

PRÉVOIR LES SÉCHERESSES : YES WE CAN! TRY!

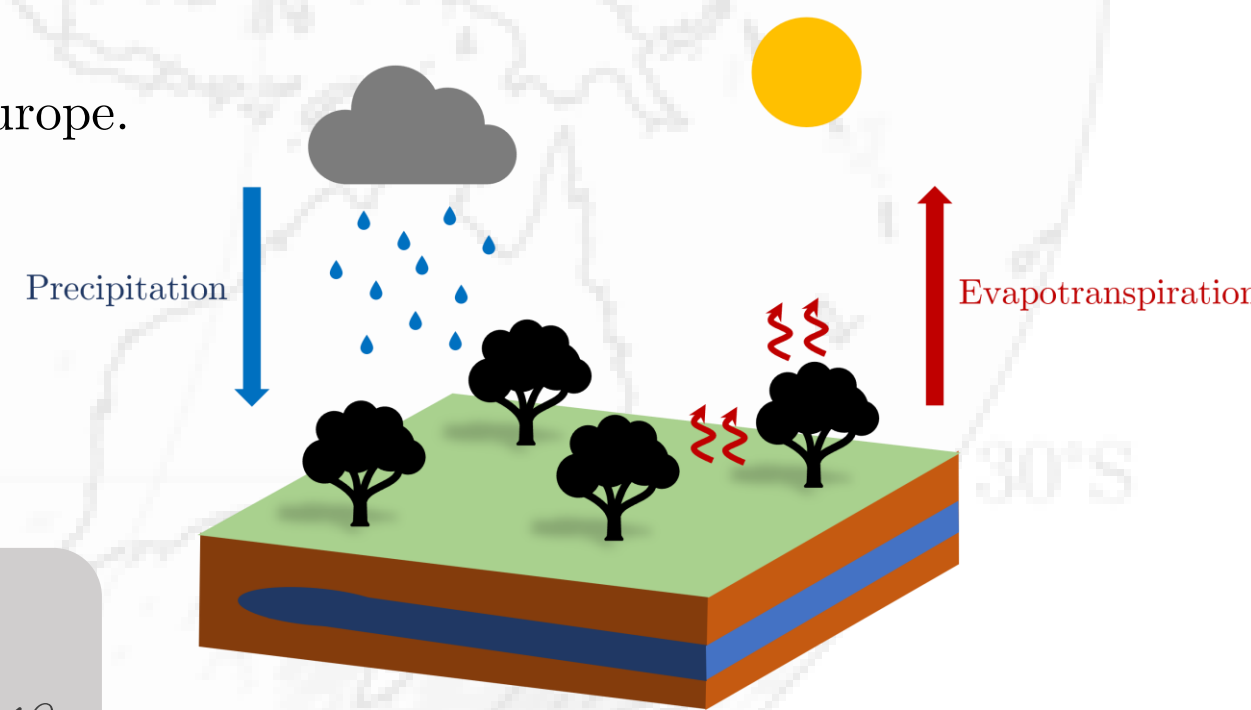
Prévisibilité des sécheresses en Europe, Focus sur la région méditerranéenne

