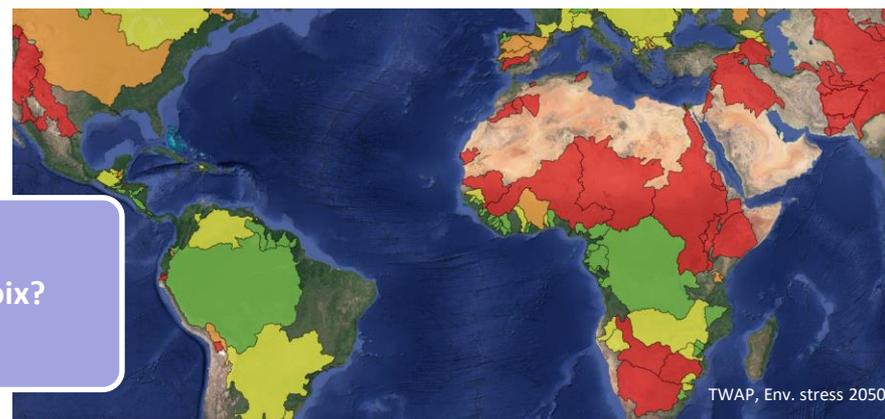
+8%/an ?

> 0,4 km<sup>3</sup>/an

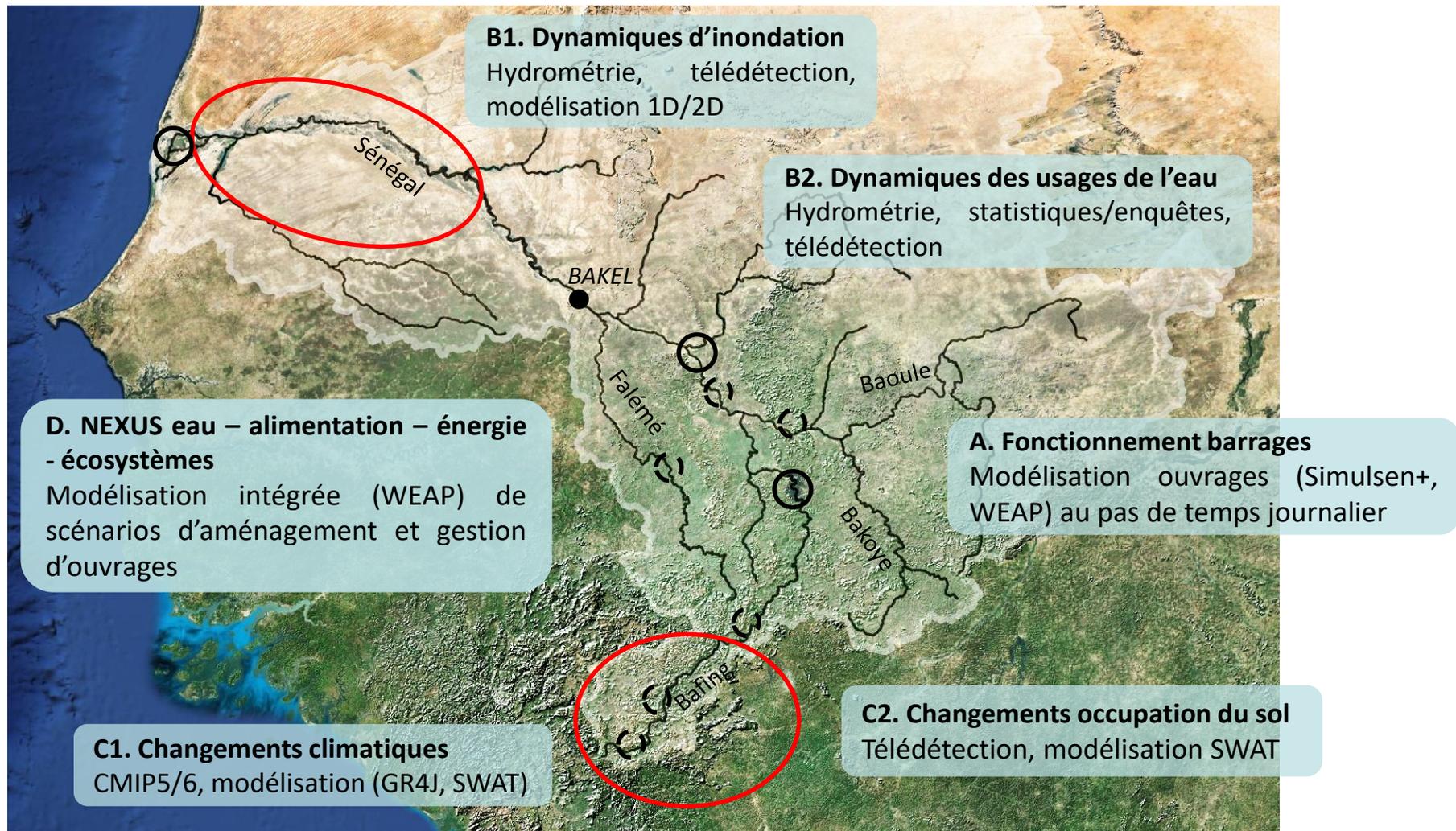
> 5 km<sup>3</sup>/an ?



