

Quelle anticipation de la sécheresse 2022 ? Analyse croisée sur la prévision météorologique, hydrologique et hydrogéologique

Jean-Michel Soubeyroux (Météo-France)
Florence Habets (CNRS)
François Bourgin (INRAE)

François Tilmant (INRAE)
Sebastian Roman Villafane (INRAE)
Fabienne Rousset (Météo-France)
Charles Perrin (INRAE)
Lauriane Batté (Météo-France)

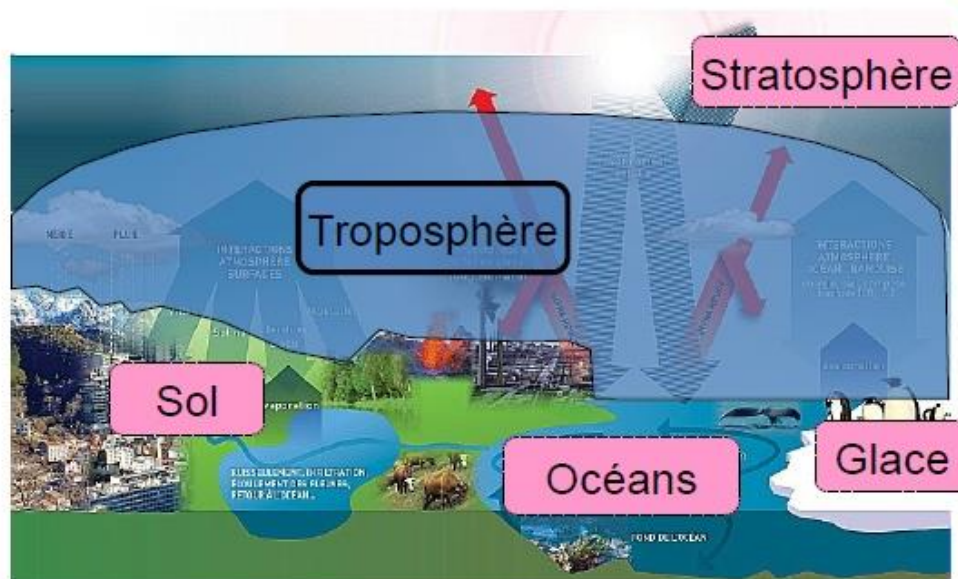
Contributeurs : collectifs des projets
AquiFR, PREMHYCE et CIPRHES

Session : Regards hydro-climatiques sur la sécheresse et les étiages 2022

Plan de la communication

- Prévisions saisonnières pour l'anticipation de la sécheresse 2022
- Anticipation saisonnière de la ressource en eau souterraine en 2022 avec la plateforme Aqui_FR
- Anticipation saisonnière des débits en 2022 avec la plateforme PREMHYCE

C'est quoi la prévision saisonnière ?

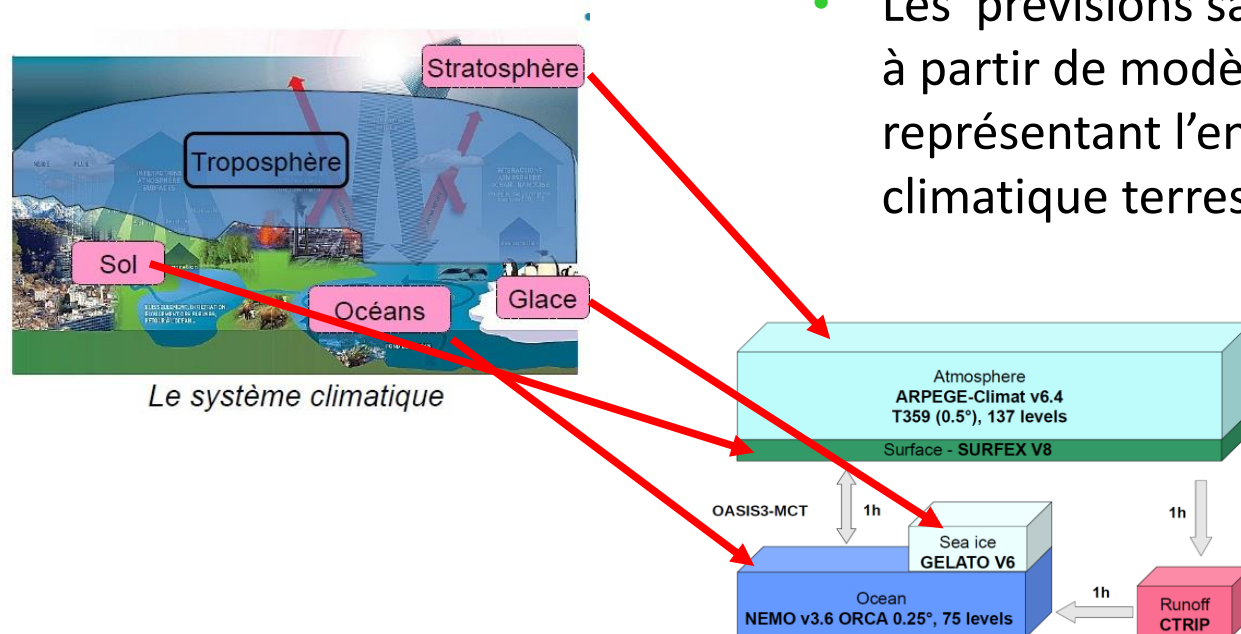


Le système climatique

- Toute prévision météorologique est impossible au delà de 15 jours
- L'évolution de l'atmosphère est conditionnée par les interactions avec les autres composantes du système climatique (océan, sol, glace ...) dont les évolutions lentes sont prévisibles.

La prévision saisonnière vise à déterminer les conditions moyennes des principales variables atmosphériques (notamment température et précipitation) à l'échelle du trimestre à venir sur de vastes régions.

Comment établit-on les prévisions saisonnières ?

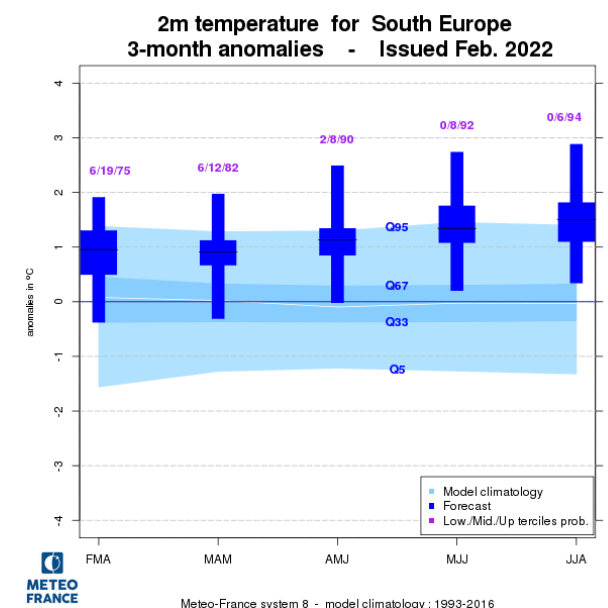
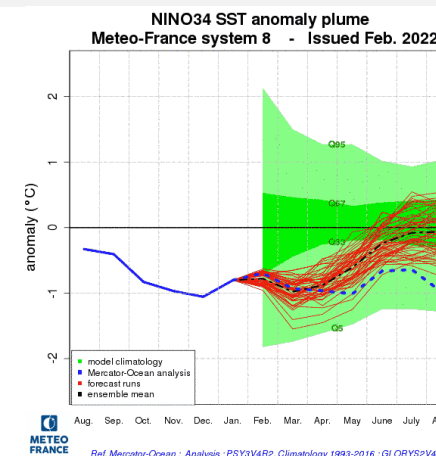


- Les prévisions saisonnières sont réalisées à partir de modèles de climat globaux, représentant l'ensemble du système climatique terrestre

Ces modèles, opérés chaque début de mois, couvrent une échéance de 6 mois.
14 modèles globaux sont opérationnels dans le monde dont celui de MF (Syst 8), faisant parti du multi-modèle Européen Copernicus C3S

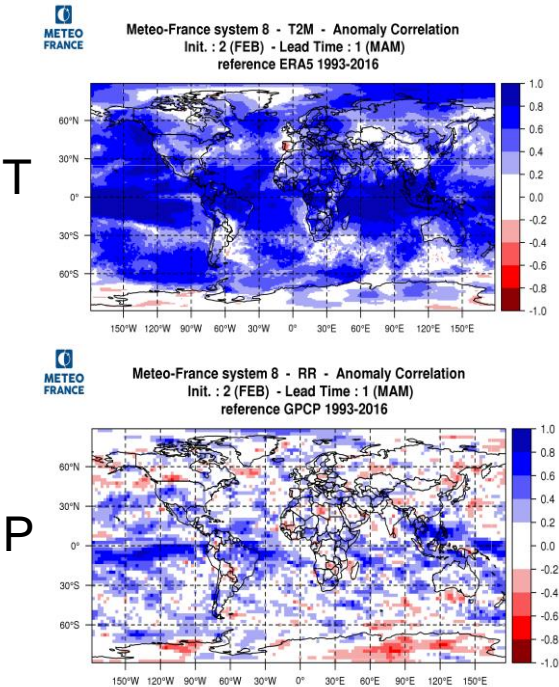
Comment utilise t-on les prévisions saisonnières ?

- Les prévisions saisonnières, de nature probabiliste, sont basées sur :
 - un grand nombre de réalisations d'un même modèle (51)
 - des ensembles regroupant plusieurs modèles (multi-modèles C3S)
- Ces approches probabilistes sont évaluées en comparaison à la climatologie (24 dernières années)
- La probabilité d'anomalie de la moyenne trimestrielle (température par exemple) est exprimée selon 3 classes : froid, normal, chaud (ci contre 6/19/75)



Quelle performance de la prévision saisonnière ?

