

## Variabilités hydroclimatiques régionales Impacts, Transitions et Accès à l'Énergie

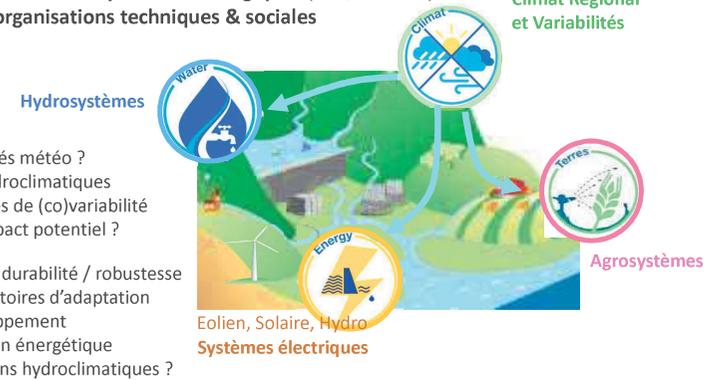


Benoit Hingray, CNRS, IGE ; Sandrine Mathy, CNRS, GAEL  
 Louise Crochemore, ENSE3, IGE ; Sandrine Anquetin, CNRS, IGE; Arona Diedhiou, IRD, IGE  
 Théo Chamarrande, IGE/GAEL/Schneider  
 Et Collègues

OTE – Sept. 2022 – séminaire Axe 5

## Variabilités & risques hydroclimatiques aux échelles régionales

et leurs effets, dans un contexte de transitions profondes,  
 sur les ressources hydrométéorologiques (eau, éolien...)  
 sur les organisations techniques & sociales



1. Sensibilités météo ?  
 Aléas hydroclimatiques & échelles de (co)variabilité à fort impact potentiel ?
2. Fiabilité / durabilité / robustesse des trajectoires d'adaptation & développement / transition énergétique / évolutions hydroclimatiques ?

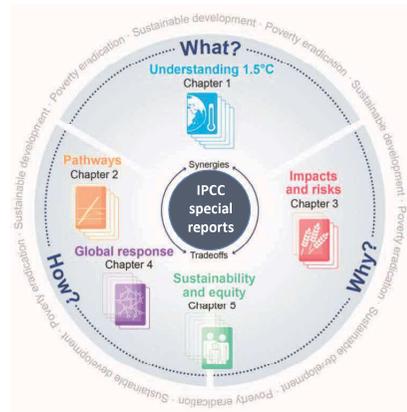


AR6 reports, IPCC

Une énorme production de connaissances  
 Des actions produites en retour limitées

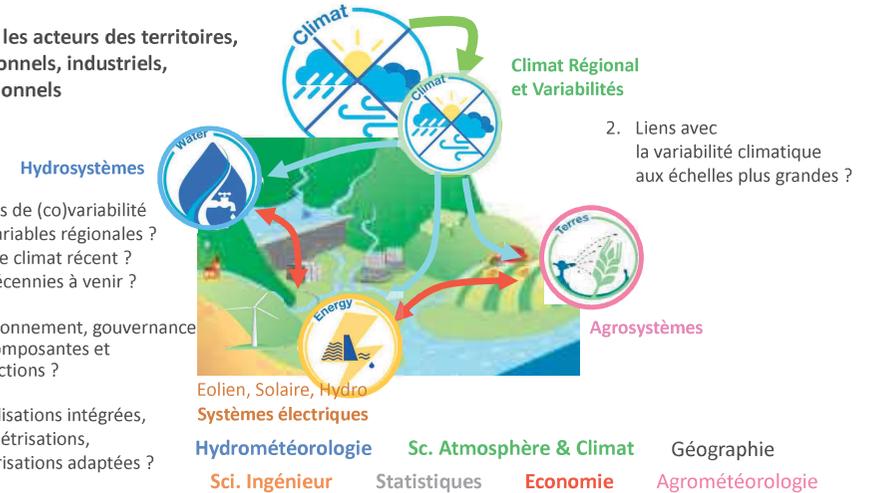
Développer les informations pertinentes aux échelles d'action utiles à la décision

Associer les acteurs des territoires à ces développements



## Nos recherches

Éclairer les acteurs des territoires, opérationnels, industriels, institutionnels



1. Modes de (co)variabilité des variables régionales ?  
 Pour le climat récent ?  
 Les décennies à venir ?
2. Liens avec la variabilité climatique aux échelles plus grandes ?
3. Fonctionnement, gouvernance des composantes et interactions ?
4. Modélisations intégrées, paramétrisations, scénarisations adaptées ?