Quels impacts auront ces choix?

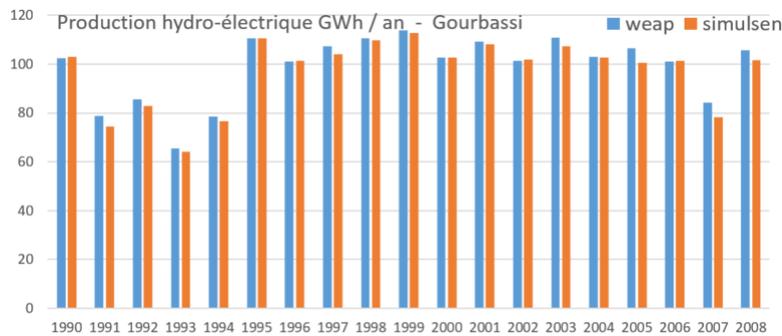
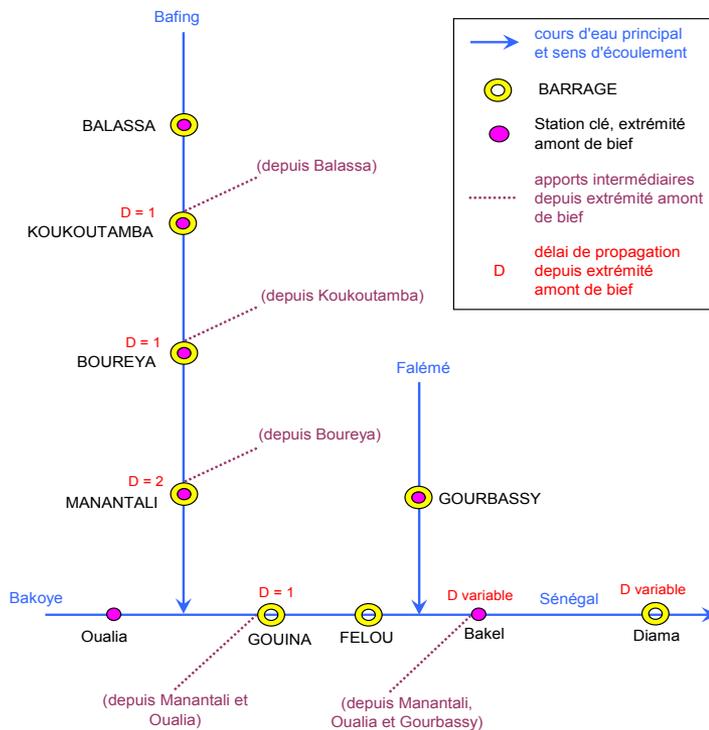