Printemps

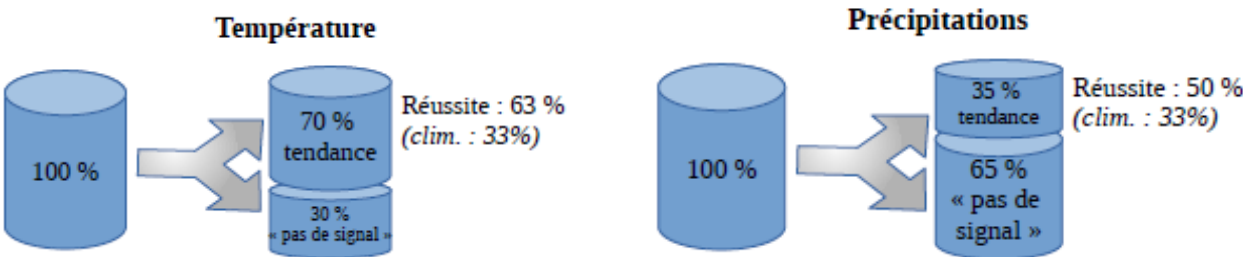


- La performance des modèles de prévision saisonnière dépend du paramètre, de la zone géographique et de la saison

- La fiabilité des prévisions est variable dans le temps selon l'intensité des anomalies climatiques (ENSO...), traduites également par le bon accord des modèles de prévision saisonnière

- Sur la métropole et après expertise: plus de signal sur la température/précipitation et meilleure prévisibilité

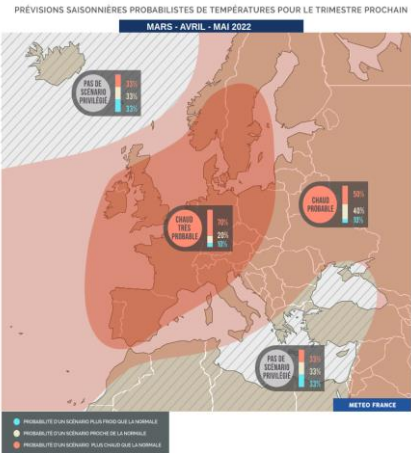
Scores du modèle MF Sys 8 en anomalie de corrélation : fiable = bleu



Quel signal de prévision saisonnière : printemps 2022 ?

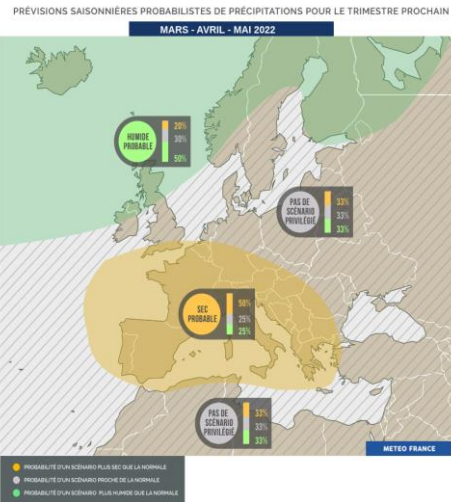
- Tendance de température Mars – Avril – Mai 2022

Init
février
2022

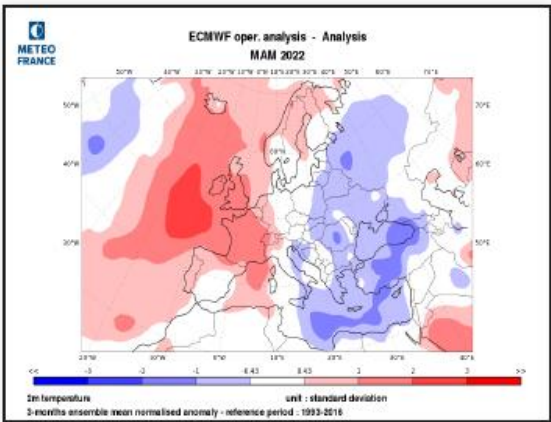


Tendance de précipitations Mars – Avril – Mai 2022

Init
février
2022



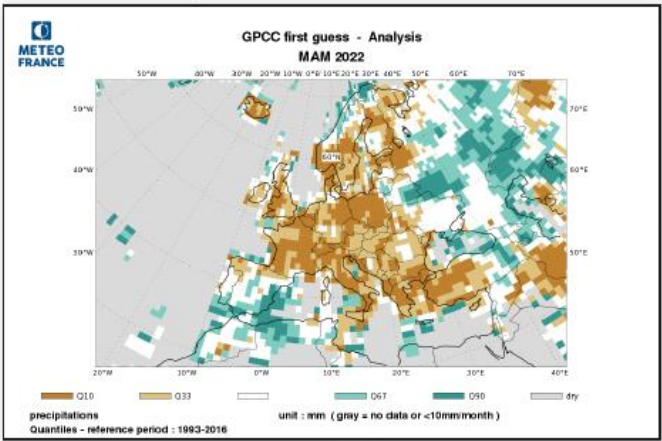
Vérification : analyse MAM 2022



Une confiance remarquable dans la prévision tant pour T et P et qui s'est bien vérifiée

Analyse France

- Tercile chaud
- +1,1°C (*)
- 4^e printemps le plus chaud depuis 1900



- Tercile sec
- 48 % (*)
- 3^e printemps le plus sec depuis 1960

(*) référence 1991-2020

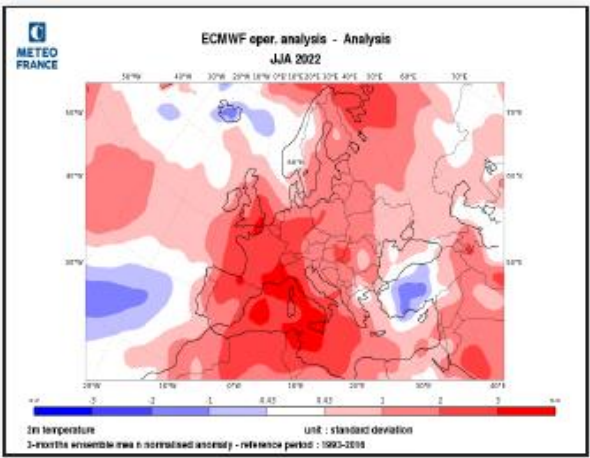
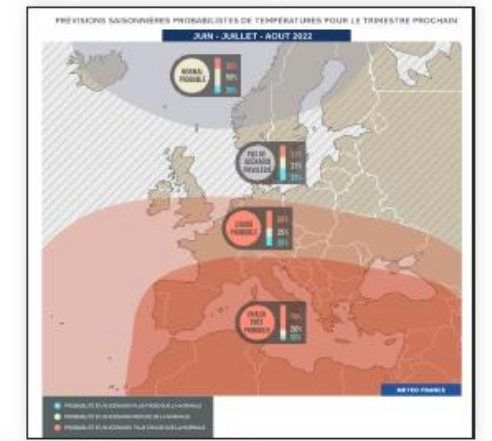
Quel signal de prévision saisonnière : été 2022 ?

Tendance de température Juin-Juillet-Aout 2022

Vérification : analyse JJA 2022

Analyse France

Init mai 2022

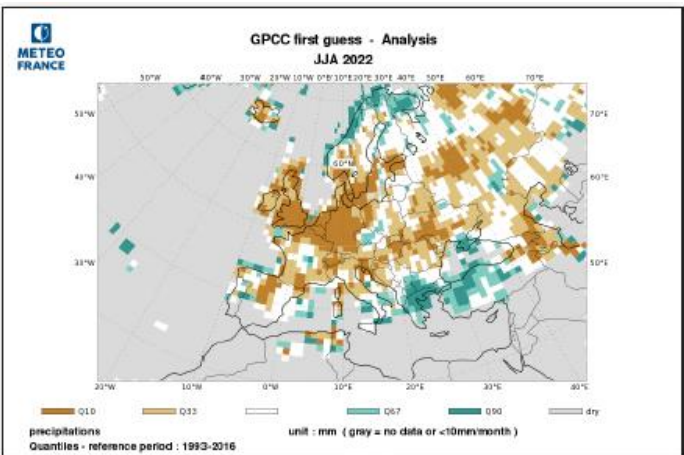
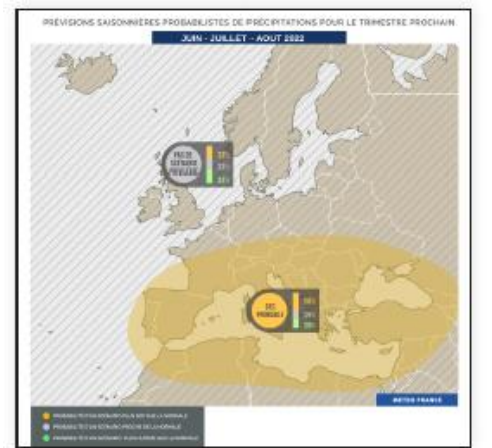


- Tercile chaud
- +2,3°C (*)
- 2^e été le plus chaud depuis 1900

Tendance de précipitation Juin-Juillet-Aout 2022

Une bonne performance de la prévision en T mais moindre pour les P sur l'Europe du Nord

Init mai 2022

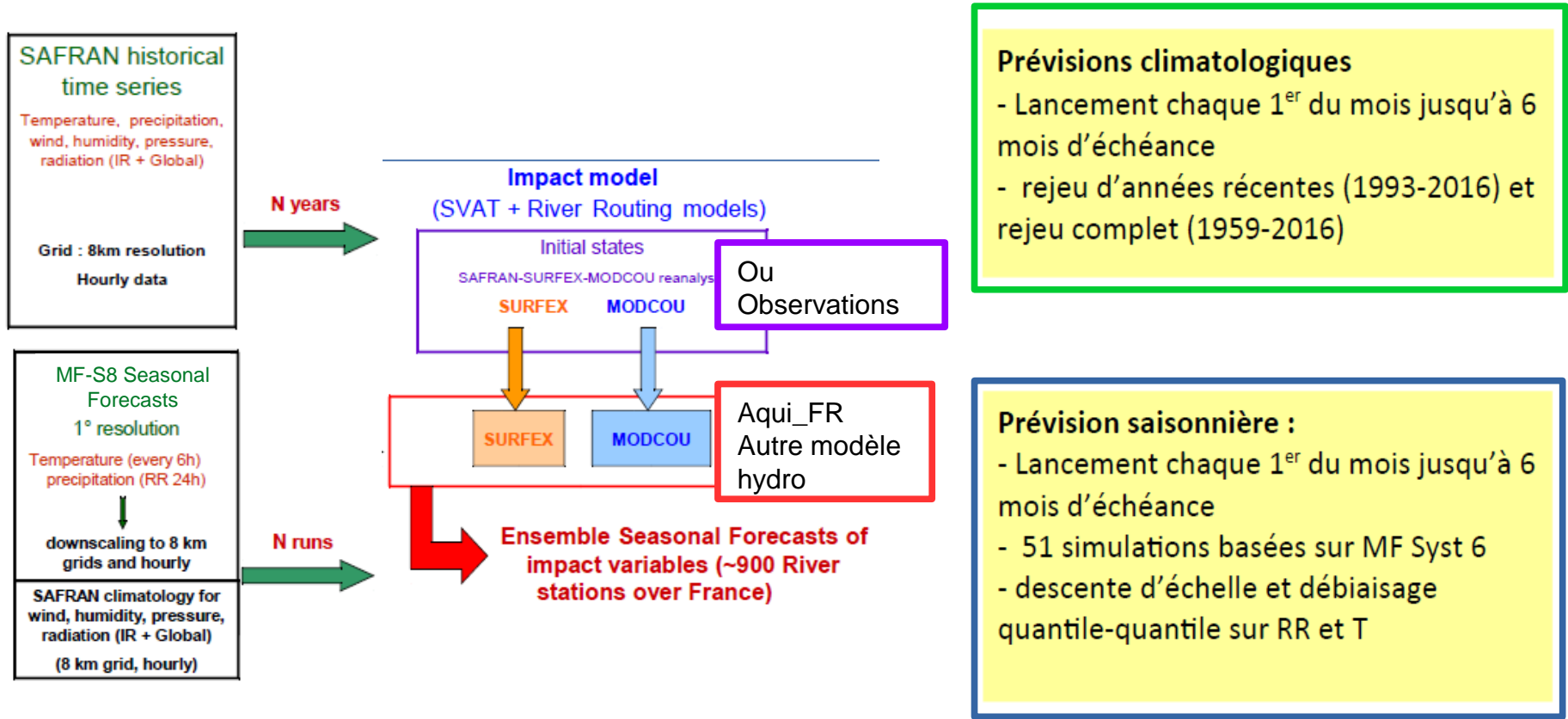


- Tercile sec
- - 25 % (*)
- 8^e rang depuis 1960 (le plus sec depuis 2003)

(*) référence 1991-2020

Quelle prévision saisonnière pour l'hydrologie ?

