

Journée IPSL Eau & Société – 4 mars 2025, la Sorbonne, Paris

Hydrologie du marais poitevin : les principales évolutions depuis 40 ans et leurs causes

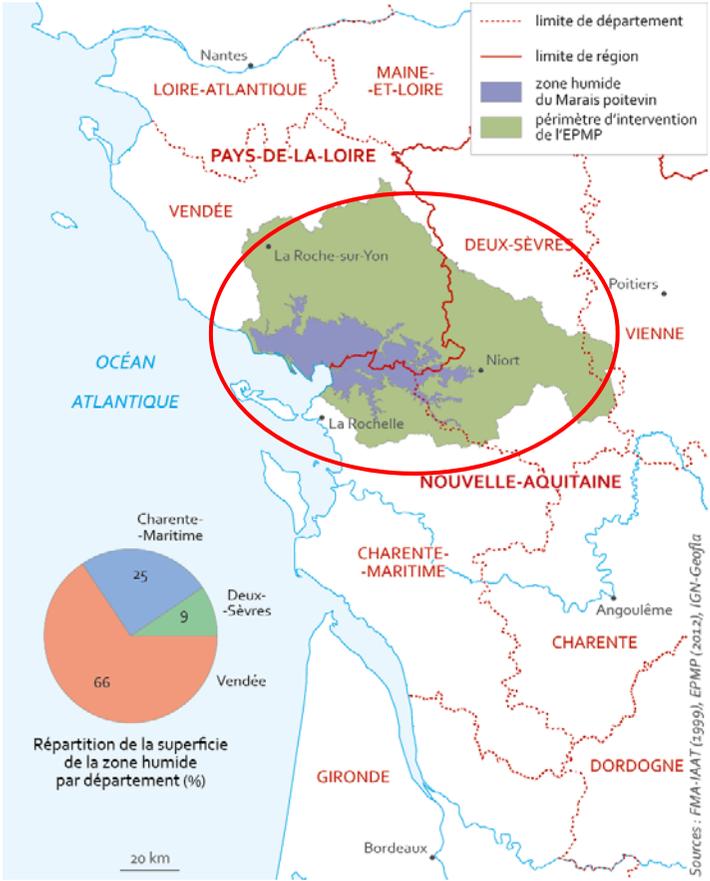


Agnès Ducharne, DR CNRS
Clémence Mayaux, M2 EPFL
Charlotte Jeully, M1 UPC
Aurélien Baro, IR CNRS
Peng Huang, Post-doc IPSL

UMR METIS-IPSL, Paris

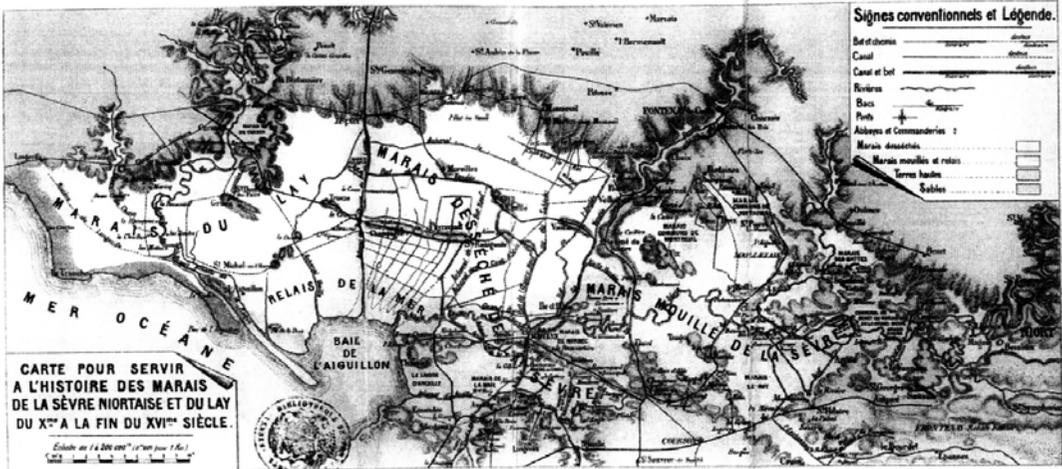


Le Marais poitevin



Zone humide

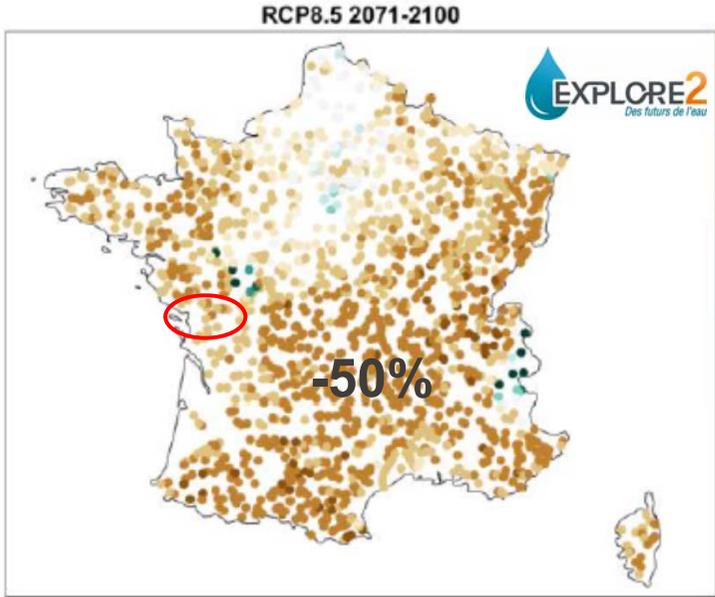
- Deuxième plus grande en France après la Camargue
- Biodiversité exceptionnelle (Parc naturel régional en 1979)
- Gérée depuis le Moyen-Age
- Souffre de sécheresses chroniques



Les enjeux du Marais poitevin



- Forte pression sur la ressource en eau:**
- Forte activité agricole accentuant la demande en eau
 - Assèchement des cours d'eau et baisse du niveau des nappes phréatiques en été
 - Concurrence entre les besoins agricoles et la préservation des écosystèmes

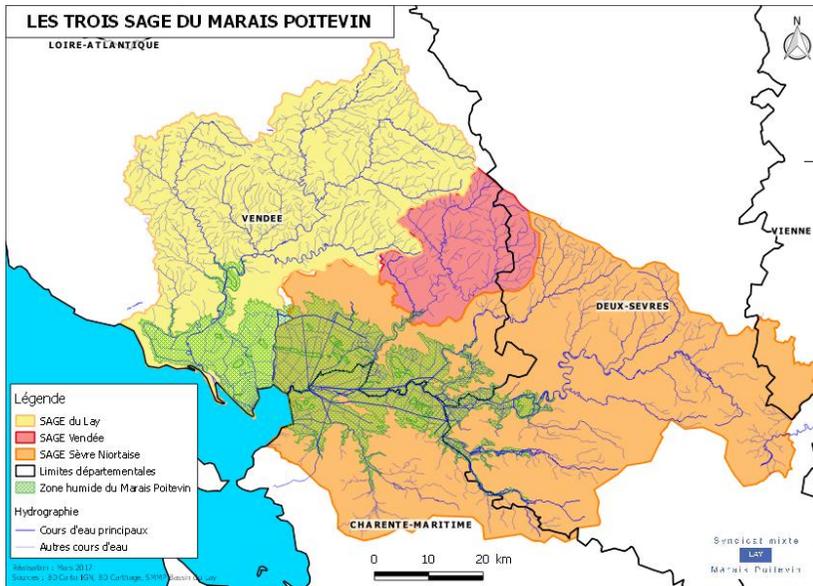


Sécheresses hydrologiques (étiages T=5 ans)
 ΔQ en moyenne multi-modèle
 Avec très bon accord multi-modèle

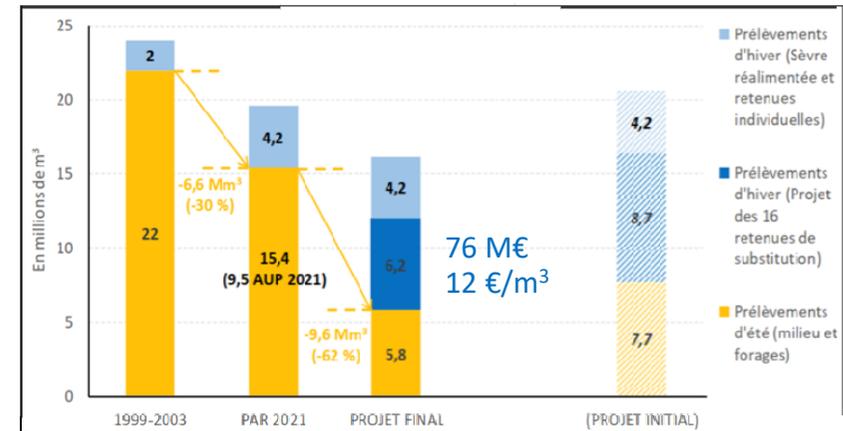
- Impact du changement climatique:**
- Sécheresses de plus en plus fréquentes
 - Accroissement de la pression sur les ressources en eau

Gestion de l'eau dans le Marais poitevin

Les SAGE visent une gestion quantitative avec **limitation** des volumes prélevables et **restrictions** pour rester au dessus de niveaux objectifs d'étiage et de crise



Retenues de substitution



Évolution des prélèvements totaux dans les Deux Sèvres

Source : EPMP (OUGC) et Coop de l'eau 79.