# OBJECTIFS ET APPROCHE

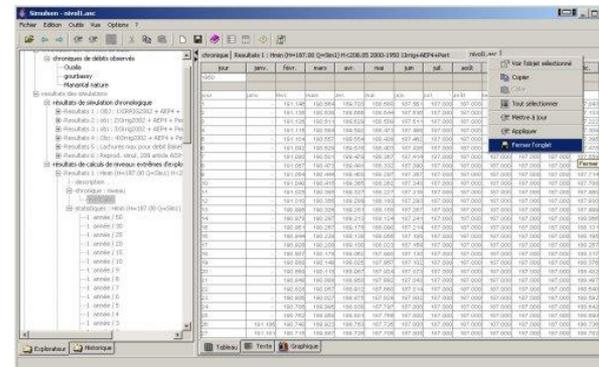


➔ Appuyer les décideurs pour comprendre l'influence de scénarios d'aménagement et de gestion de barrages sur le NEXUS EAEE dans un contexte de changements globaux

# MODÉLISATION DE GESTION D'OUVRAGES EN PARALLÈLE ET SÉRIE



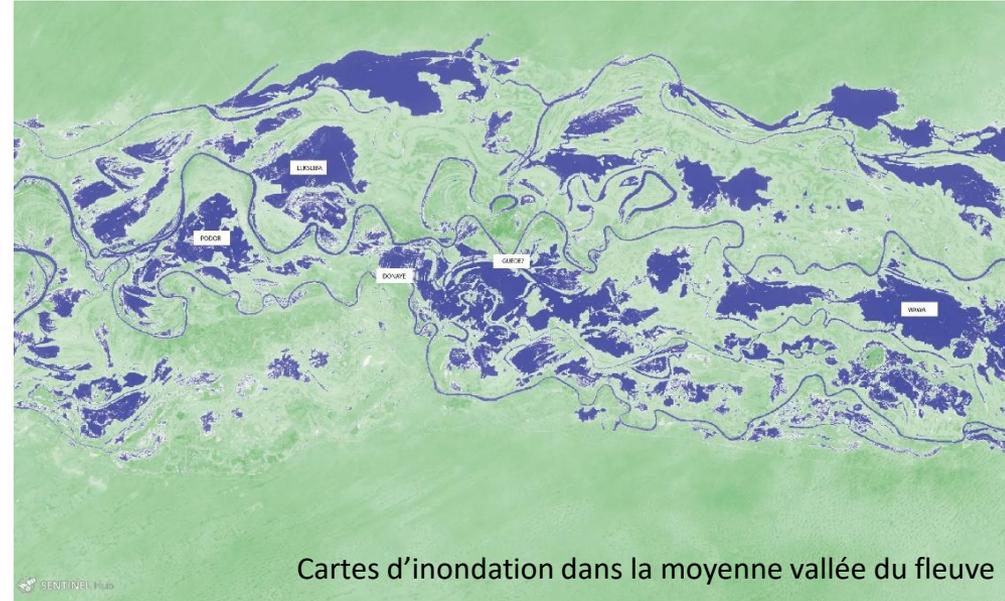
- Développement du modèle Simulsen+ (journalier) pour la gestion d'ouvrages en parallèle et série
- Gestion concertée entre plusieurs ouvrages pour objectifs communs (soutien de débit à Bakel, production énergie)
- Version quasi-opérationnelle



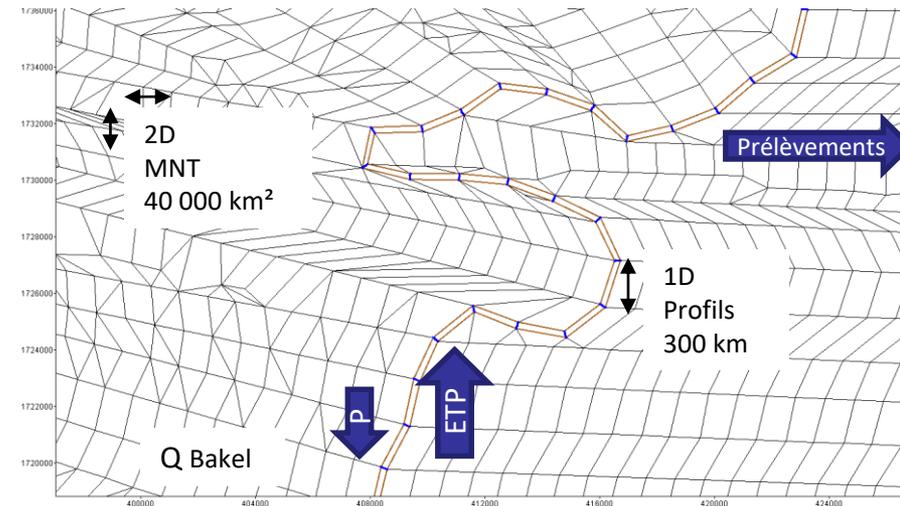
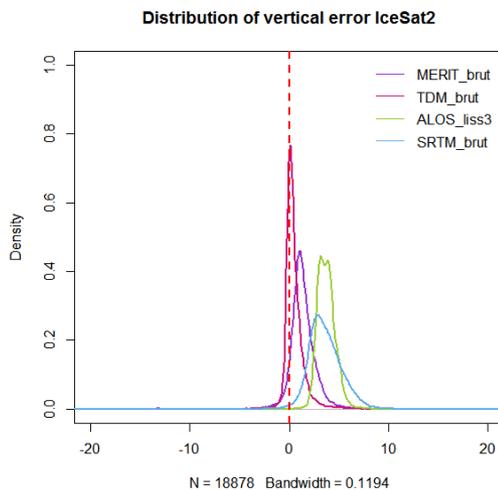
➔ Exploitation pour les scénarios d'aménagement et de gestion