Atmospheric forcing

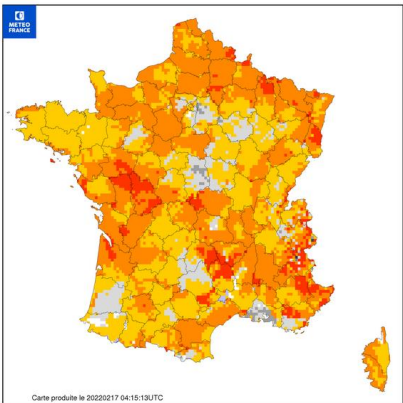


Prévision saisonnière de la sécheresse des sols en 2022

Tendance d'humidité du sol mars-avril-mai 2022

Probabilité d'avoir des sols

- plus secs que la normale
- dans les normales
- plus humides que la normale.



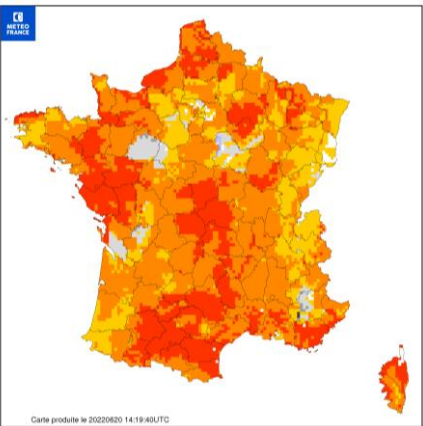
Init février 2022

Bonne anticipation globale de la sécheresse des sols tant pour le printemps que l'été

Tendance d'humidité du sol juil-aout-sept 2022

Probabilité d'avoir des sols

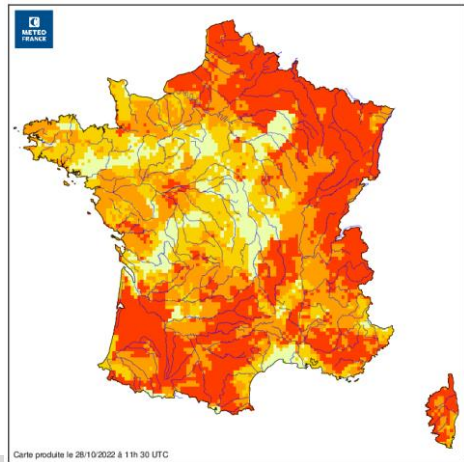
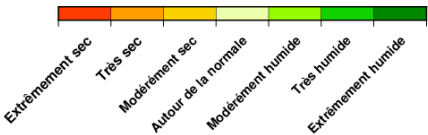
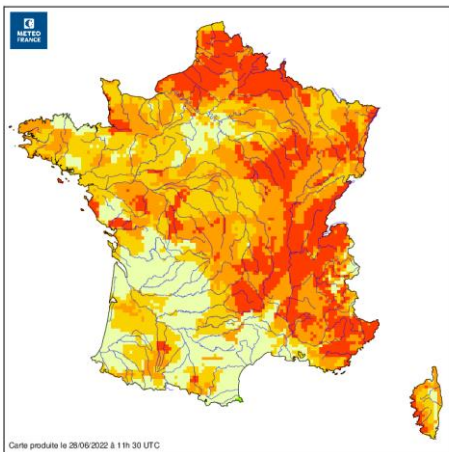
- plus secs que la normale
- dans les normales
- plus humides que la normale.



Init mai 2022

Analyse d'humidité du sol juil-aout-sept 2022

Analyse d'humidité du sol mars-avril-mai 2022



Conclusion du volet prévision saisonnière

- De manière générale, la prévisibilité saisonnière atmosphérique est limitée à nos latitudes mais présente un meilleur potentiel d'application combinée à la mémoire hydrologique pour l'anticipation des composantes hydrologiques
- La performance de la prévisibilité saisonnière est variable selon le contexte climatique
- La prévision saisonnière a remarquablement anticipé les conditions chaudes et sèches du printemps et de l'été 2022

Plan de la communication

- Prévisions saisonnières pour l'anticipation de la sécheresse 2022
- **Anticipation saisonnière de la ressource en eau souterraine en 2022 avec la plateforme Aqui_FR**
- Anticipation saisonnière des débits en 2022 avec la plateforme PREMHYCE

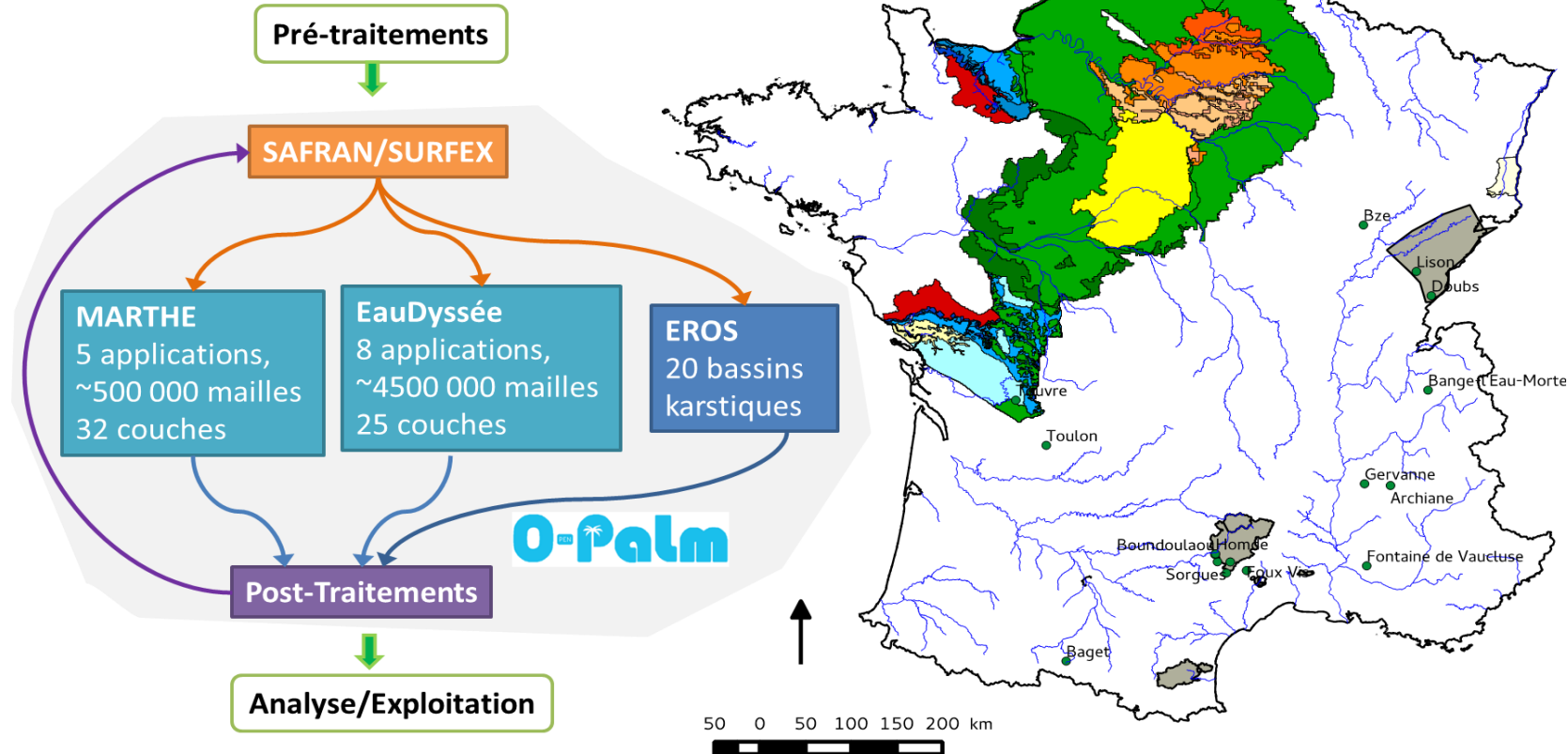
Prévisions saisonnières de l'eau souterraine avec la plateforme de modélisation hydrogéologique AQUI-FR: REX 2022



Utilisations:

- Analyse du passé (depuis 1959)
- Prévisions saisonnières
- Projections climatiques

Fabienne Rousset, Lauriane Batté, Jean Marie Willemet, Patrick Le Moigne, Simon Munier, Luca Guillaumot (Météo-France), Jean Pierre Vergne (BRGM), Nadia Amraoui (BRGM), Nicolas Gallois (Mines Paristech), Jean-Raynald de Dreuzy (Géosciences Rennes), Philippe Ackerer (ITE), André Mounier, Florence Habets (ENS), Claire Magand (OFB)