Pompage hivernal : remplissage des réservoirs en hiver à l'aide de pompage dans les nappes phréatiques et les cours d'eau

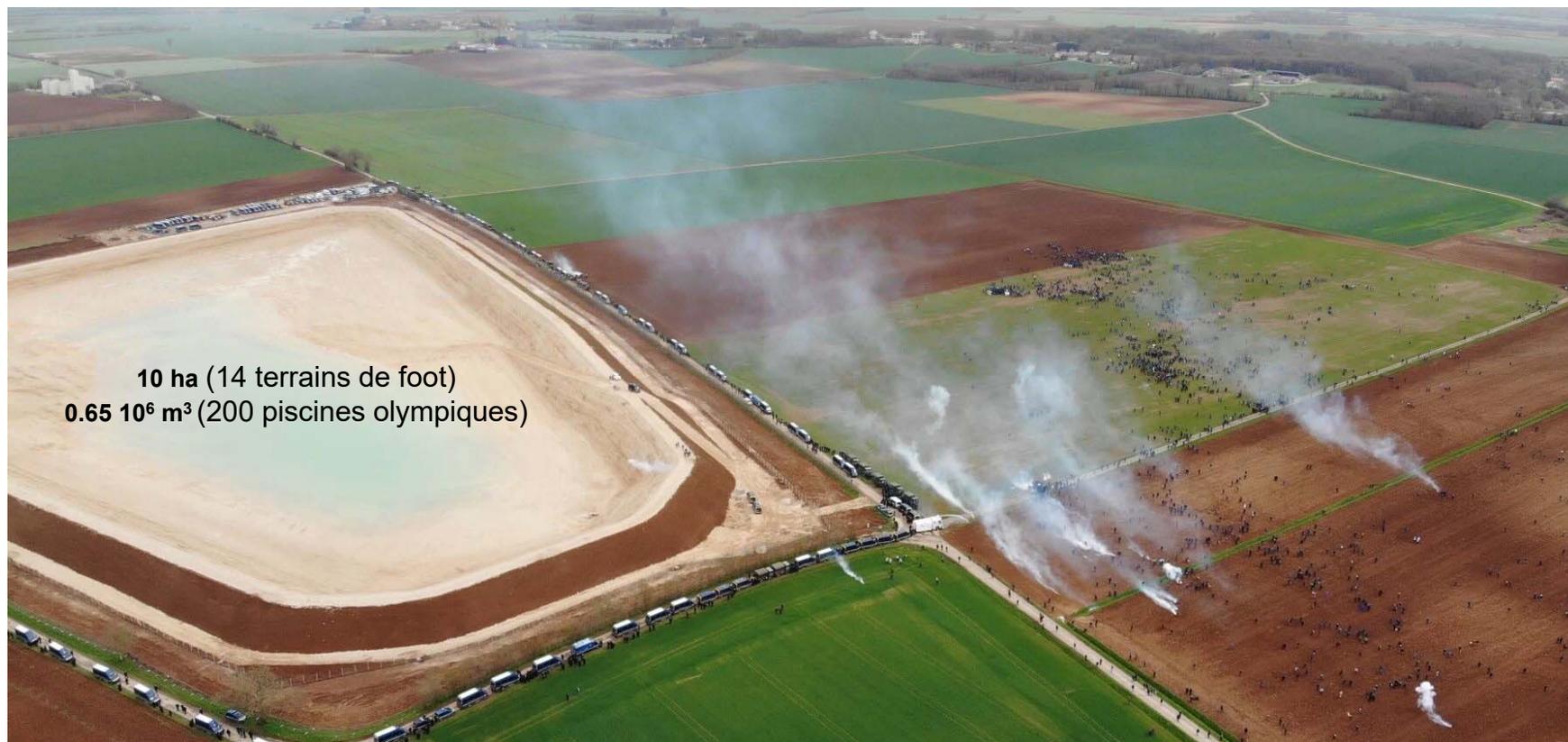
Réduction de la pression estivale :

- Utilisation de l'eau stockée en hiver
- Limite les prélèvements directs dans les nappes pendant la période estivale

Retenues de substitution

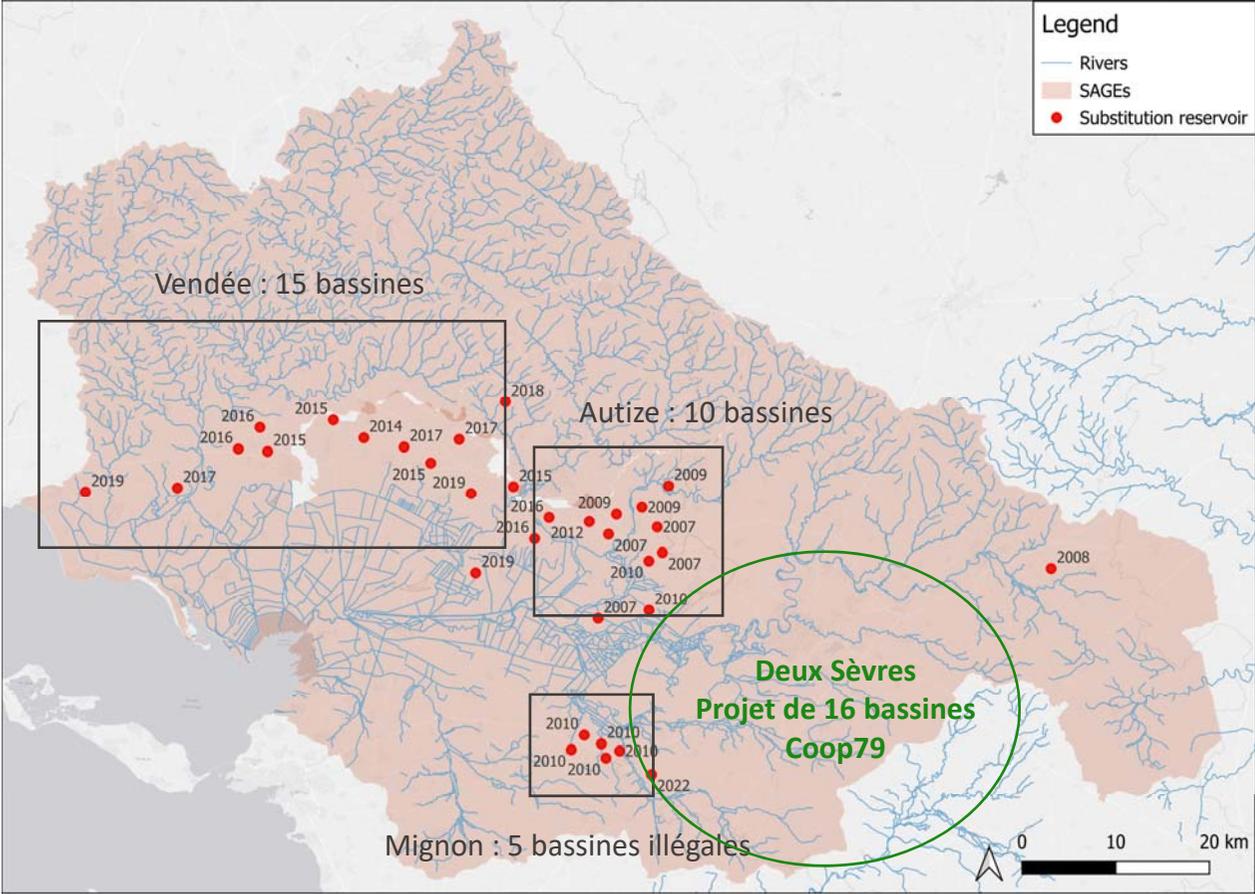
Vue aérienne de la méga-bassine de Sainte Soline le 25/03/2023