# MODÉLISATION DE LA CRUE DANS LA PLAINE ALLUVIALE

- Importance de la crue annuelle (agriculture de décrue, écosystèmes)
- Dénivelée très faible après Bakel, difficile modélisation
- Améliorer la représentation de la propagation et débordement de la crue:
  - ➔ Améliorations **MNT** (Merit, Tandem-X 30/12m, FABDEM)
  - ➔ **Modélisation (1D/2D)** avec calage/validation données terrain et imagerie satellite (Sentinel-1 & 2)

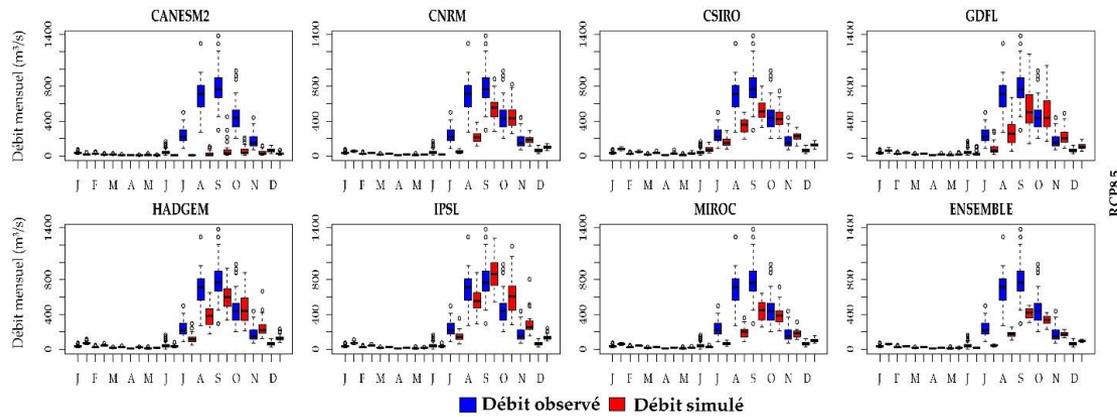
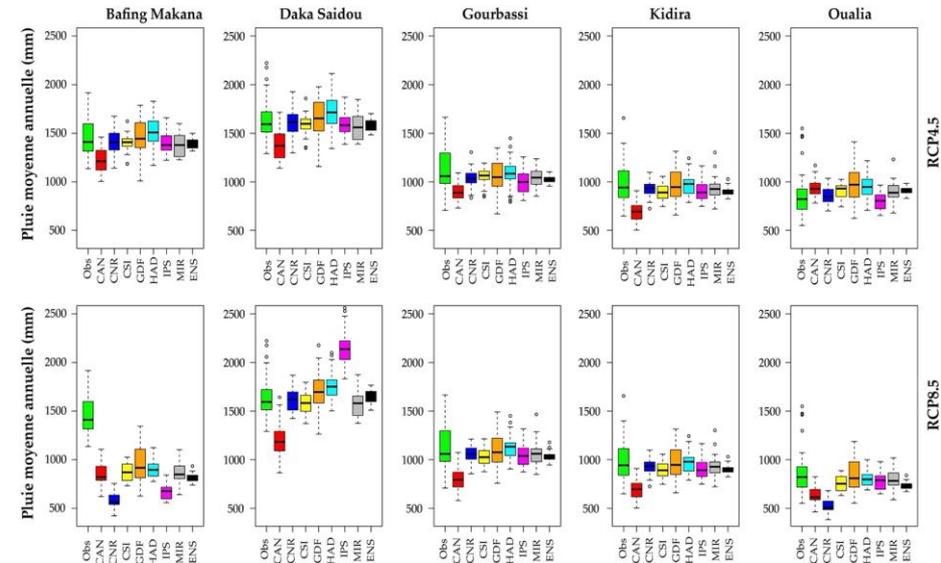