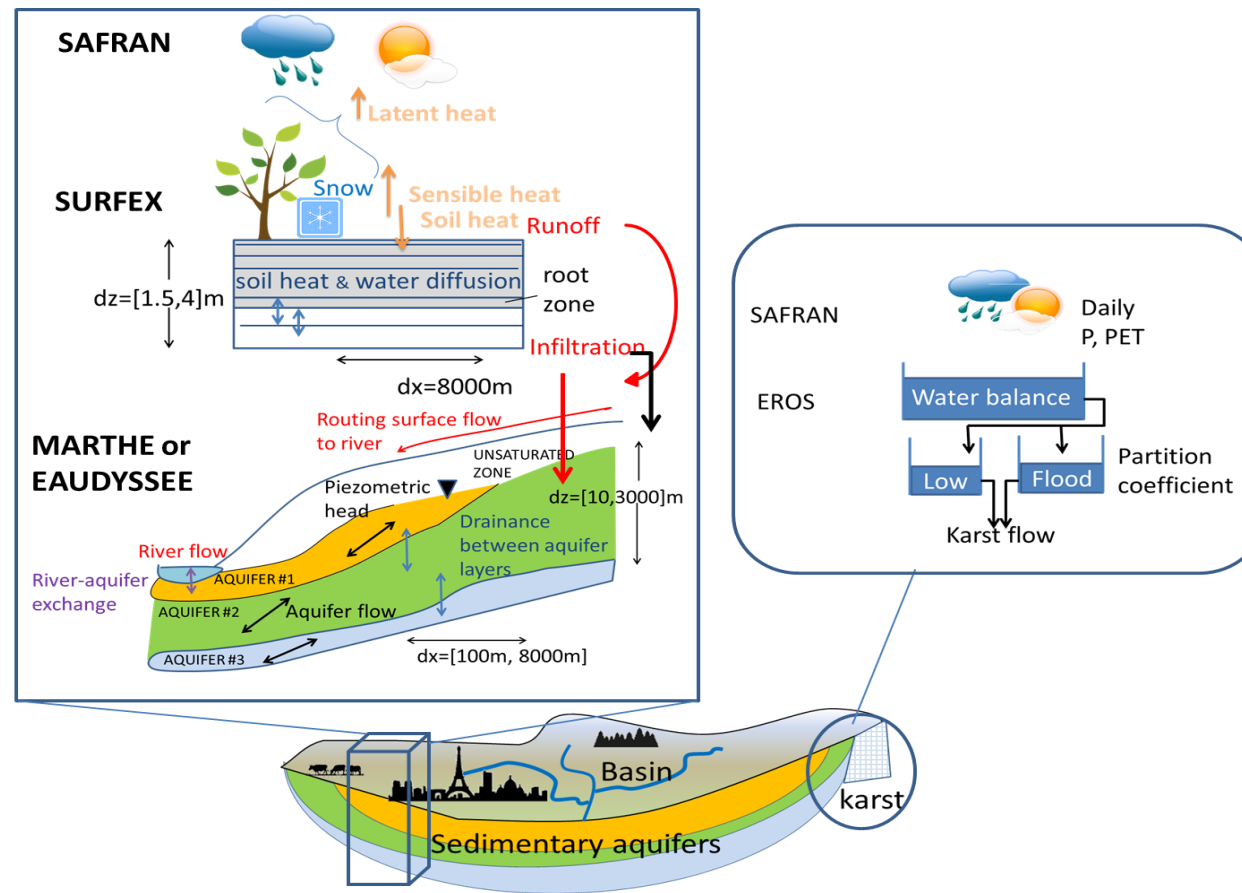


Prévisions saisonnières de l'eau souterraine avec la plateforme de modélisation hydrogéologique AQUI-FR: REX 2022



Utilisations:

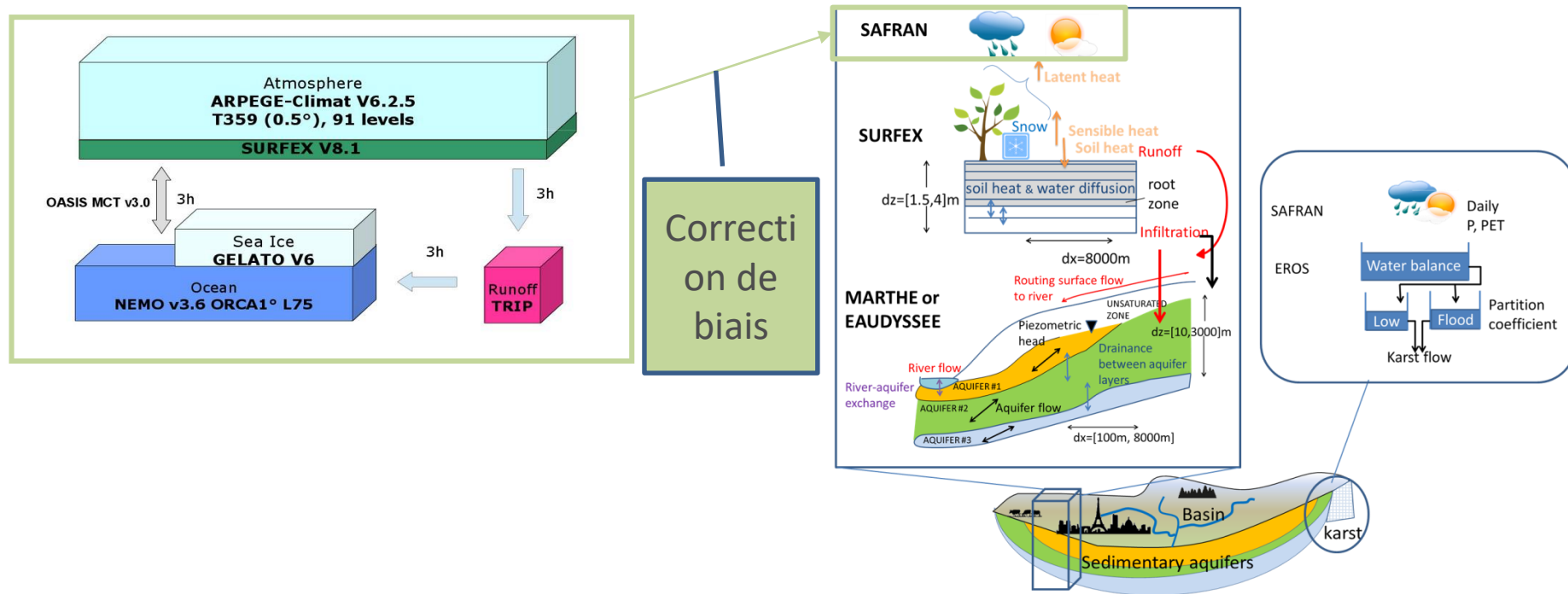
- Analyse du passé (depuis 1959)
- Prévisions saisonnières
- Projections climatiques



Prévisions saisonnières de l'eau souterraine avec la plateforme de modélisation hydrogéologique AQUI-FR: REX 2022



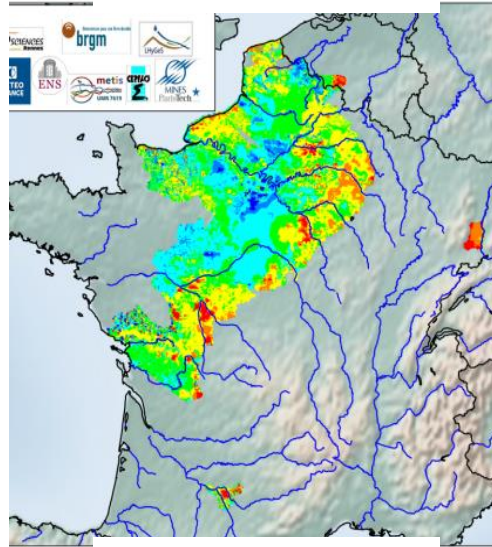
❓ Prévisions à 6 mois en mode pré-opérationnel depuis 2020



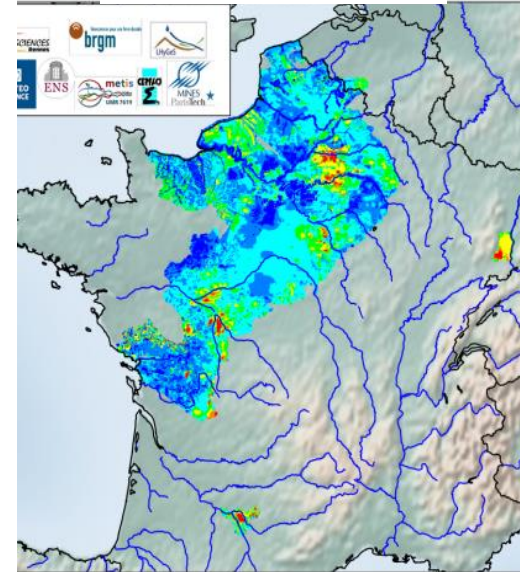
Suivi Février plate-forme nationale AQUI-FR

Comparaison des
états des nappes
superficielles
estimés fin
Février, de 2019
à 2022