Créateur : Joanie Lemercier



**En décembre 2024,
la cour administrative d'appel de Bordeaux a déclaré illégales 4 retenues de la Coop79 dont Sainte-Soline**

Retenues de substitution



- Plus de 25 retenues de substitutions actives, dont 5 illégales
- Au moins 16 retenues en projet, dont 4 illégales

Objectifs

7

Mener une étude indépendante et objective de l'hydrologie du Marais poitevin pour évaluer

- L'impact passé des retenues de substitution sur l'hydrologie et l'irrigation
- L'impact futur du changement climatique sur les retenues de substitution

Sources de données principales

- Données sur les retenues : EP Marais poitevin, organismes gestionnaires, Bassines non merci
- Recensements agricoles Agreste
- Bases de données nationales hydrométriques (piézométrie Ades)
- Données Explore2 sur les « futurs de l'eau »
- Fouille de documents et entretiens sur la gestion de l'eau régionale

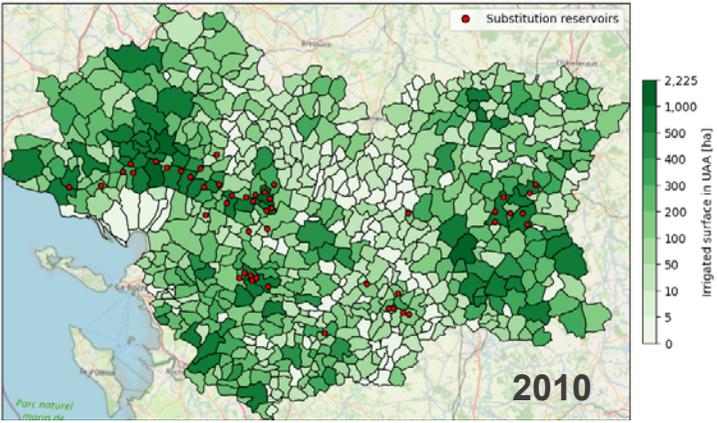


Été 2024 / Commune du Bourdet

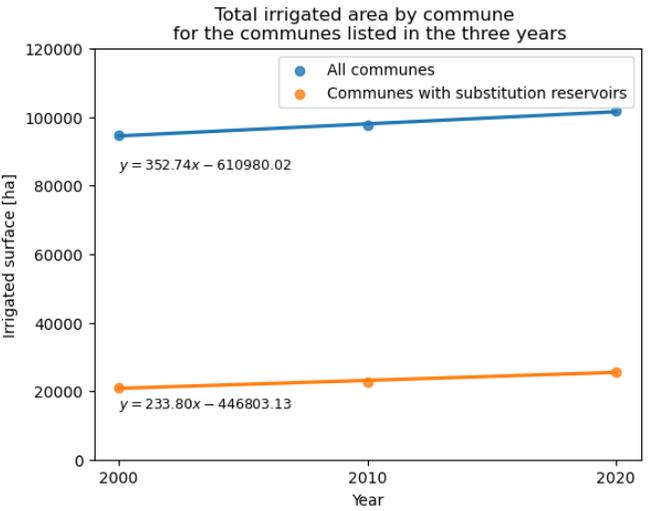
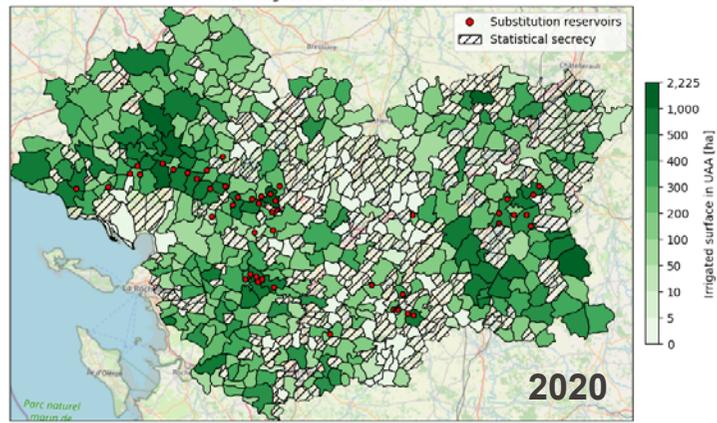
Aperçu des pratiques d'irrigation et de pompage

Données Agreste : surface irriguée

Irrigated surface in utilized agricultural area (UAA) in 2010 by commune
Total irrigated area: 113956 ha



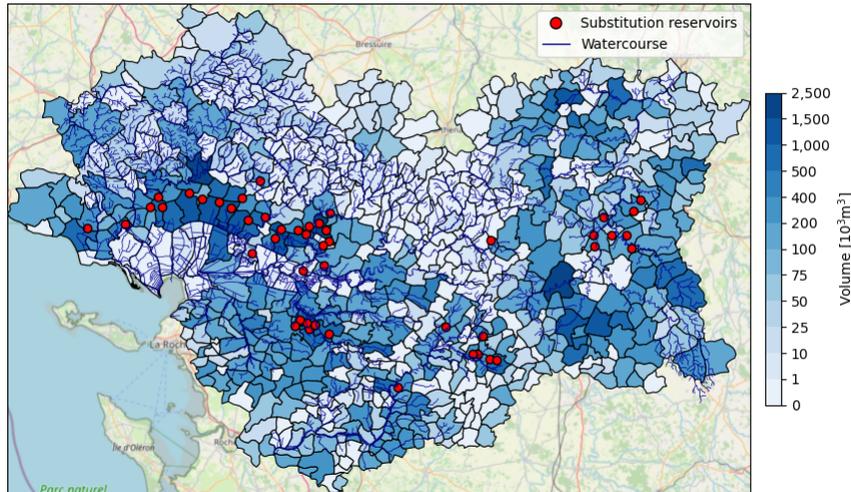
Irrigated surface in utilized agricultural area (UAA) in 2020 by commune
Total irrigated area: 102208 ha



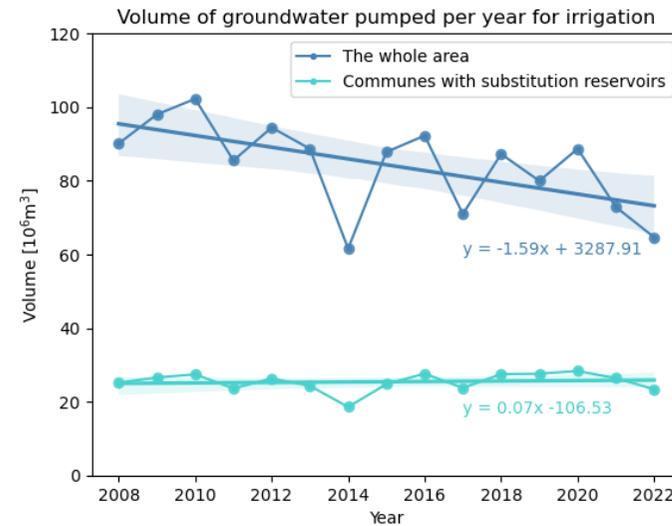
- Augmentation de la surface irriguée entre 2010 et 2020 : **+4%** pour toutes les communes contre **+13%** pour les communes équipées de bassines
- **Surface irriguée plus grande à proximité des bassines**

Données de pompage : BNPE

Average volume of groundwater pumped by commune for irrigation from 2008 to 2022



- 69% de l'eau pompée pour l'irrigation provient des eaux souterraines
- Forte densité de pompes à proximité des bassines



- Diminution du volume pompé dans les eaux souterraines sur l'ensemble du territoire
- Légère augmentation des volumes prélevés dans les communes équipées de bassines