## Zone Senegal



# SCÉNARIOS D'ÉVOLUTION CLIMATIQUE D'APPORTS BASSINS AMONT

- Analyse de l'évolution récente et future de l'ETP, P à partir des RCM (Cordex)
- Analyse de l'évolution future des débits amonts (modélisation GR4J et SWAT, Bafing, Bakoye, Falémé)



Débits mensuels du Bafing à Daka Saidou sur la période 2036-2065 selon le scénario RCP8.5 (Ndiaye en cours)

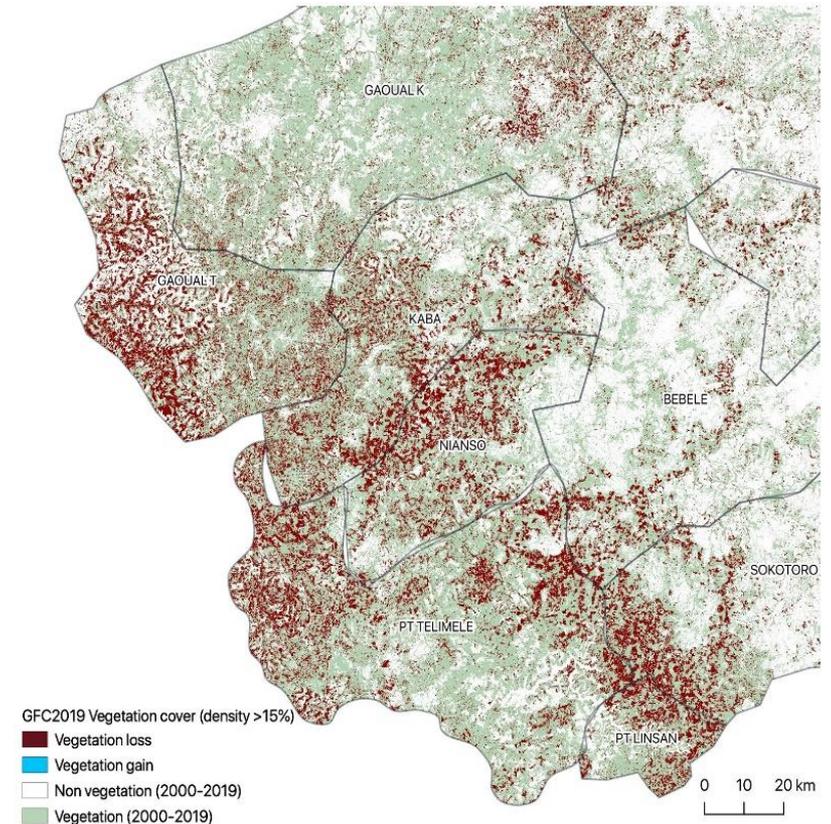
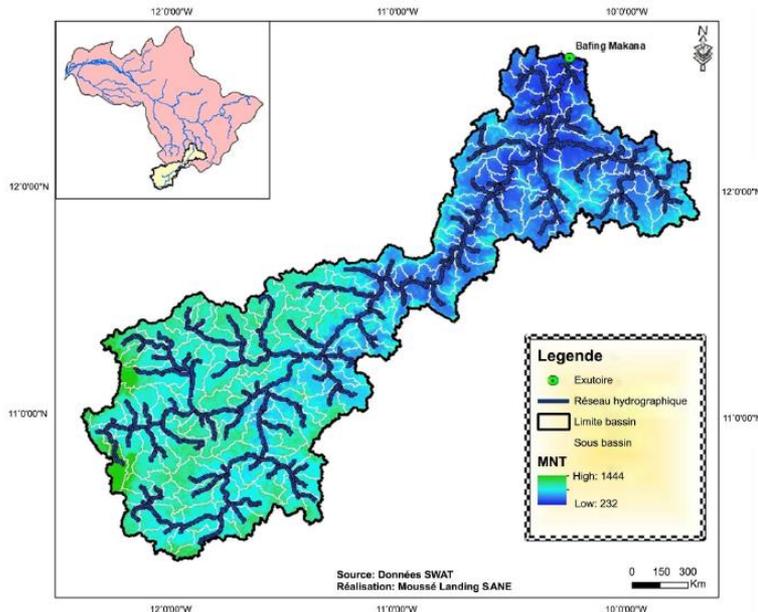
➔ Etendre aux autres sous BV peu jaugés (pluies satellites)