Hydrométéorologie    Sc. Atmosphère & Climat    Géographie  
 Sc. Ingénieur    Statistiques    Economie    Agrométéorologie

## Sensibilités / durabilité pour trajectoires croisées / climat - adaptation



Mini-Réseaux d'électricité  
100% solaire, autonomes  
pour des villages isolés



Hydrosystème Akosombo  
Eau/Energie/Agriculture



Ghana  
Surf. Barrage ~ Alsace  
Vol. Barrage ~ 2 Léman  
Bassin Vers. ~ 0.8 France

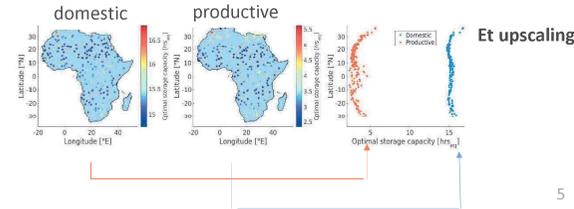


Bassin Energétique  
Scandinave

Système : systèmes réels  
ou fictifs & « normalisés »

Différents scénarios :  
techno/météo/économique/gouvernance...  
Batteries // mixes solaire/vent/diesel...

Modélisation ad-hoc :  
hydrométéo + socio-économique + ACV  
Et simulations / optimisations / analyses de sensibilités...



5

## Sensibilités / durabilité pour trajectoires croisées / climat - adaptation



Mini-Réseaux d'électricité  
100% solaire, autonomes  
pour des villages isolés



Hydrosystème Akosombo  
Eau/Energie/Agriculture

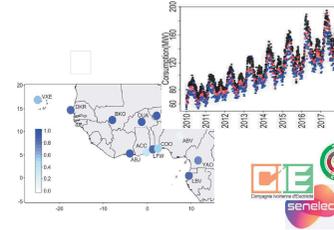


Ghana  
Surf. Barrage ~ Alsace  
Vol. Barrage ~ 2 Léman  
Bassin Vers. ~ 0.8 France



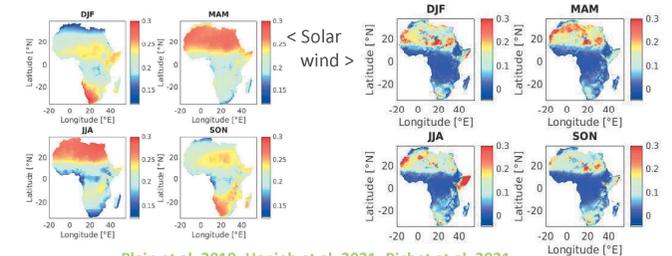
Bassin Energétique  
Scandinave

Weather Sensitivity of  
electricity demand



Kondi 2021

Renewable resources and multiscale spatial / temporal variability



Plain et al. 2019; Hanieh et al. 2021; Bichet et al. 2021

## Sensibilités / durabilité pour trajectoires croisées / climat - adaptation



Mini-Réseaux d'électricité  
100% solaire, autonomes  
pour des villages isolés



Hydrosystème Akosombo  
Eau/Energie/Agriculture

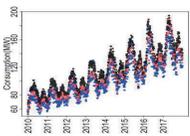


Ghana  
Surf. Barrage ~ Alsace  
Vol. Barrage ~ 2 Léman  
Bassin Vers. ~ 0.8 France



Bassin Energétique  
Scandinave

Données Usage(s) / Demande(s)