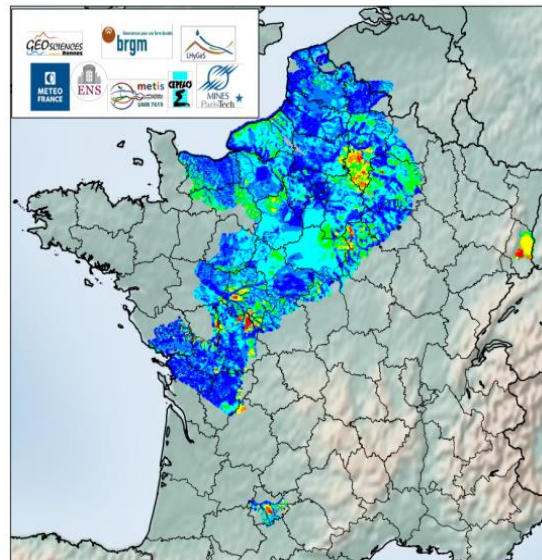
Fin février 2019



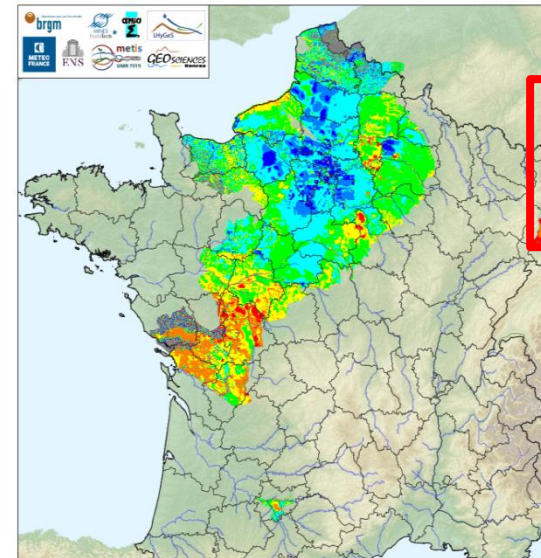
Fin février 2020



Fin février 2021



Fin février 2022



> 10 ans humide

> 5 ans humide

> 2.5 ans humide

normale

> 2.5 ans sec

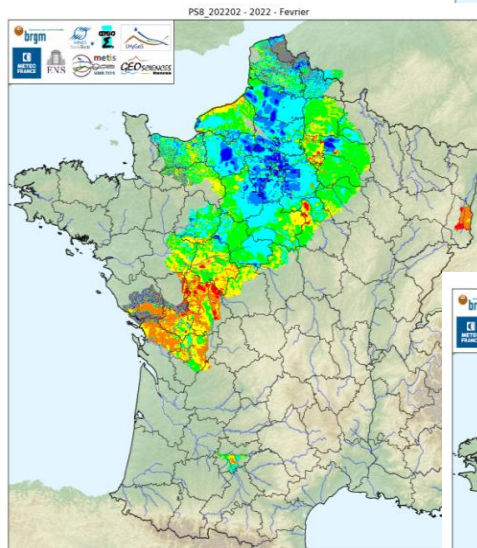
> 5 ans sec

> 10 ans sec

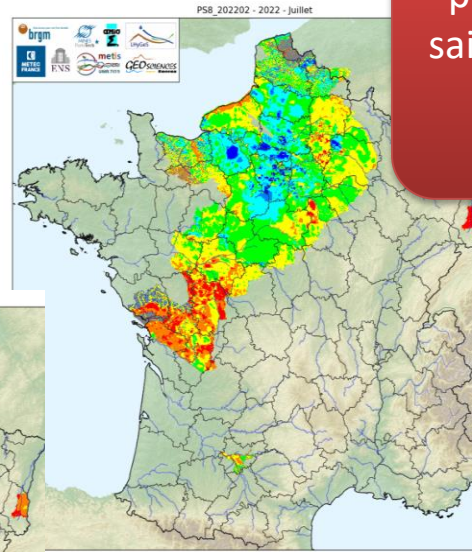
Prévisions de Février pour Juillet

Conditions
initiales de la
prévision

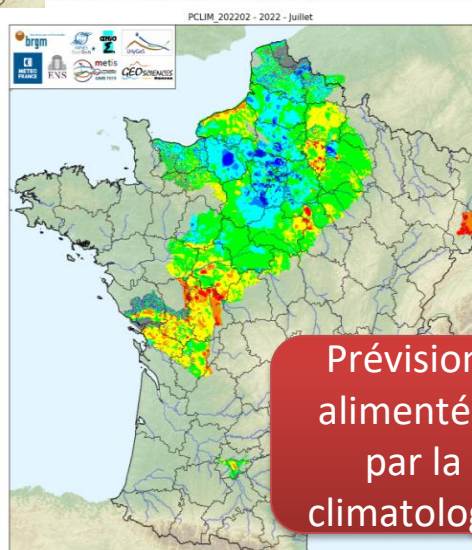
Fin février 2022



Fin Juillet 2022

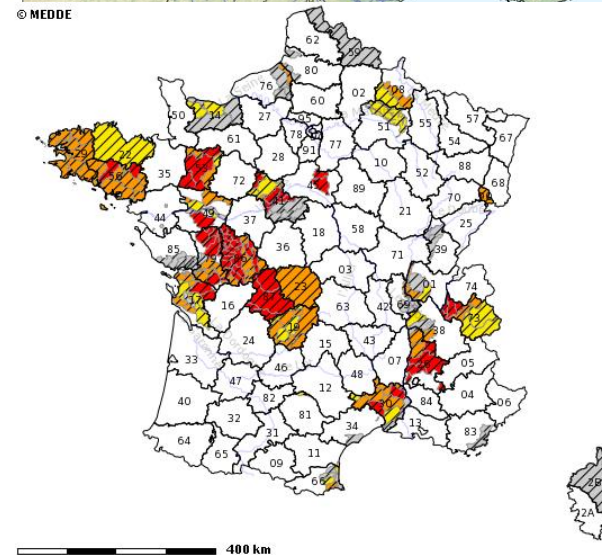
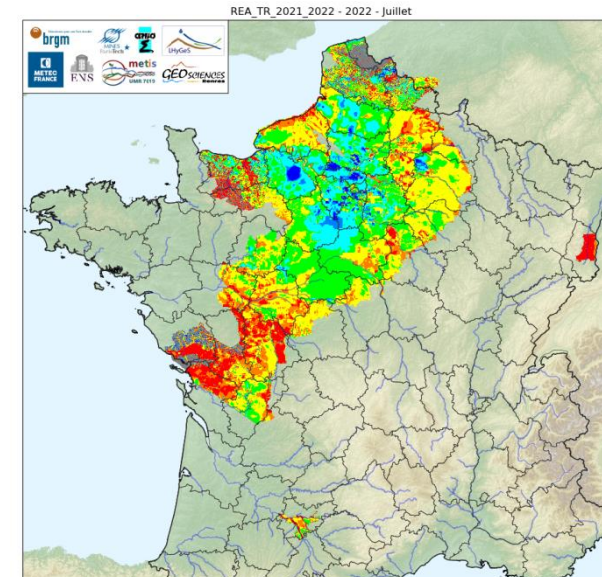


prévisions
saisonnnières
météo
MF PS8



Prévisions
alimentées
par la
climatologie

> 10 ans humide
> 5 ans humide
> 2.5 ans humide
normale
> 2.5 ans sec
> 5 ans sec
> 10 ans sec

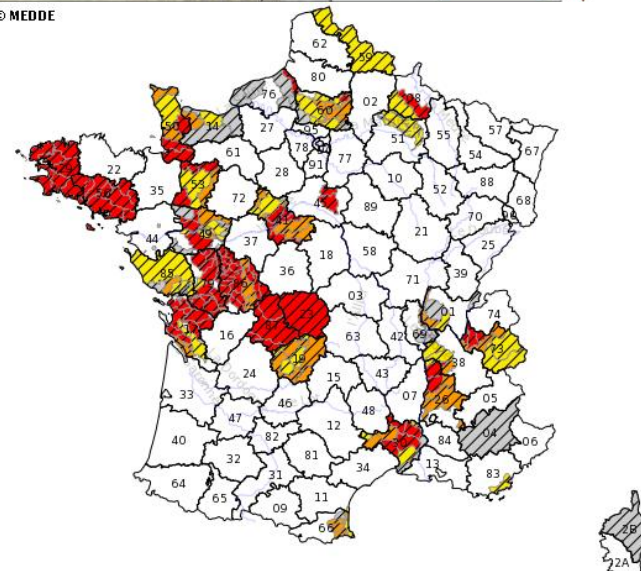
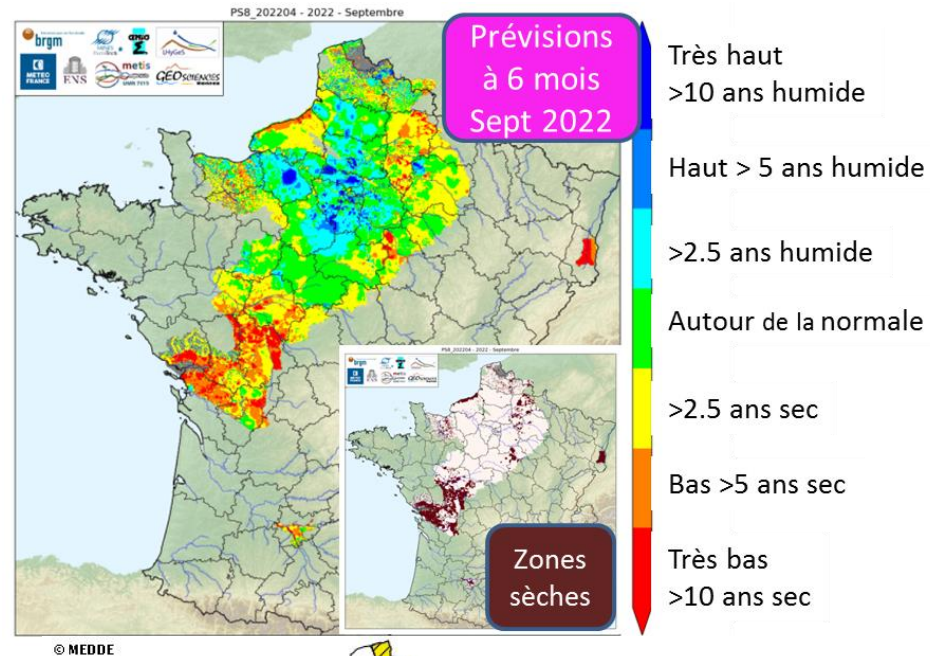
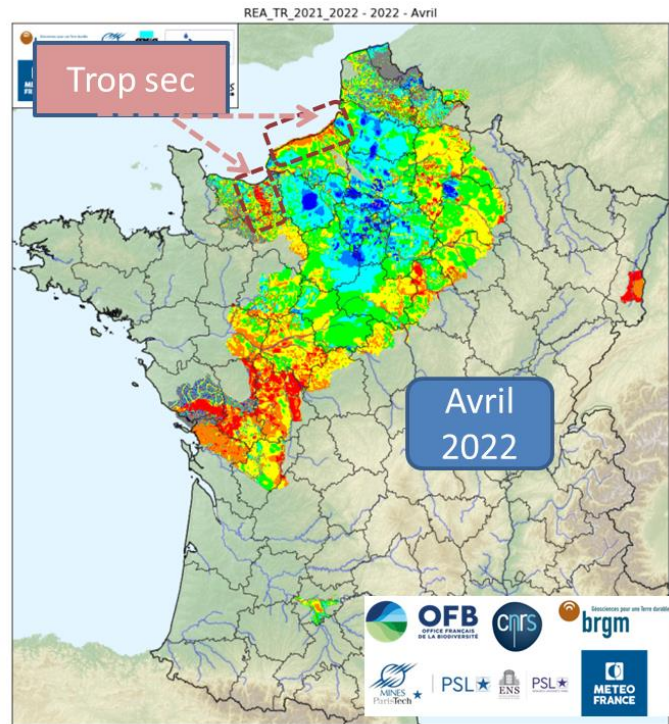


Prévisions d'Avril pour Septembre

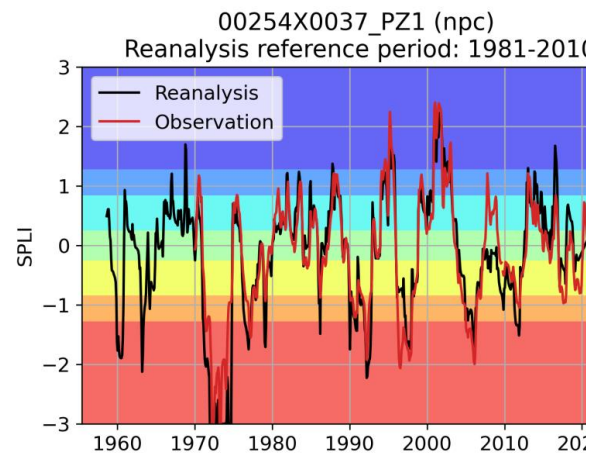
→ Contribution à la carte sécheresse

→ Explicité dans le bulletin diffusé en Mai

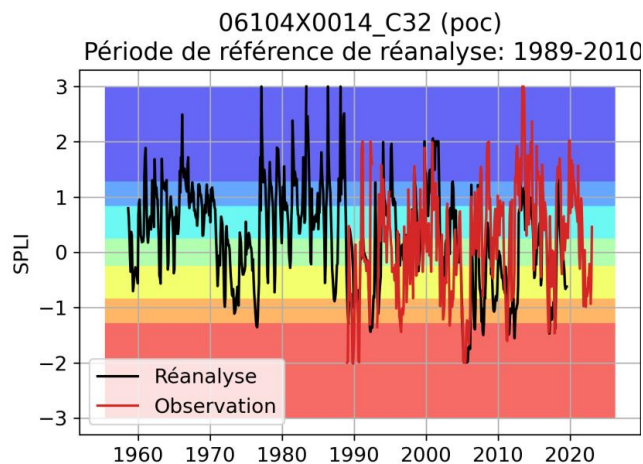
www.geosciences.ens.fr/recherche/projets/aqui-fr