➔ Améliorer à partir des sorties modèles CMIP6

➔ Améliorer estimations extrêmes pour dimensionnement et gestion des ouvrages (IDF?)

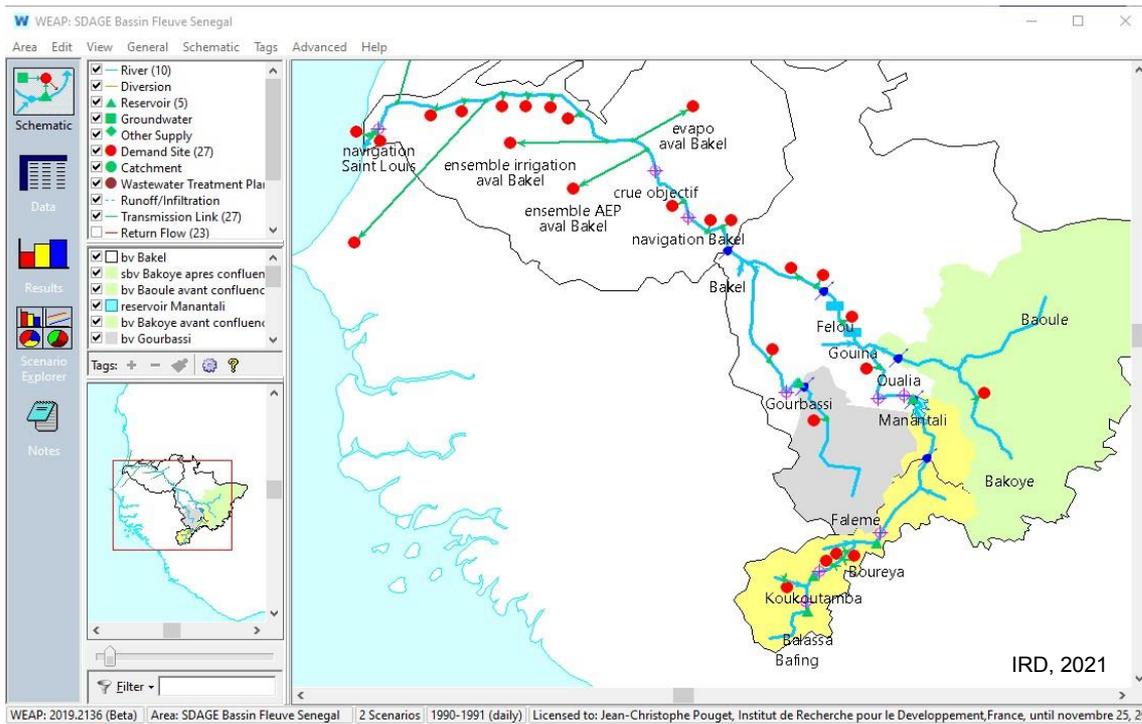
# CHANGEMENTS OCCUPATION DU SOL DANS LES BASSINS AMONTS

- Télédétection de l'évolution du couvert végétal
- Prise en compte des changements d'occupation et d'usage des sols
- 1<sup>ers</sup> essais sur le Bafing (SWAT)