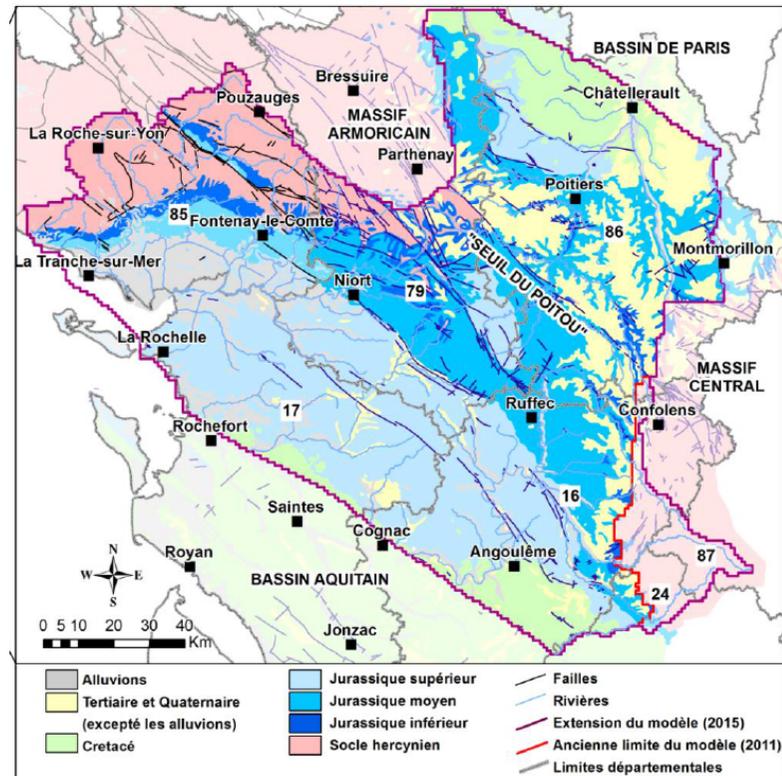


Illustration 2 - Formations géologiques à l'affleurement

Analyse des séries piézométriques

Détection de ruptures dans les séries piézométriques

12

Test statistiques utilisés:

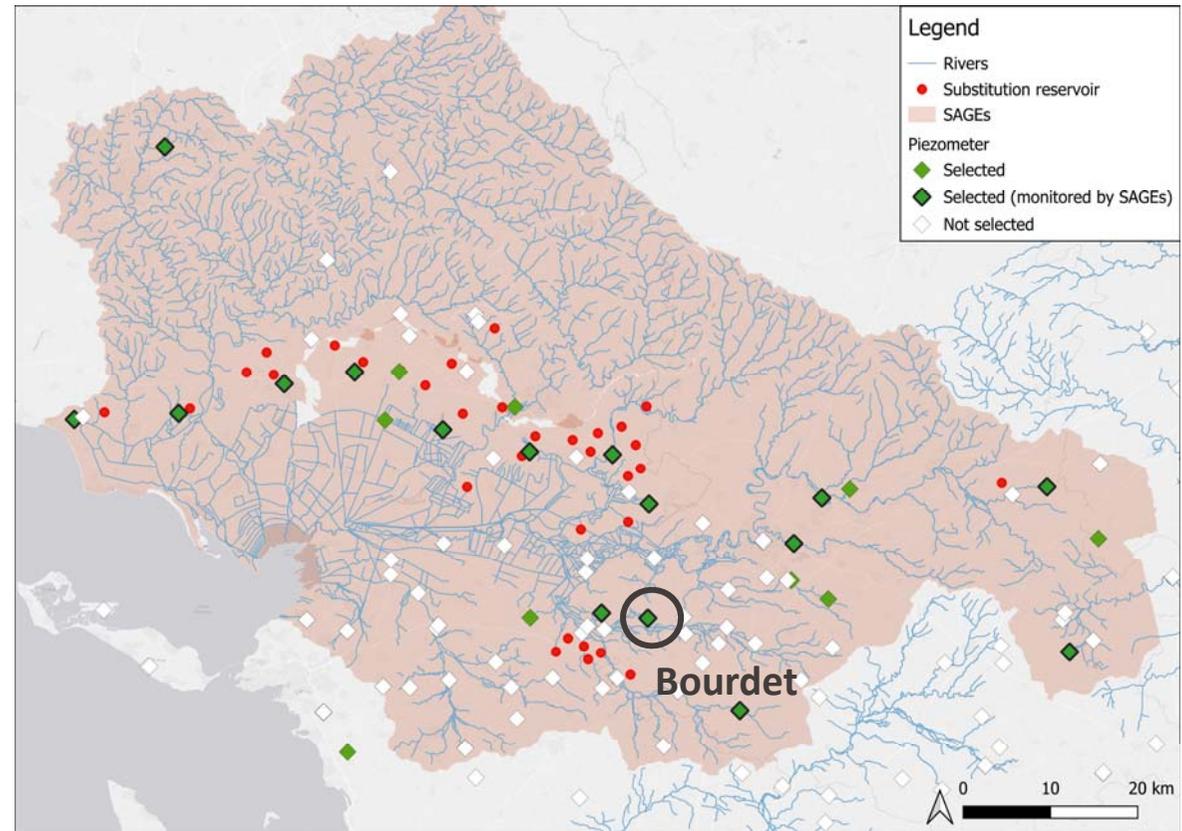
- Pettitt test
- Standard Normal Homogeneity test (SNT)

Ces tests ont été appliqués à 35 piézomètres sélectionnés sur la base des critères suivants :

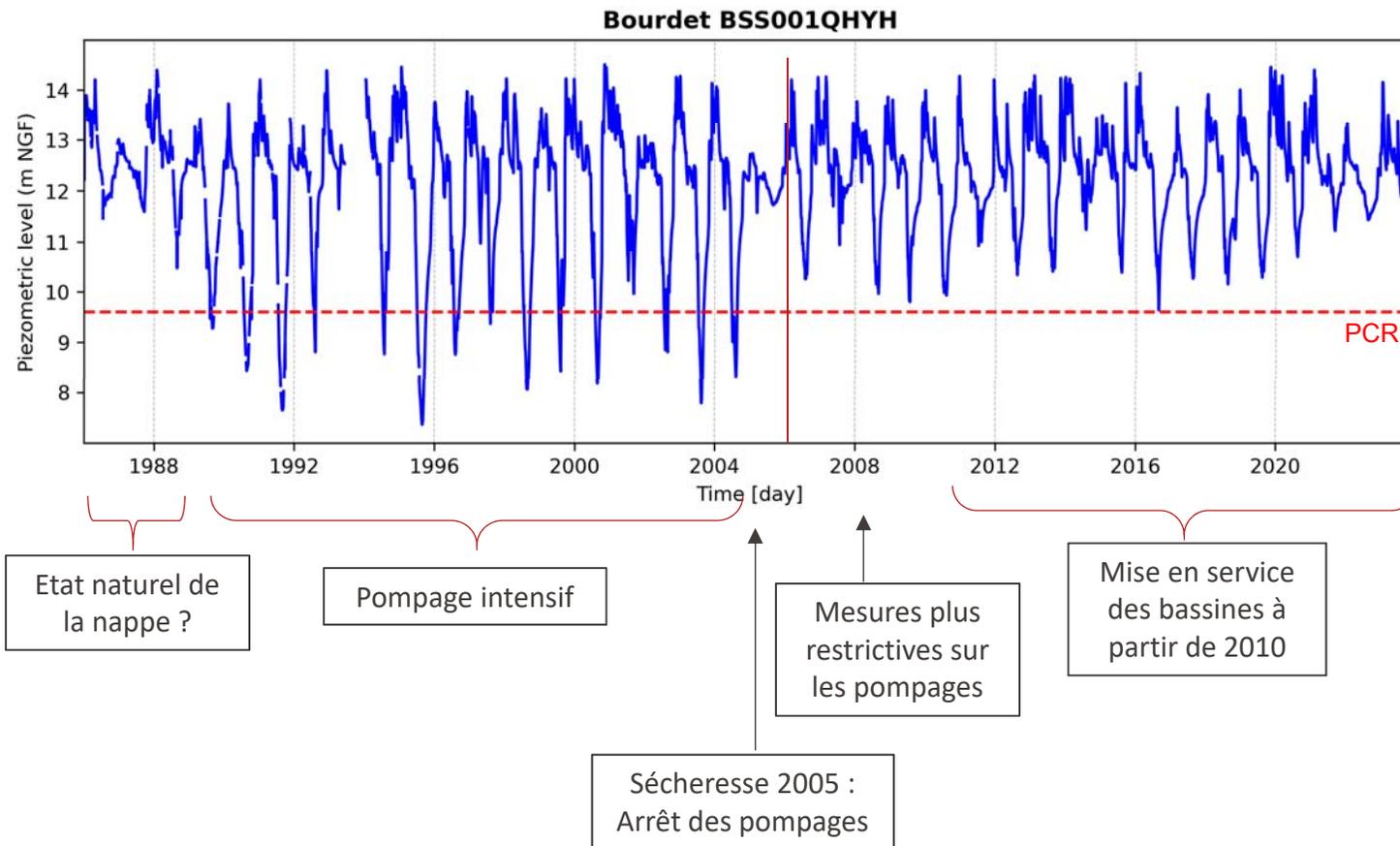
- Séries temporelles longues et continues
- Peu de données manquantes
- Suivi par les SAGE
- Emplacement stratégique: piézomètres proches et éloignés des bassines