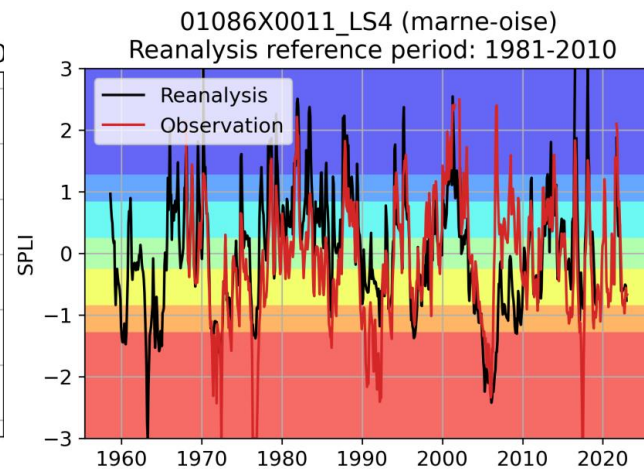
Quelques éléments de comparaison observations/analyse/prévisions



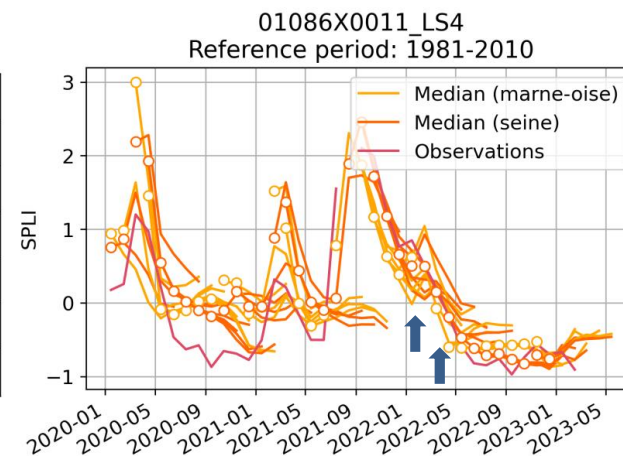
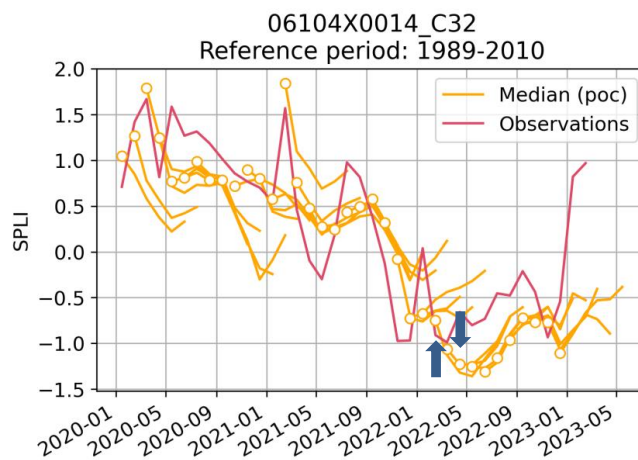
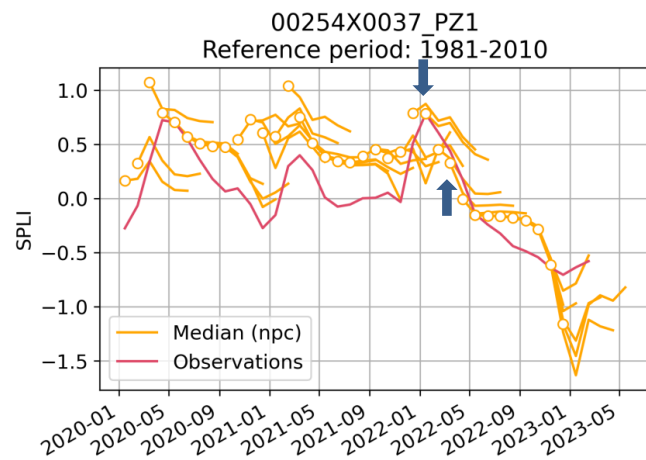
Tincques
(Pas de Calais, Marthe)



St-Gelais
(Poitou Charente, Marthe)



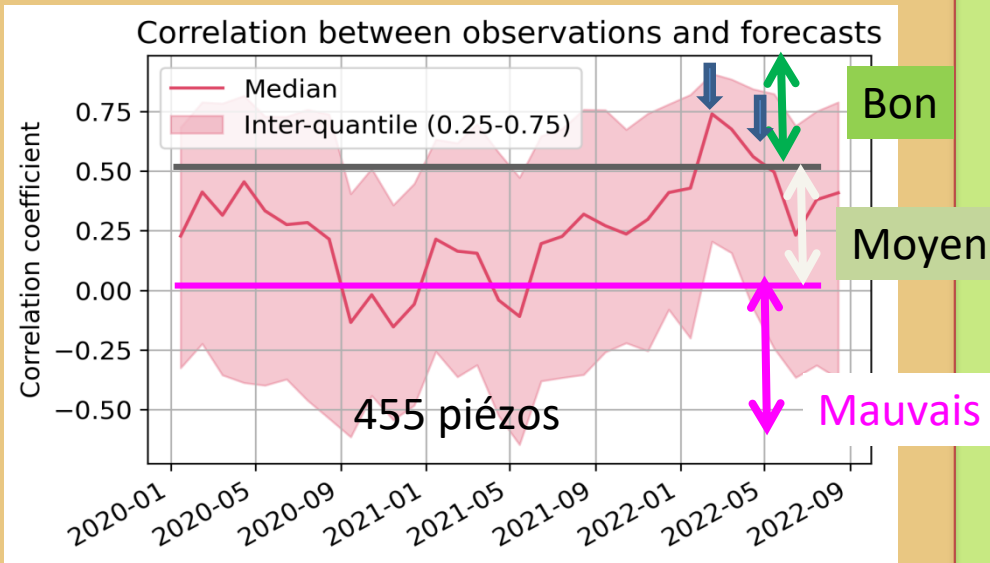
Frèsnes les Reims
(Marne Oise-Eaudyssée)



Evaluation des prévisions en 2022

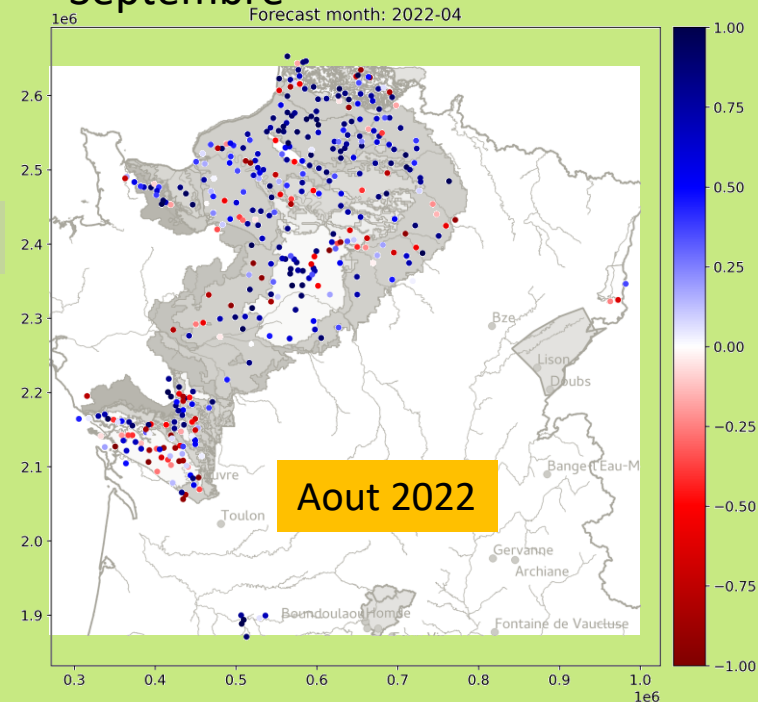
Comparaison des évolutions prévues
avec les observations

📊 bons résultats obtenus en 2022



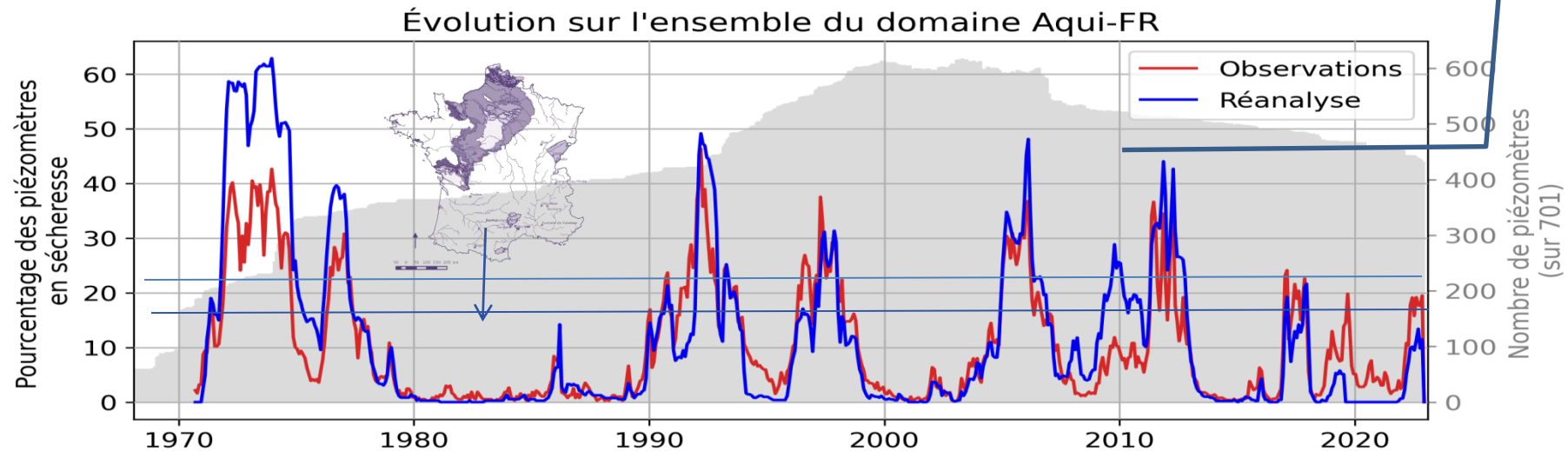
En 2022, les prévisions étaient bonnes
dès le mois de Janvier
Et particulièrement en février