Onaïa Savary¹, Constantin Ardilouze¹, Hervé Douville¹

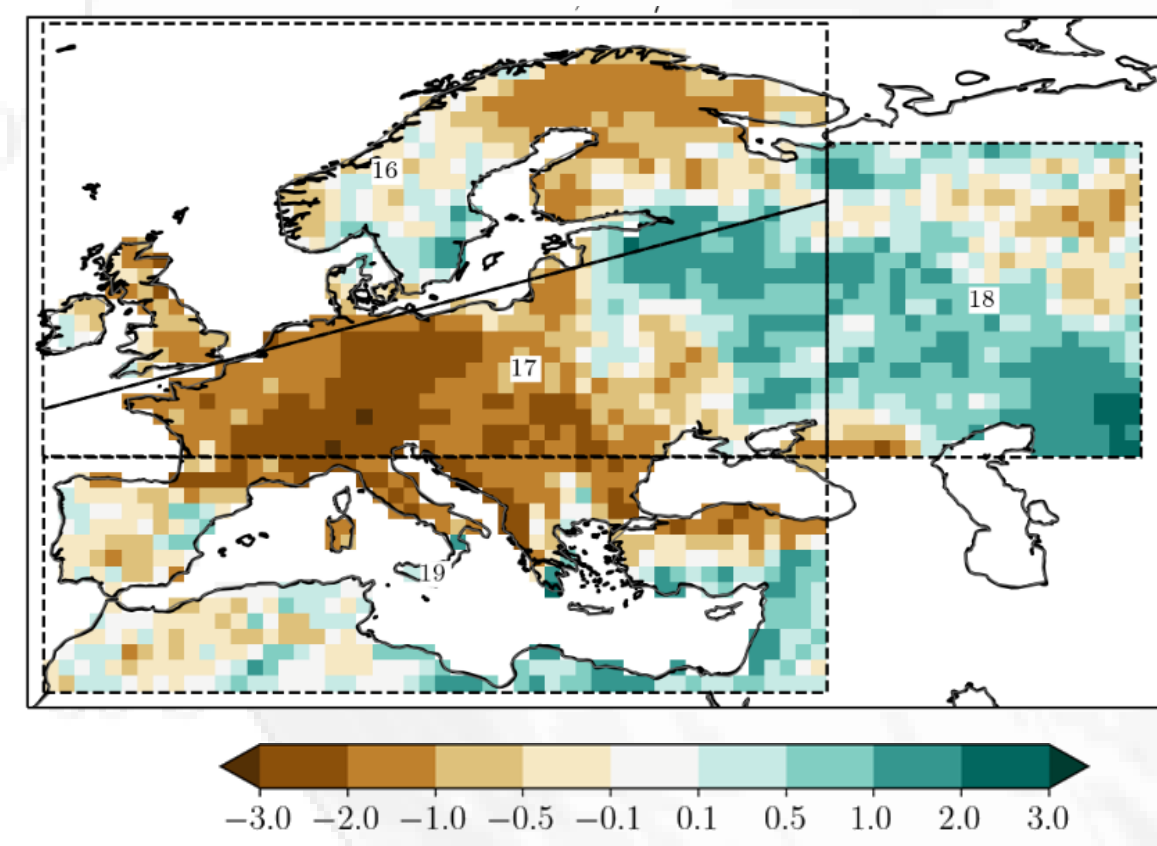
¹ CNRM, Université de Toulouse, Météo-France, CNRS, Toulouse, France

CONTEXTE & OBJECTIFS

- Les sécheresses météorologiques et agricoles ont des impacts économiques, écologiques et sociétaux dramatiques.
- Sécheresses d'hiver et d'été : causes et conséquences différentes. Comprendre ces deux types de sécheresse est primordial.
- Prévisions des sécheresses à l'échelle saisonnière : peu performantes Europe.
- La prévision à long terme est importante pour anticiper la ressource en eau et l'efficacité de sa gestion.
- Déterminer des sources de prévisibilité potentielle permettrait d'expliquer l'ampleur de cette prévisibilité.



Les deux phénomènes étudiés dans cette étude pour calculer un bilan hydrique simplifié



Magnitude de la sécheresse de 2003 en Europe, exprimée par l'indice « Standardized Precipitation Evapotranspiration Index » (SPEI, voir ci-dessous) en Août sur 6 mois