- ➔ Améliorations et extension des modèles aux bassins de la Falémé (Gourbassi) et Bakoye (Oualia)
- ➔ Scénarios d'évolution/**trajectoires LULC?**

# MODÉLISATION INTÉGRÉE ET GESTION MULTI-OBJECTIFS

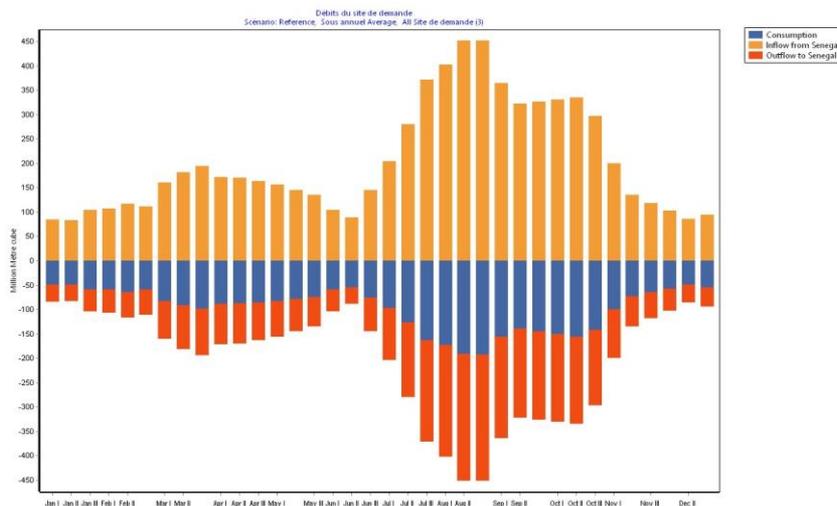


- Modélisation de scénarios de gestion d'ouvrages et optimisation multi-usages de l'eau (WEAP)

➔ Synergies avec SDAGE 2050 de l'OMVS (BRLi, CSE, IRD)

➔ Couplage des résultats changements globaux BV amont et dynamiques aval

➔ **Co-construction** scénarios d'aménagement et priorités de gestion (irrigation, décrue, hydroélectricité, AEP...) et indicateurs avec acteurs (OMVS, SAED, OLAC, ONG...)



# VERS DES OUTILS D'AIDE À LA DÉCISION

## MAQUETTE DÉMONSTRATEUR (ÉBAUCHE JANV2021)

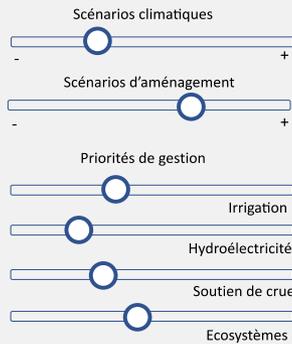
1ère version sera développée en 2021 dans le cadre d'un projet EU-AICS WEFE (IRD, UGB, UCAD) et expertise SDAGE (BRLI, CSE, IRD). A priori interface type R Shiny.  
Outil d'aide à la décision sur l'influence de scénarios climatiques, aménagement et gestion sur le NEXUS: énergie, alimentation (cultures irriguées, cultures de décrue), écosystèmes.

Le projet CECC permettra de :

- Elargir/approfondir les trajectoires d'usages de l'eau (aménagements, pratiques agricoles, prélèvements) et les scénarios avec les usagers du fleuve
- Intégrer les scénarios CMIP5/CMIP6
- Compléter avec un outil de gestion et d'alerte: satisfaction des besoins en eau des différents secteurs en fonction des débits actuels dans bassin amont et des consignes de gestion des barrages (prévision 2-3 mois)
- Comparaison entre modèles (Parflow, SWAT, Simulsen)?