Carte des corrélations sur les 6
mois de prévisions init Avril pour
Septembre



Evolution de l'extension de la sécheresse en nappe sur le domaine Aquif-FR

Nombre de
piézomètres
disponibles



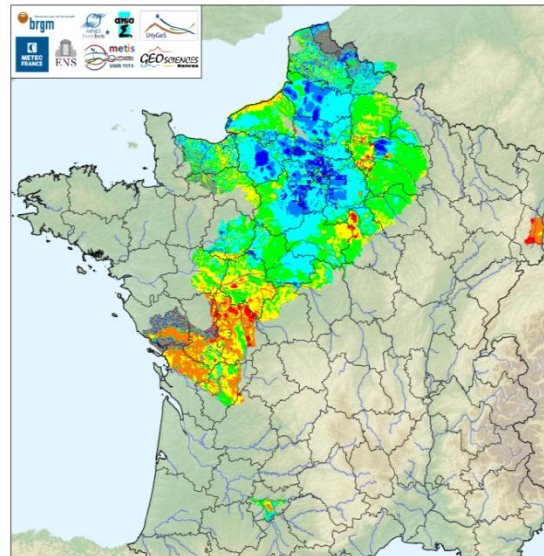
Bien que la sécheresse ait été marquée en 2022,
la situation des nappes (dans la moitié Nord)
n'était pas forcément dans la situation la plus
critique grâce aux précipitations de 2021

CONCLUSION

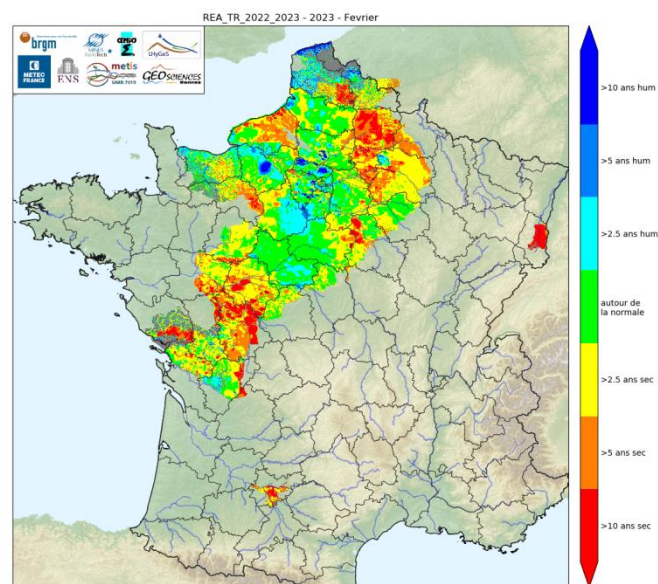


- Bonne anticipation possible en 2022 grâce à une bonne prévision météo
- ➔ Question non résolue: comment gérer les prélèvements lors des sécheresses
 - ➔ Amélioration à venir (financement OneWater) : extension, assimilation des données pour correction de l'état initial
- ➔ Situation en 2023 pire que 2022 sur le domaine AquifR

Fin février 2022



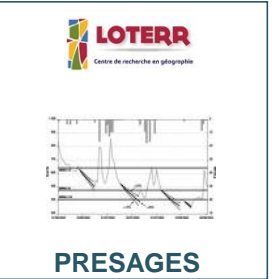
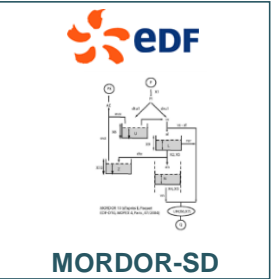
Fin février 2023



Plan de la communication

- Prévisions saisonnières pour l'anticipation de la sécheresse 2022
- Anticipation saisonnière de la ressource en eau souterraine en 2022 avec la plateforme Aqui_FR
- **Anticipation saisonnière des débits en 2022 avec la plateforme PREMHYCE**

PREMHYCE, une plateforme nationale pour la prévision des étiages



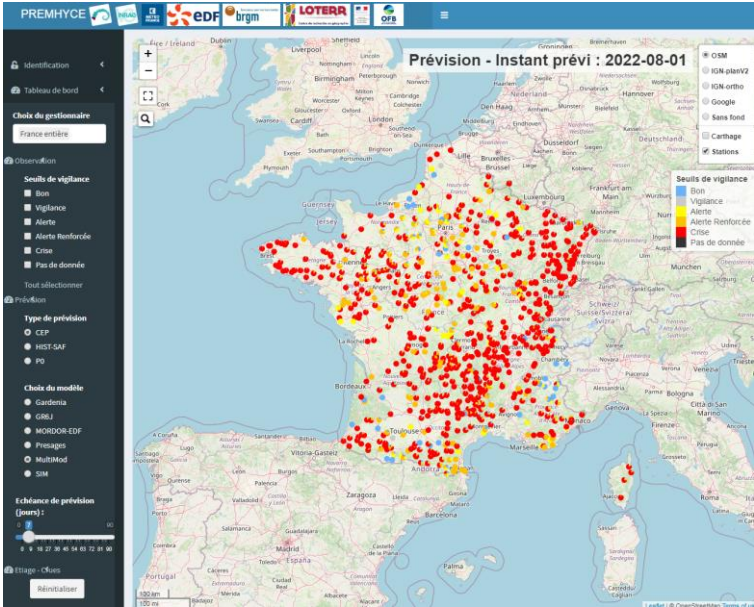
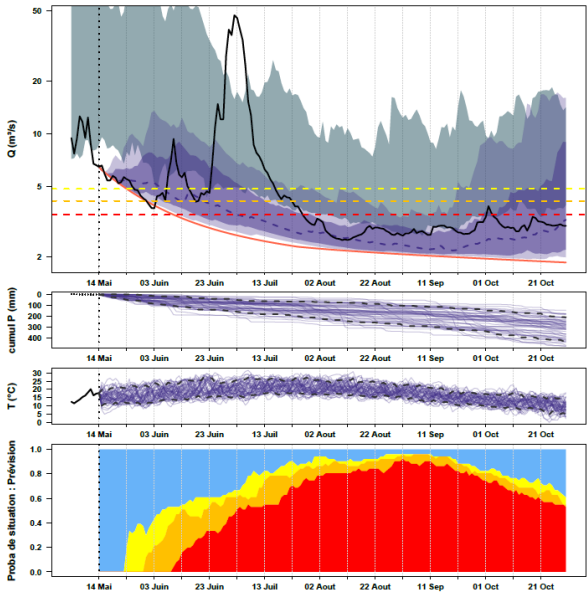
5 modèles hydrologiques

Scénarios météo du CEP ou issus de la climatologie

Echéances de quelques jours à plusieurs semaines

Interface web de visualisation et mise à jour quotidienne

Diffusion: DREAL, DDT, EPTB

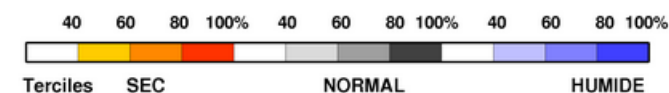


Poster 2.7. Chaîne intégrée pour la prévision hydrométéorologique des étiages et des sécheresses (CIPRHES) en France

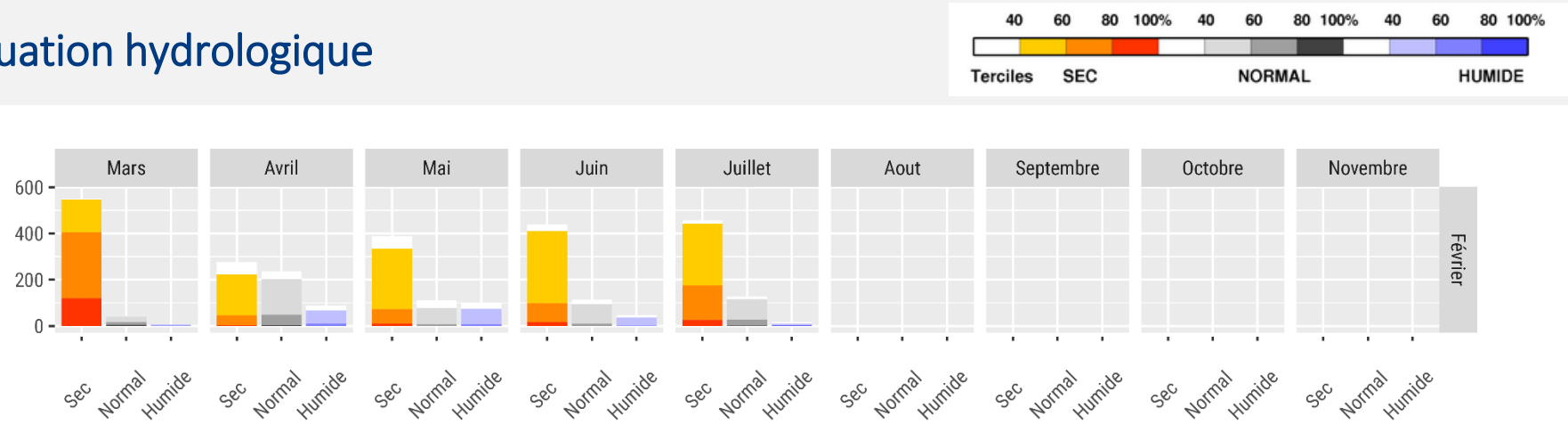
<https://doi.org/10.20870/Revue-SET.2023.42.7297>