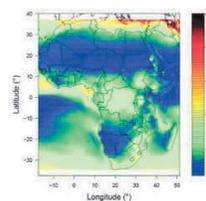
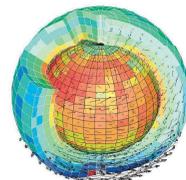


Villes AO, horaire < CNE  
Villages < opérateurs



Données Forçages HydroMétéo (séries temporelles)

- Obs. stations + pseudo-observations  
> réanalyses ERA5 + satellitaires (40+ ans; 30min, 0.5°)
- Simulations < modèles de climat



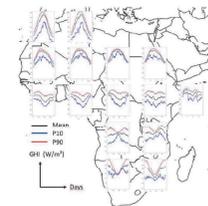
## Sensitivities / Sustainability for climate / development trajectories



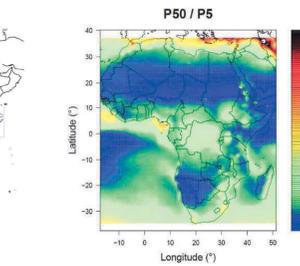
100% Solar MiniGrids in Isolated Areas

Quality & reliability of the  
ressource / supply

- Usefull resource  
Energy Supply Droughts &  
constraint for System design

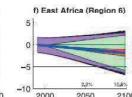
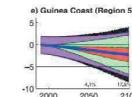
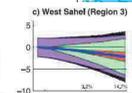
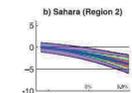
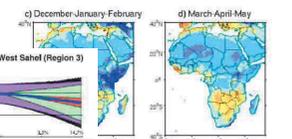
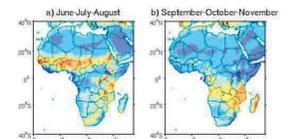


Plain&al.  
RenewEnergy 2019



Required PV oversized requirement  
to meet 95% quality service level

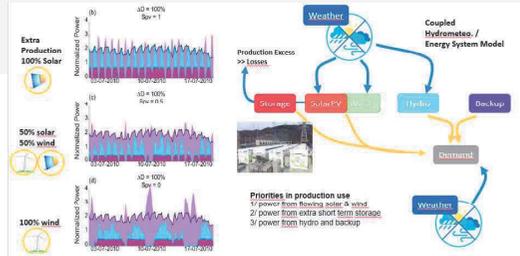
Climate Change Impact on renewable  
resources (mean & variability)



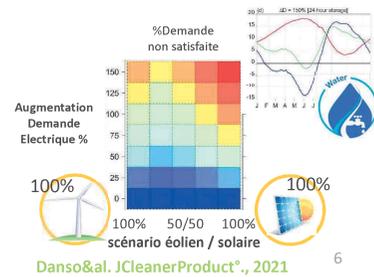
Bichet&al.  
2019

## Sensitivities / Sustainability

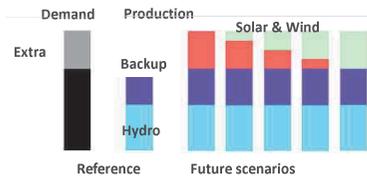
**Complémentarités potentielles Vent/Hydro/Solaire**  
 Can be Extra demand (up to +150%)  
 fully covered by new renewable production ????



Coupled HydroMeteo. / Energy System Model

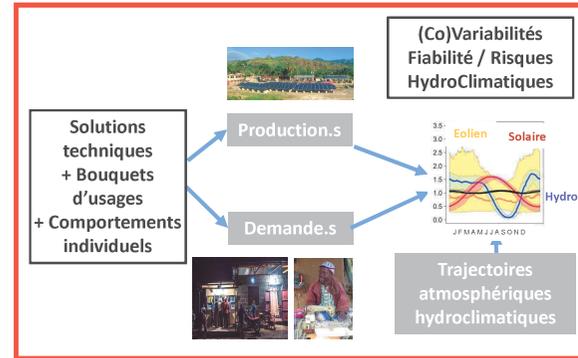


Scenarios of 1/ Demand & 2/ VRE mixes development



## Services & Informations Climatiques pour l'Eau et l'Energie

Comprendre les effets de la variabilité hydroclimatique, des choix techniques sur la fiabilité de la production et son adéquation avec la demande