Dates récurrentes de ruptures:

- 2006/2007
- 2011/2012
- 2014

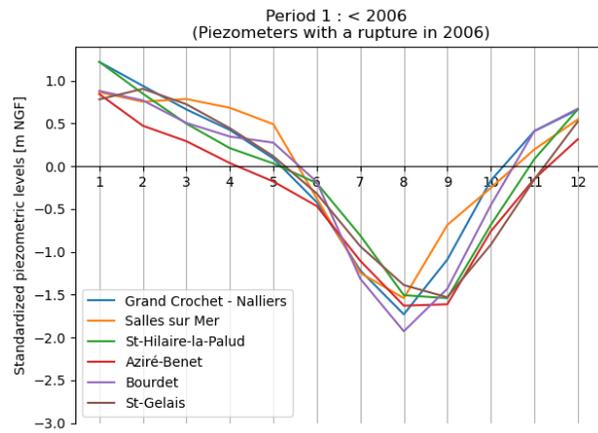


Piézomètre du Bourdet : rupture en 2006

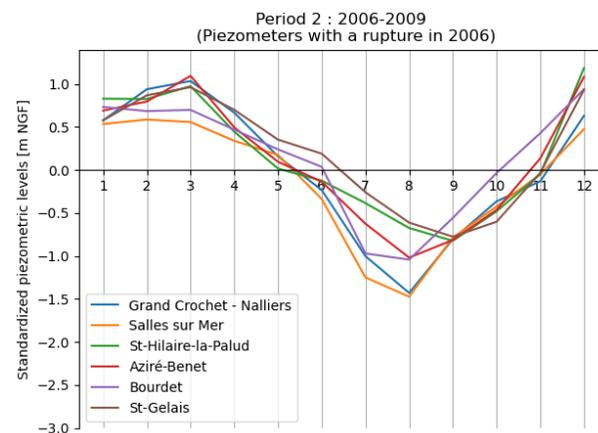


Piézomètres avec une rupture en 2006/2007

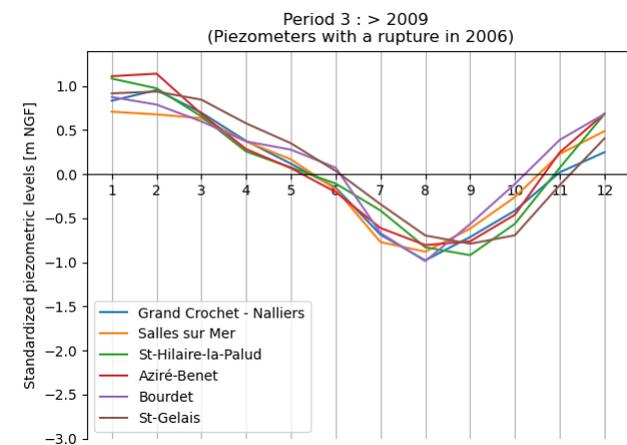
Moyenne mensuelle des séries piézométriques standardisées