Analyse des prévisions saisonnières des débits pour l'année 2022

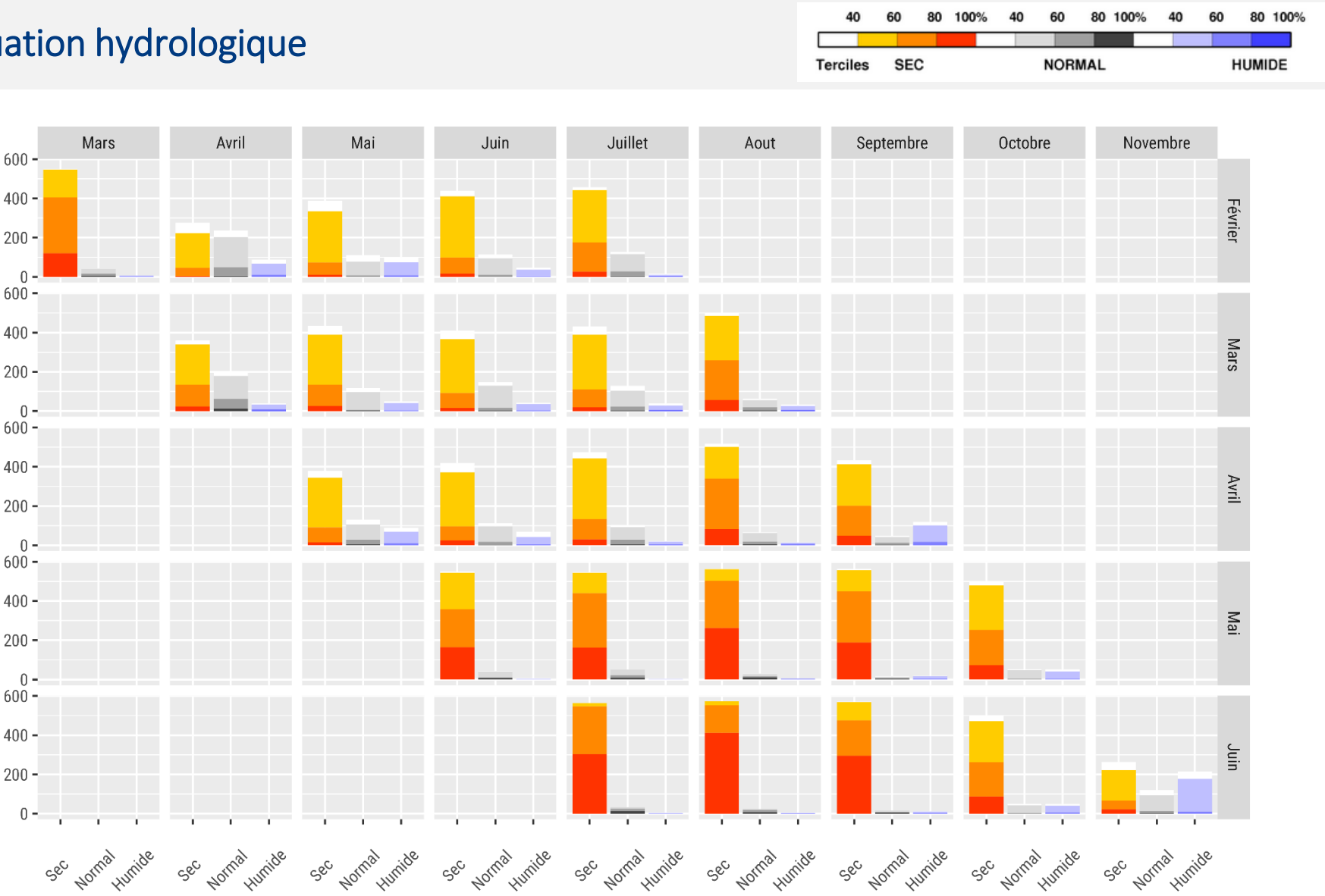
- Sélection d'un échantillon de bassins versants
 - Disponibilité des données sur la période 2001-2020
 - Disponibilité des données pour l'année 2022
- Utilisation des prévisions saisonnières du Système 8 de Météo-France
 - Calcul des forçages à l'échelle des bassins versants
 - Initialisation le 15 de chaque mois pour prévoir les 168 prochains jours
 - Calcul des débits moyens mensuels pour chacun des 51 membres
- Catégorisation de la situation hydrologique
 - Comparaison des débits mensuels prévus avec des terciles mensuels
 - Calcul du pourcentage de membres dans les trois catégories
 - Identification du scénario le plus probable et sous-catégorisation



Anticipation de la situation hydrologique

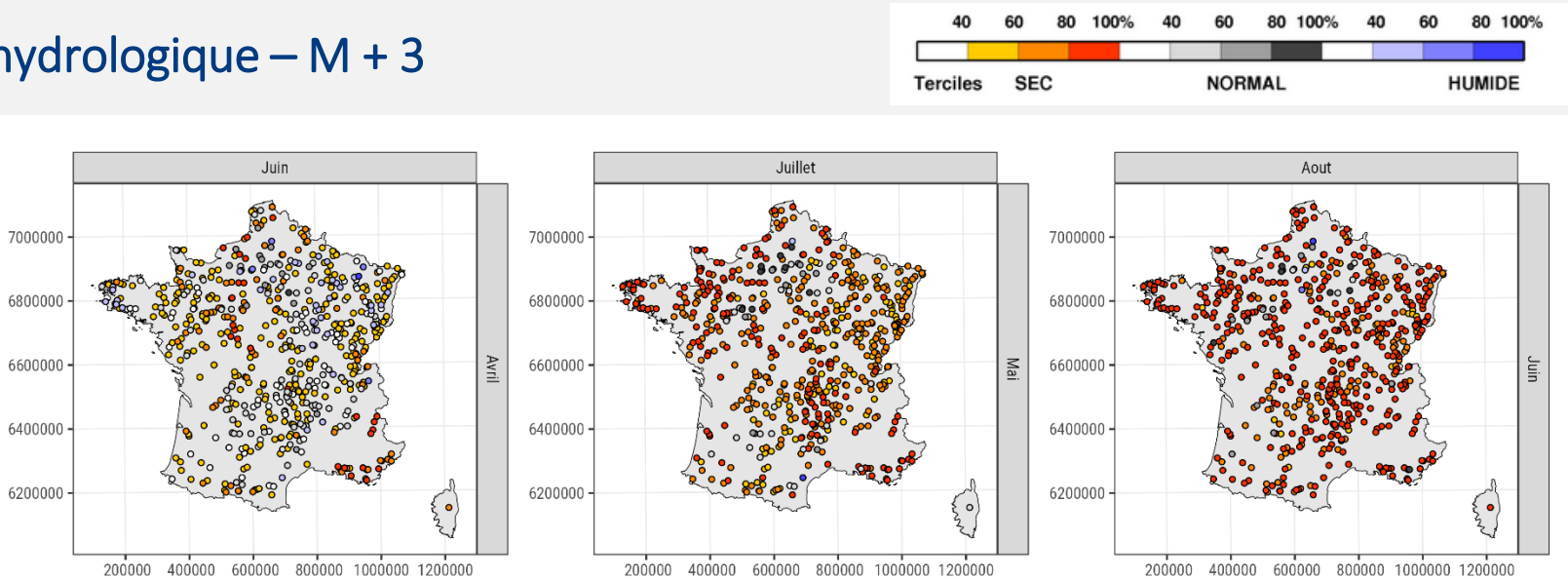


Anticipation de la situation hydrologique

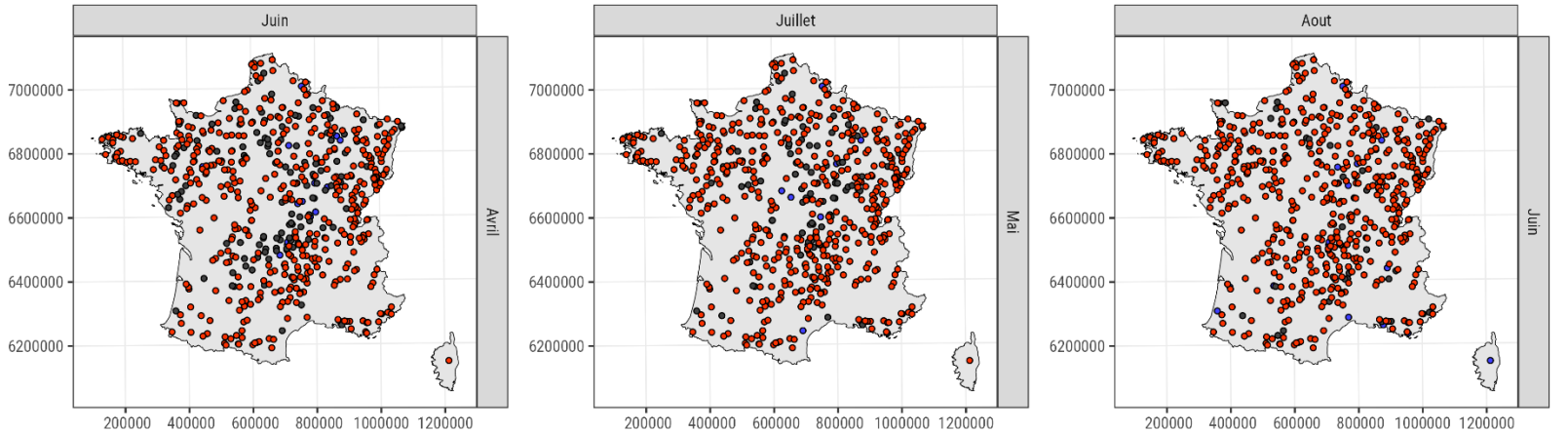


Anticipation de la situation hydrologique – M + 3

PREMHYCE



Observation



Conclusions et perspectives

- La plateforme PREMHYCE permet – en complément des prévisions à moyenne échéance – de produire des prévisions saisonnières hydrologiques pour plusieurs centaines de bassins
- La bonne prévisibilité météorologique a permis une bonne anticipation de la sécheresse hydrologique en 2022
- Des travaux complémentaires sont nécessaires pour:
 - Mieux quantifier les performances du système de prévision
 - Déterminer l'importance relative des conditions initiales et de la qualité des prévisions météorologiques pour la prévision des étiages
 - Proposer des prévisions de quelques jours à plusieurs mois pour répondre aux besoins des différents utilisateurs et identifier des « horizons utiles »



Poster 2.7. Chaîne intégrée pour la prévision hydrométéorologique des étiages et des sécheresses (CIPRHES) en France



Plan de la communication

- Prévisions saisonnières pour l'anticipation de la sécheresse 2022
- Anticipation saisonnière de la ressource en eau souterraine en 2022 avec la plateforme Aqui_FR
- Anticipation saisonnière des débits en 2022 avec la plateforme PREMHYCE
- **Synthèse et perspectives**

Prévision météorologique, hydrologique et hydrogéologique: synthèse et perspectives

- 2022, une sécheresse remarquable par son ampleur et son intensité
- Détection de ce caractère exceptionnel assez tôt dans l'année par les outils de prévision saisonnière, au niveau atmosphérique, hydrogéologique ou hydrologique
- Nécessité de développer des chaînes de modélisation plus intégrées (météo-nappe-rivière), prenant en compte plus explicitement les diverses influences d'origine anthropique
- Besoin d'améliorer la mise à disposition de ces prévisions auprès des acteurs et de la gestion de l'eau

Démarrage prochain d'un projet de long terme sur la prévision saisonnière dans le cadre PEPR OneWater, avec des perspectives d'amélioration des outils opérationnels de prévision