OBJECTIFS

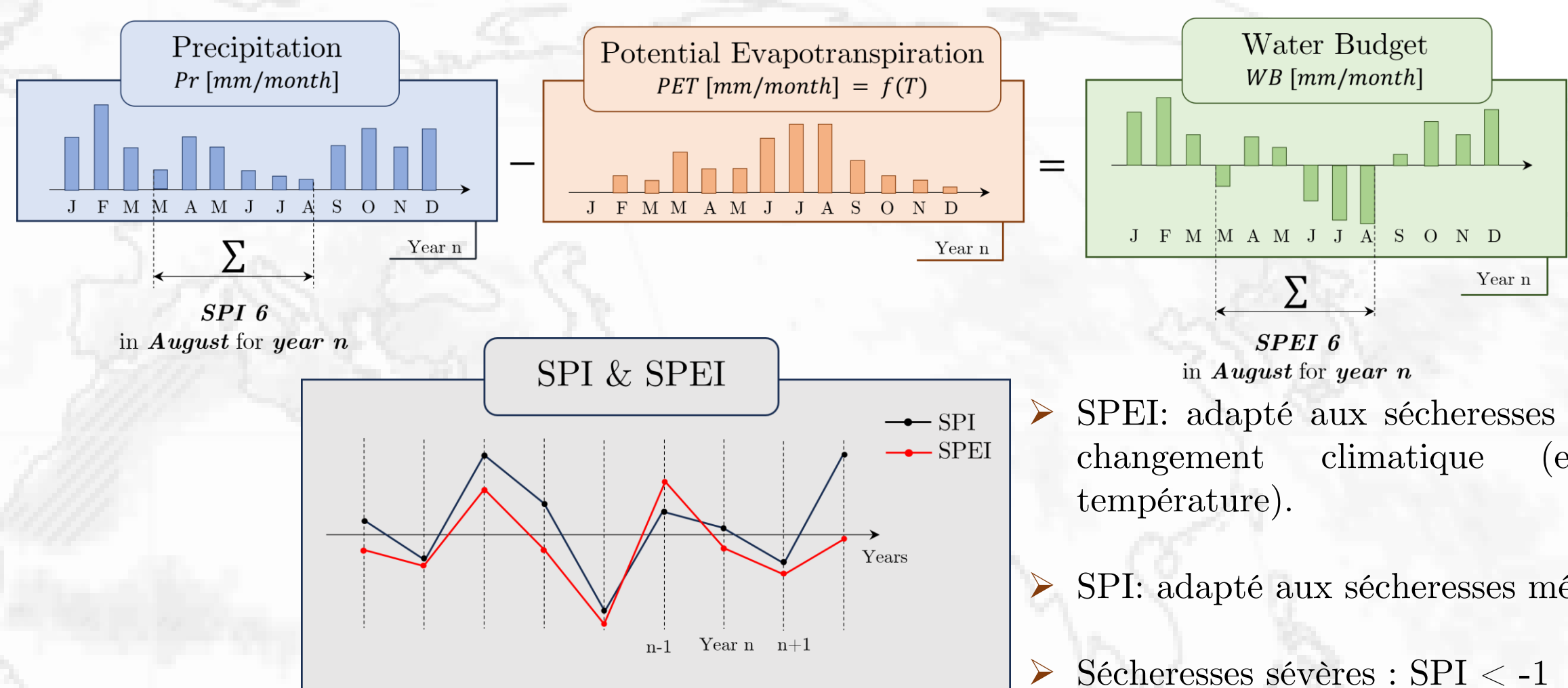
- Evaluer la performance des prévisions saisonnières des indices de sécheresse, en différenciant les échéances de prévision et les différentes régions européennes.
- Déterminer les sources de prévisibilité (anomalies de circulation, température de surface, précipitations).

Quelle est la prévisibilité des sécheresses sur l'Europe?
Quels mécanismes peuvent sous-tendre une telle prévisibilité?