### DESTINATAIRES:

Agence de bassin (OMVS)  
Ministères (Hydraulique, Agriculture) et Directions Nationales (DGPPE)  
ONG (IUCN, Wetlands international, )  
Bureaux d'étude (BRLI, Altenburg & Wymenga...)  
Bailleurs (AFD, Banque Mondiale)



## RÉSULTATS PAR SECTEUR

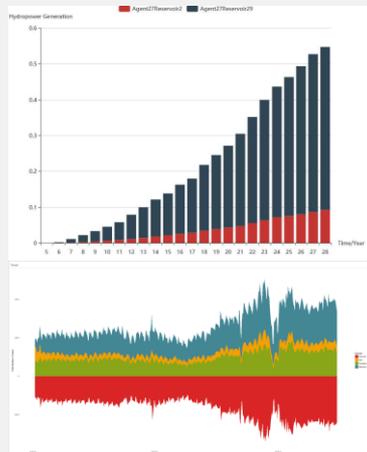


Fig. 1: Indicateurs de production hydroélectrique, de superficies irriguées et en décrue... par mois et par année (2020-2050)

## SYNTHÈSE DE RÉSULTATS

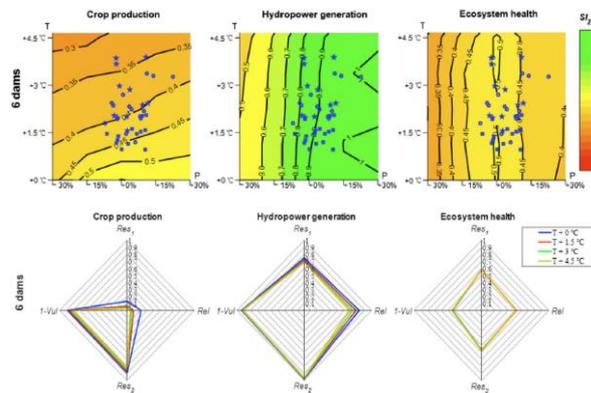


Fig. 2: Représentation de la satisfaction de besoins en production hydroélectrique, superficies irriguées et en décrue... en fonction de scénarios

## RÉSULTATS CARTOGRAPHIQUES



Fig. 3: Zones inondées en fonction des scénarios sélectionnés - carte zoomable, avec choix de couches (superficie inondées par mois, durées d'inondations, superficies irriguées/cultivables, superficie possibles en cultures de décrue, etc.)

- **Outil d'aide à la décision** sur l'influence de scénarios climatiques, d'aménagement et de gestion sur la propagation de la crue dans la moyenne vallée et la satisfaction des besoins en eau du NEXUS EEEA

- Modèles hydrologiques, hydrauliques et d'allocation paramétrés et calibrés et appui à la prise en charge de ces outils par les acteurs opérationnels

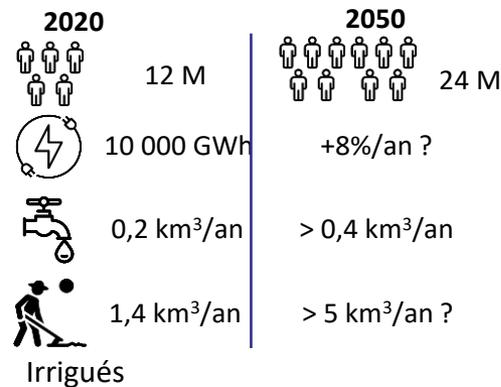
- Formation continue

# GROUPES DE TRAVAIL - MARDI ET MERCREDI

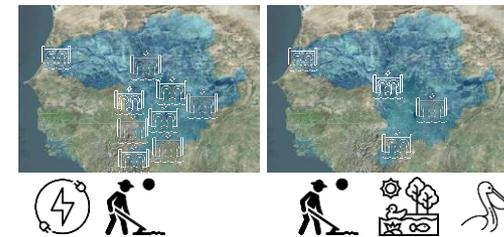
## Ouvrages et gestion multi-objectifs du fleuve Sénégal

- Objectifs de réfléchir
  - (i) aux trajectoires des besoins en eau du nexus Eau-Alimentation-Énergie-Écosystèmes ;

Comment les besoins en eau vont ils évoluer? (population, régimes alimentaires, changement climatique...)



Comment satisfaire ces besoins?  
Quelles options d'aménagement et de gestion?



Quels impacts auront ces choix?



- (ii) aux outils et produits pour comprendre l'impact des choix d'aménagement et de gestion et accompagner les acteurs dans leur prise de décision (modèles, données, cartes, indicateurs...)



Merci de votre attention