## Services & Informations Climatiques pour l'Eau et l'Energie

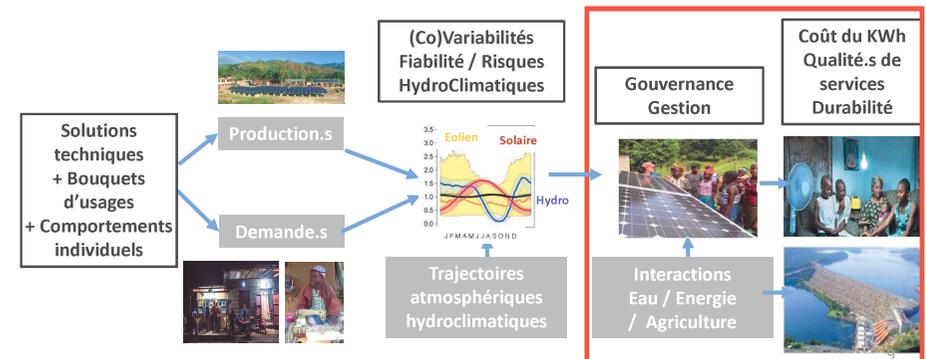
### Et accès à l'énergie



Climat Economie Sc. Ingénieur Géographie  
 Statistiques Hydrométéorologie Agronomie

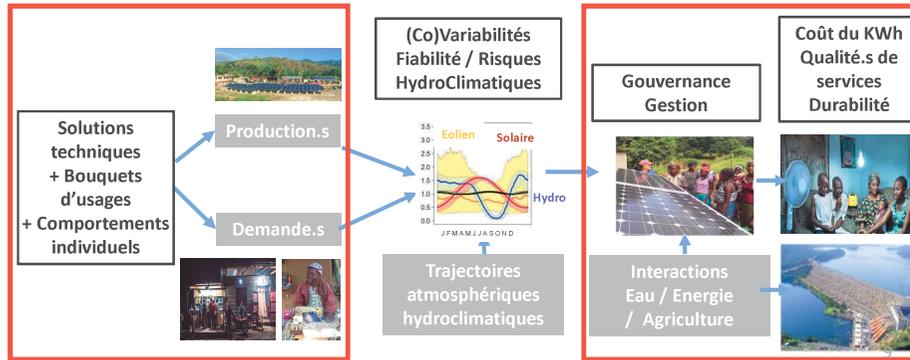
## Services & Informations Climatiques pour l'Eau et l'Energie

Comprendre les effets des choix de gouvernance sur les conditions d'accès à l'électricité et d'accès à l'eau



## Services & Informations Climatiques pour l'Eau et l'Energie

Estimer les **bouquets d'usages** (productifs/domestiques...) et les **mixes énergétiques**  
Favorables à un **développement durable** sur l'eau / l'accès à l'électricité et leur interactions



## Services & Informations Climatiques pour l'Eau et l'Energie

This block lists various partners and researchers. On the left, it includes PhDs S. Anquetin, A. Diedhiou, and I. Ruin, C. Lavaysse, along with MCF 2021 L. Crochemore and a PhD candidate. Organizations shown include IGE, GAEL, Surat LAPA-MF LES, NEXUS LMI, and anr NettWatt. Specific projects like 'Poussières, Production PV et Empreinte Eau en Afrique Ouest' and 'PEPR TRACCS' are highlighted. A 'Mini-Grids' section focuses on hydroclimatic variability and electricity access, mentioning Schneider Electric. A map of West Africa is also present.

## Services & Informations Climatiques pour l'Eau et l'Energie

Développer les **Services et Informations Climatiques**  
**les modèles, les formations & les éléments socioéconomiques et techniques d'aide à la décision**  
En soutien aux décideurs / gestionnaires pour atteindre les ODDs