Etat de la nappe avant la rupture

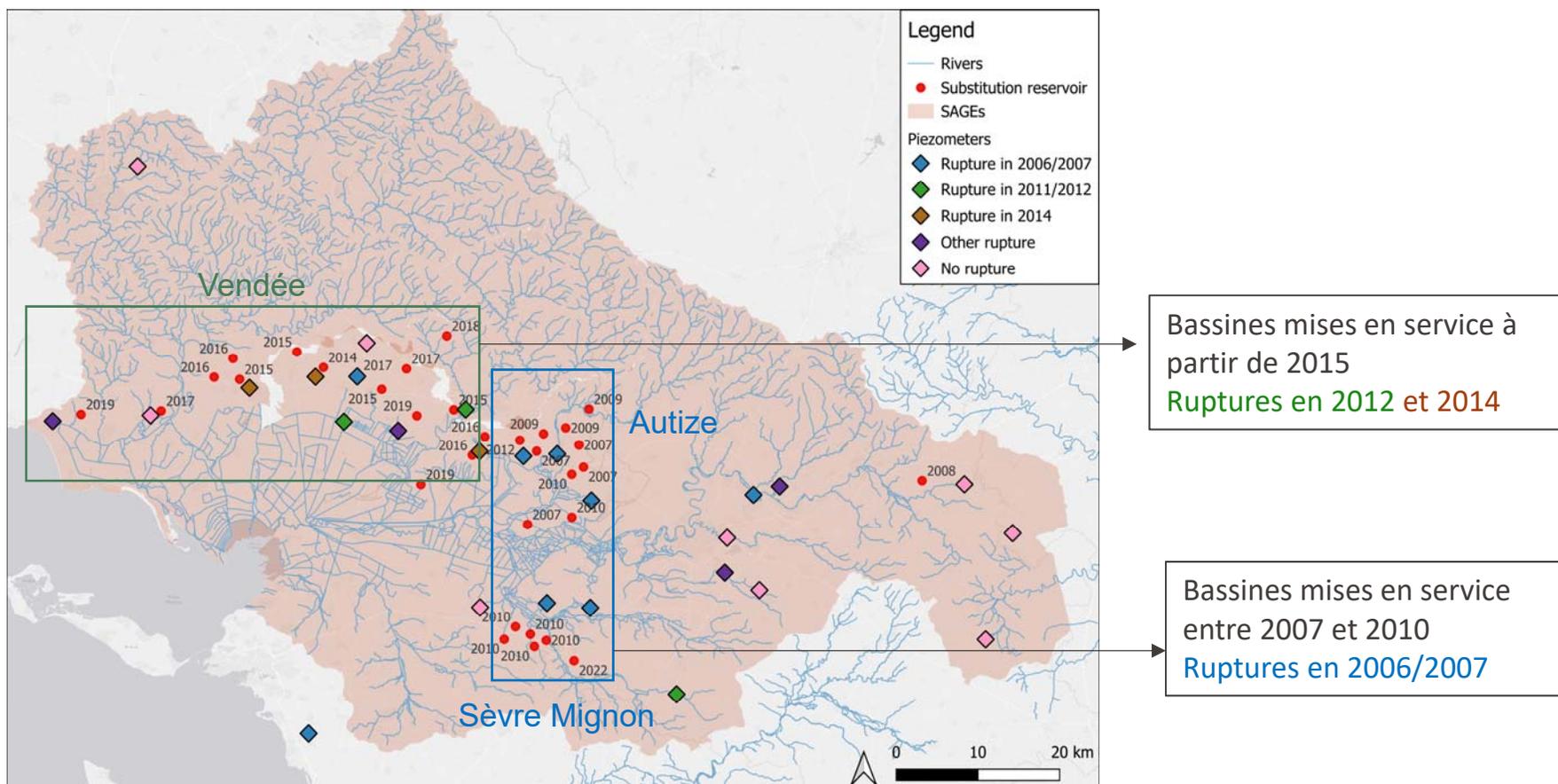


Nappe non influencée par les bassines

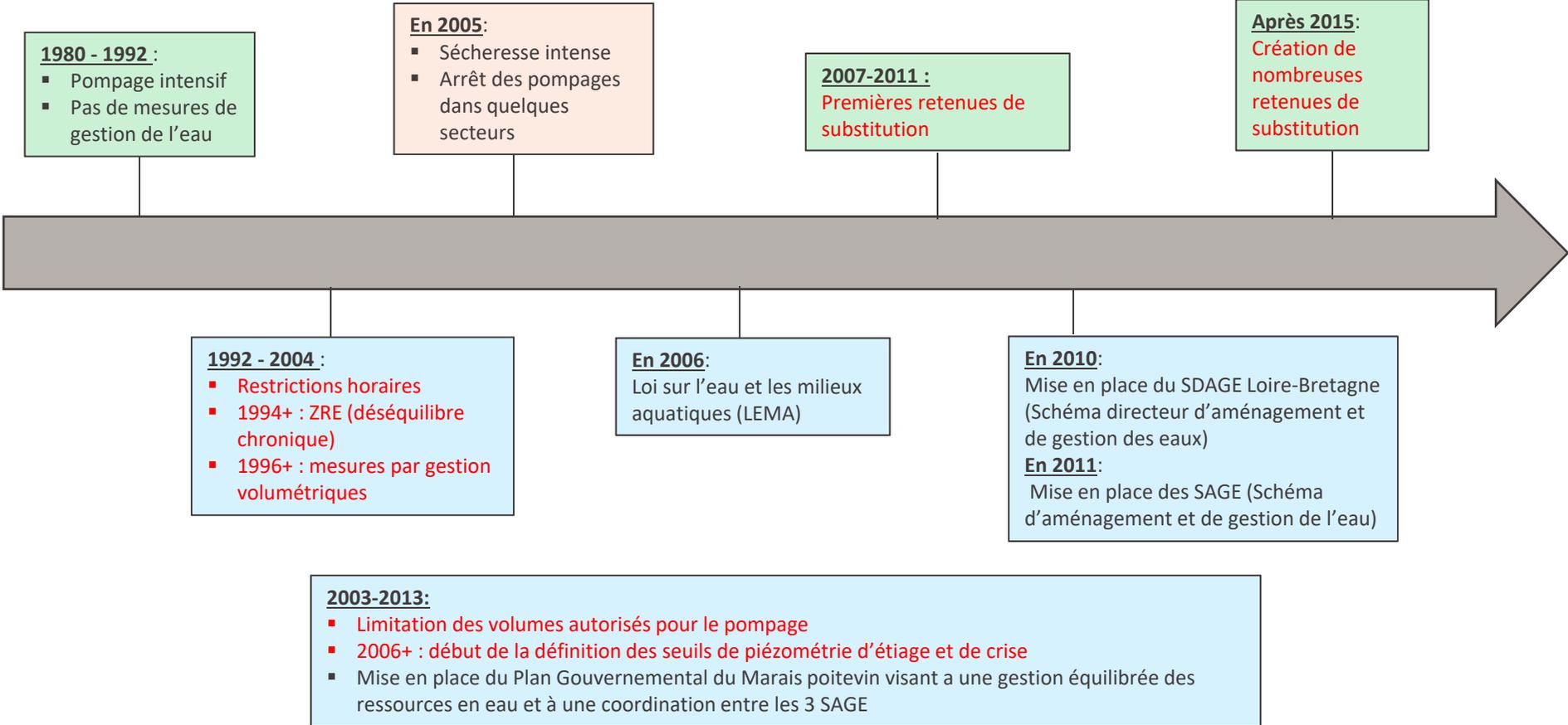


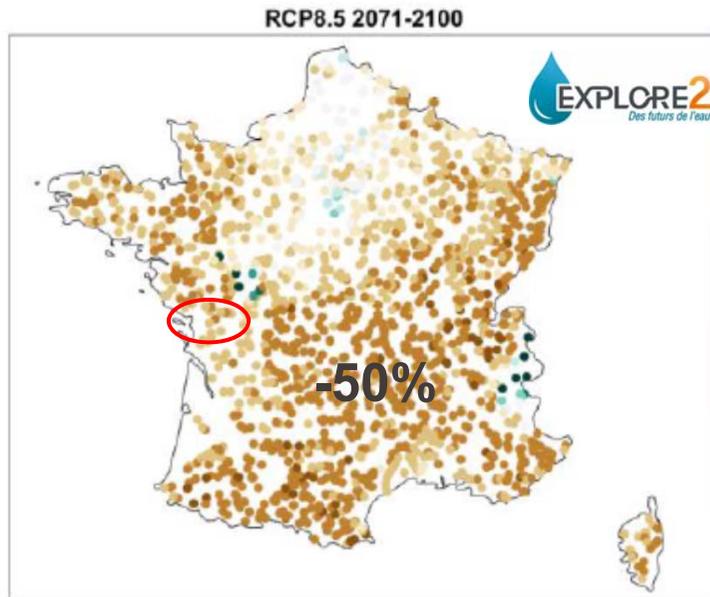
Nappe influencée par les bassines

La plupart des ruptures précèdent la mise en place des bassines



Chronologie des mesures de gestion de l'eau





Sécheresses hydrologiques (étiages T=5 ans)
 ΔQ en moyenne multi-modèle
Avec très bon accord multi-modèle

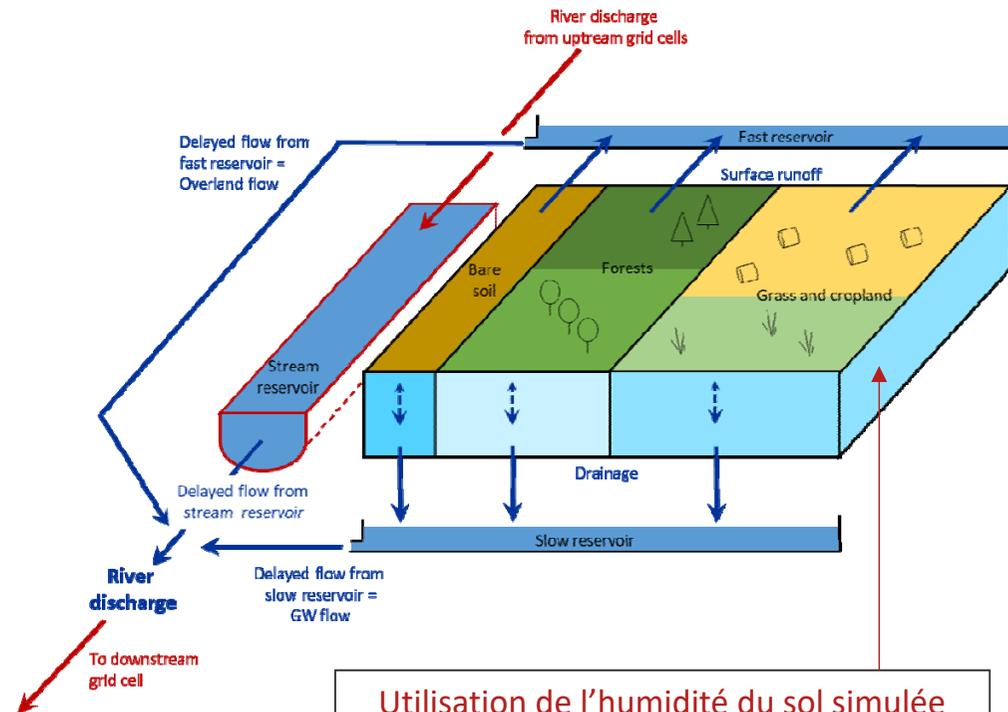
**Influence du changement
climatique ?**

Simulations hydrologiques par le modèle ORCHIDEE

20

ORCHIDEE est un modèle hydrologique qui simule les bilans d'eau, de carbone et d'énergie

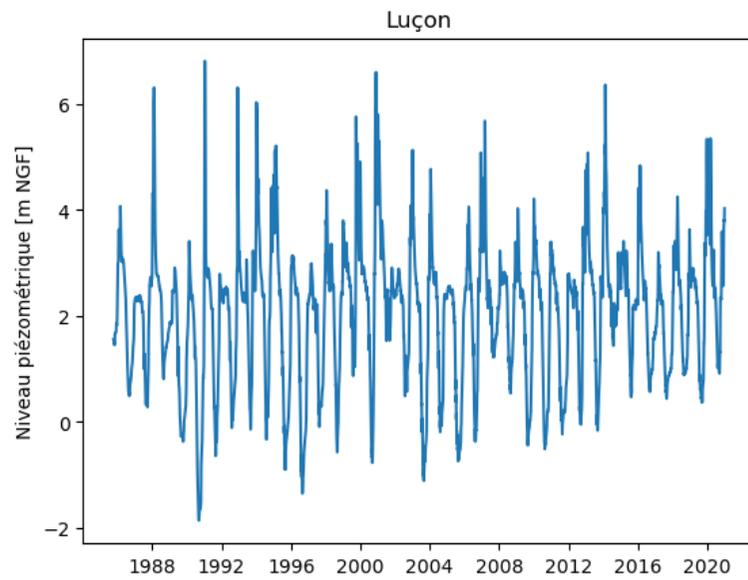
- Le modèle simule les processus hydrologiques dans un **état naturel**, sans la prise en compte des activités humaine et de l'irrigation
- Résolution temporelle de **30 minutes**
- Résolution spatiale de **8 km x 8 km**
- Alimenté par le forçage atmosphérique SAFRAN (base de données météorologique sur la France de 1959 à 2020) ou des forçages du climat futur