MÉTHODES

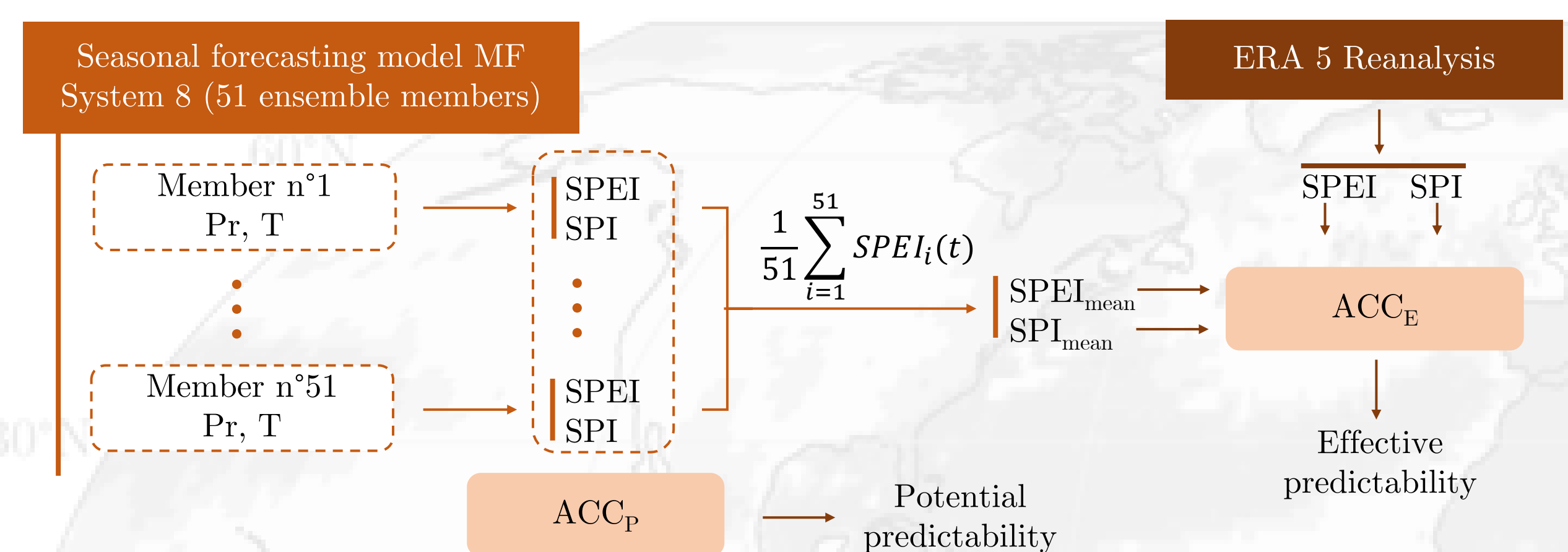
1. Indices de sécheresse

- Ressources en eau cumulées sur une fenêtre glissante de longueur variable (3, 6 & 9 mois)
- Standardized Precipitation Index (SPI)
- Standardized Precipitation Evapotranspiration Index (SPEI)



- SPEI: adapté aux sécheresses des sols et au changement climatique (effet de la température).
- SPI: adapté aux sécheresses météorologiques.
- Sécheresses sévères : SPI < -1