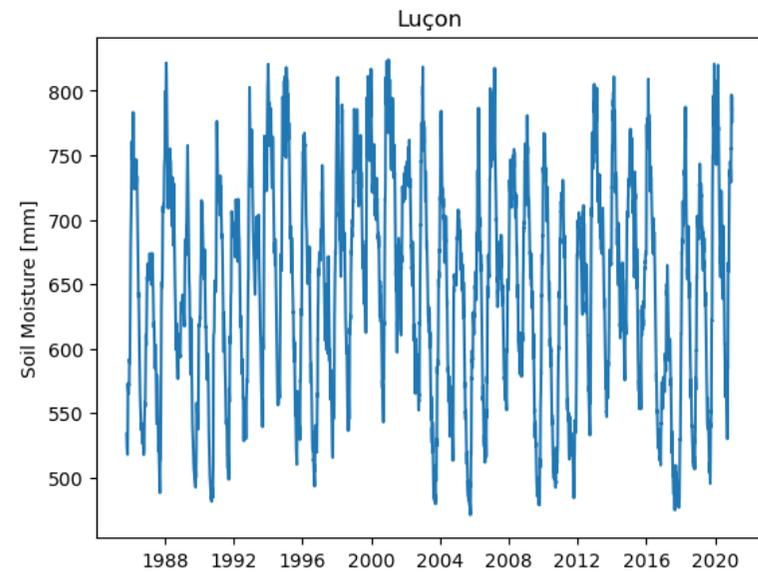
Utilisation de l'humidité du sol simulée comme indicateur du niveau sans irrigation des nappes phréatiques peu profondes

Simulation historique : état naturel de la nappe phréatique ?

Niveau piézométrique observé

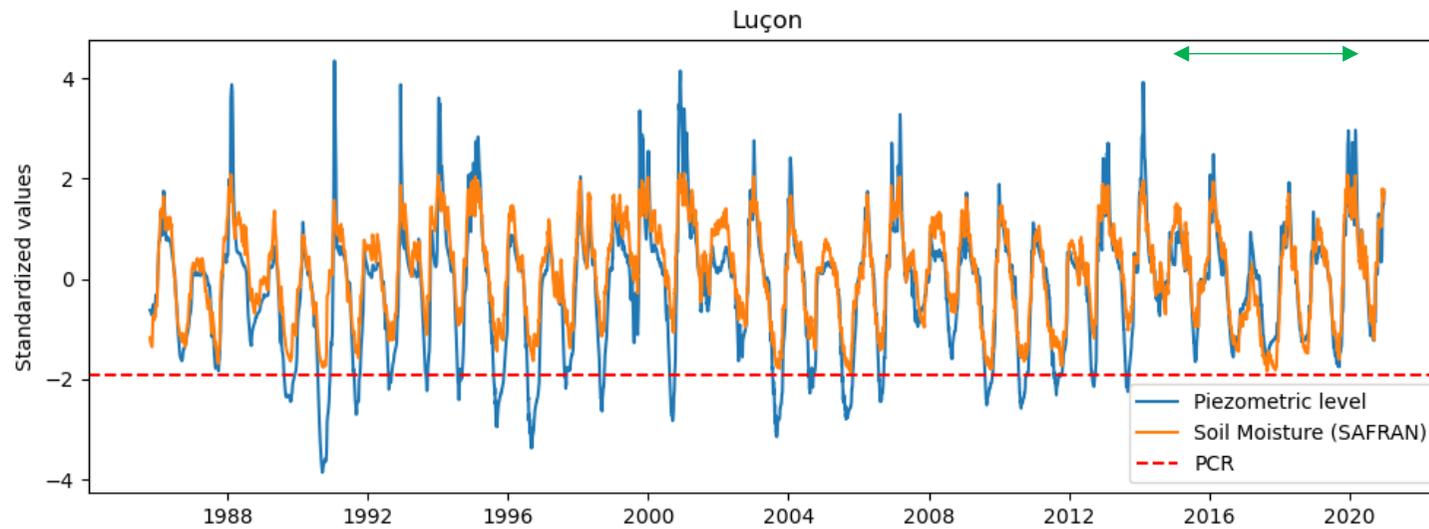


Humidité du sol simulée



Simulation historique : état naturel de la nappe phréatique ?

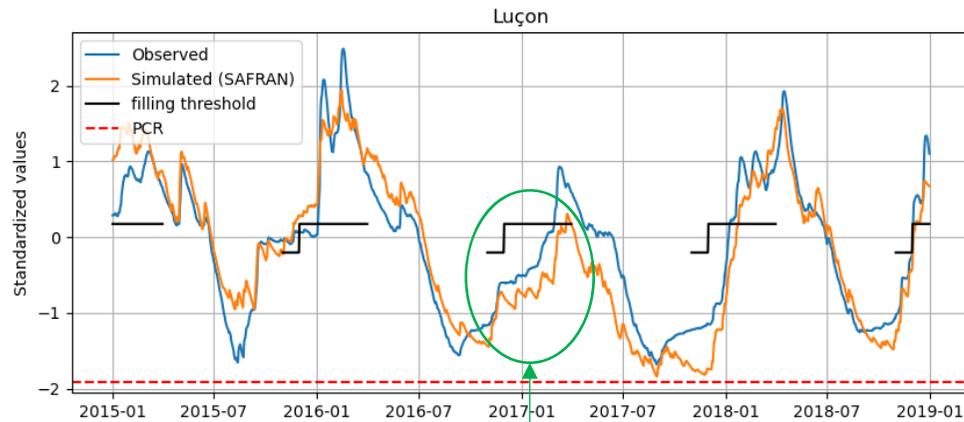
Standardisation sur la période 2015-2020
(période moins impactée par les pompages en été)



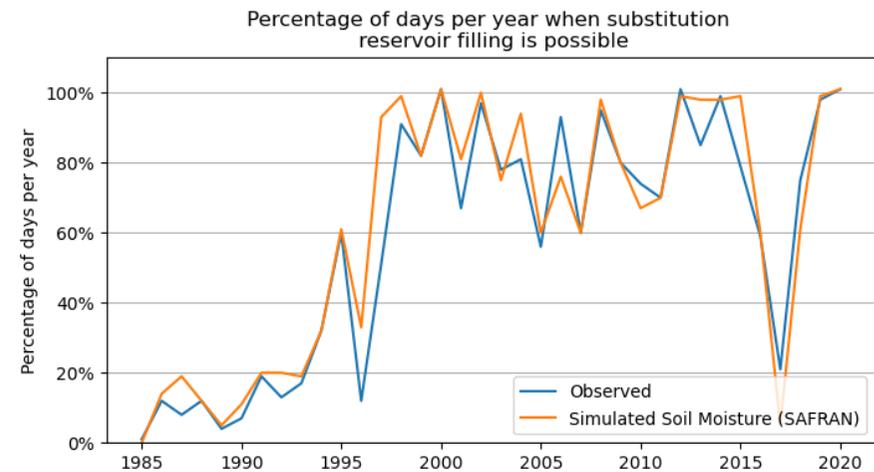
NSE (2015-2020) = 0.86

NSE (1986-2022) = 0.77

Remplissage des bassines (Novembre à Mars)



Remplissage des bassines impossible pendant la majeure partie de l'année 2017.



← Pas de limitation des pompages (et pas de bassines) →

→ Bassine

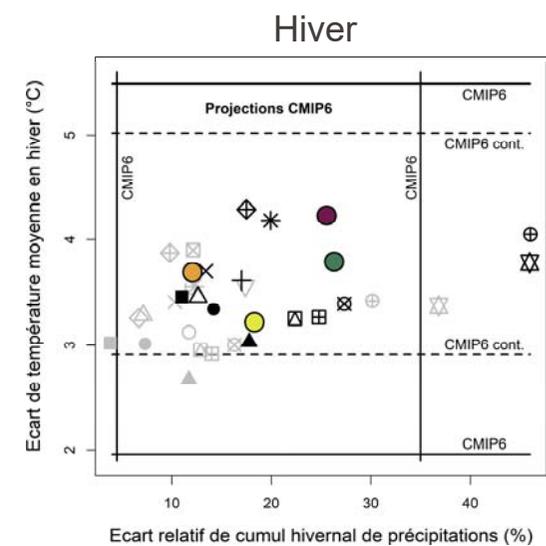
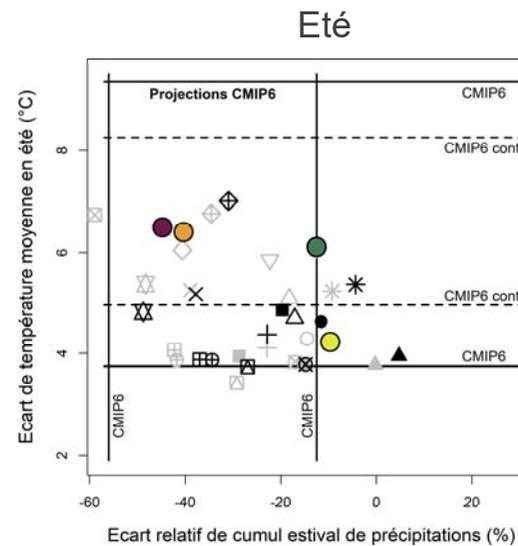
NSE (Nov-Mars 1987-2020) = 0.73

Projections climatiques en France d'ici 2100

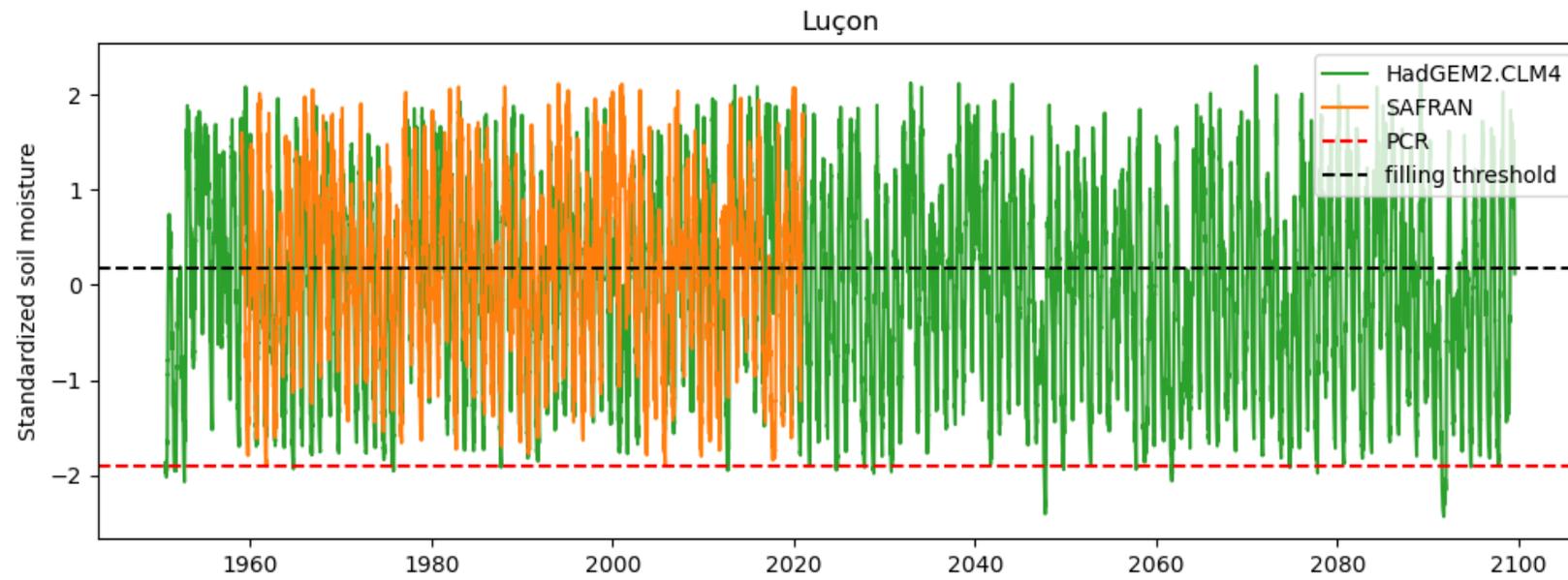
Utilisation de 4 projections climatiques régionalisées et débiaisées sous RCP8.5

Obtenues en couplant un modèle climatique régional (RCM) avec un modèle de circulation générale (GCM)

- ECEarth.HadREM3 (chaud et sec)
- HadGEM2.CLM4 (chaud et contrasté)
- HadGEM2.ALADIN (chaud et humide)
- CNRMCM5.ALADIN ("froid" et peu contrasté)

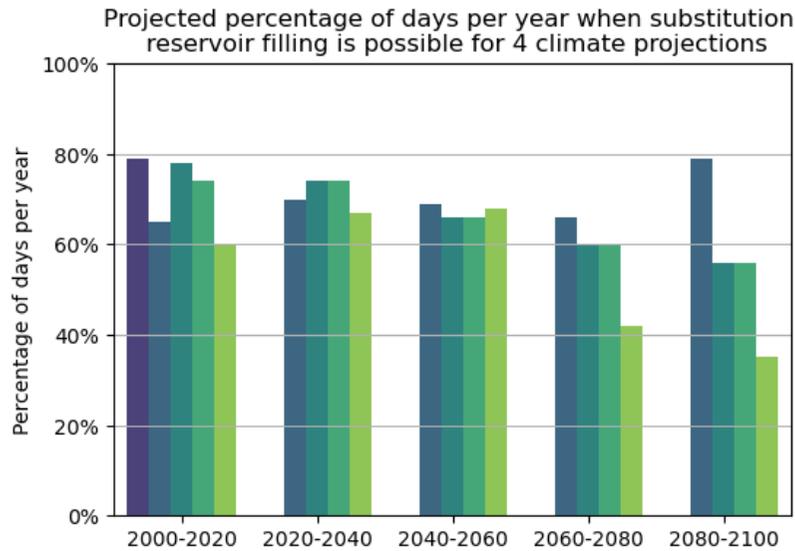


Humidité du sol simulée d'ici 2100

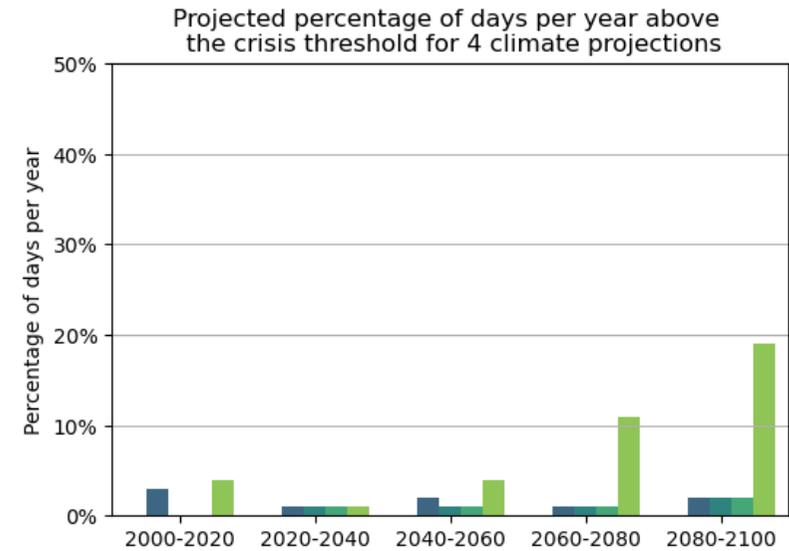
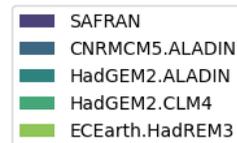


HadGEM2.CLM4 (chaud et contrasté)

Evaluation de l'efficacité à long terme des bassines



A la fin du 21^{ème} siècle sous RCP8.5, le remplissage des bassines serait impossible 60% du temps par année pour le narratif **ECeEarth** et 40% du temps pour les deux narratifs HadGEM2.



Le niveau des nappes (**sans irrigation**) serait inférieur au niveau de crise 20% du temps par année d'ici 2100 pour le narratif **ECeEarth (chaud et sec)**

- La limitation des pompages estivaux améliore le niveau des nappes en été
- Les retenues de substitution renforcent l'irrigation (en cumul annuel) et pas l'inverse
- Le changement climatique menace les ressources souterraines en été et l'efficacité des retenues de substitution (remplissage)

Conclusions