2. Quantification de la capacité du modèle CNRM à prévoir les sécheresses

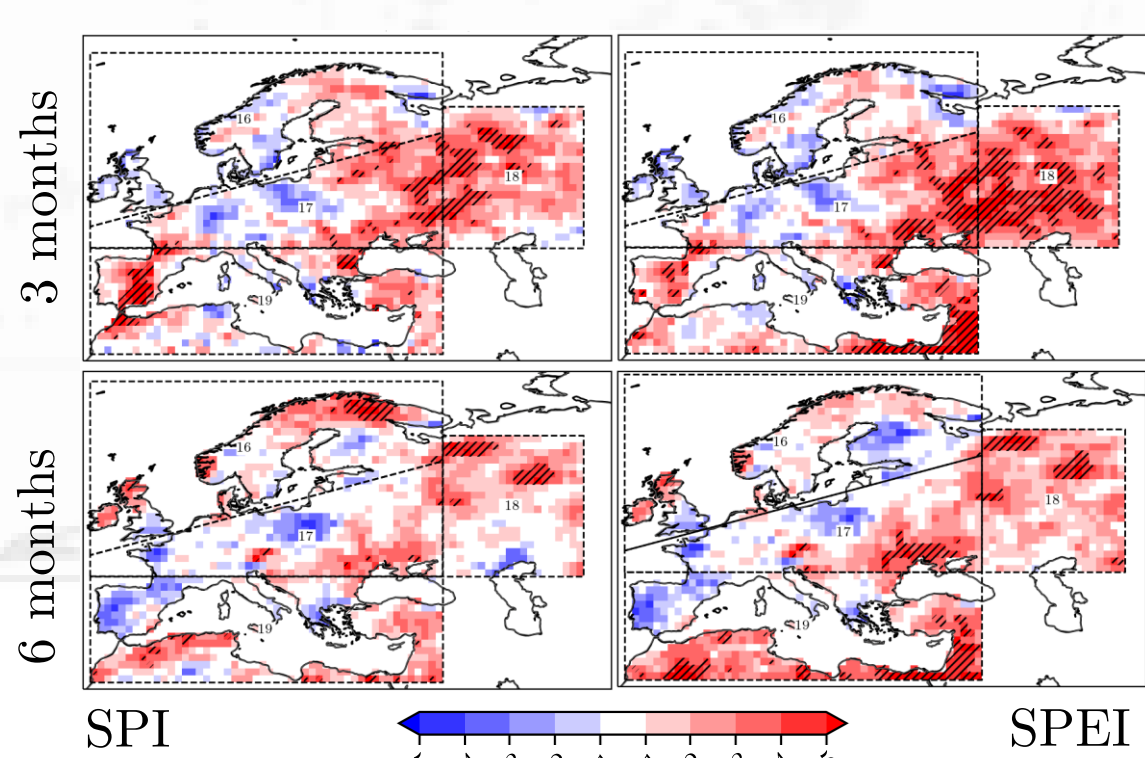


Principe de comparaison modèle/observation : pour chaque indice, la corrélation en point de grille est calculée entre la moyenne produite par les 51 membres du modèle de prévision saisonnière et le résultat fourni par les observations.

RÉSULTATS

1. Prévisibilité des sécheresses

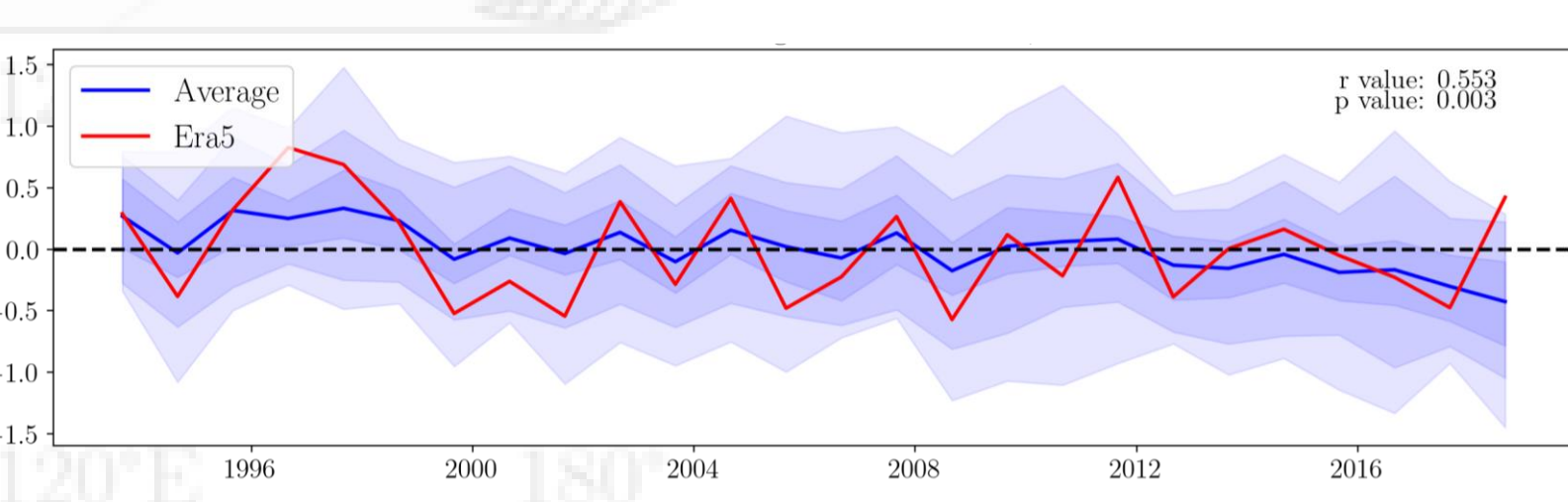
PREVISIBILITE EFFECTIVE :



Carte de corrélation entre la moyenne des indices prévus et celle des indices observés. Les hachures indiquent un niveau de confiance de 95% sur la significativité statistique de la corrélation

- Les sécheresses de 3 et 6 mois sont les plus prévisibles en région méditerranéenne.
- Les sécheresses plus longues (9 mois) et les sécheresses hivernales ont montré une très faible prévisibilité

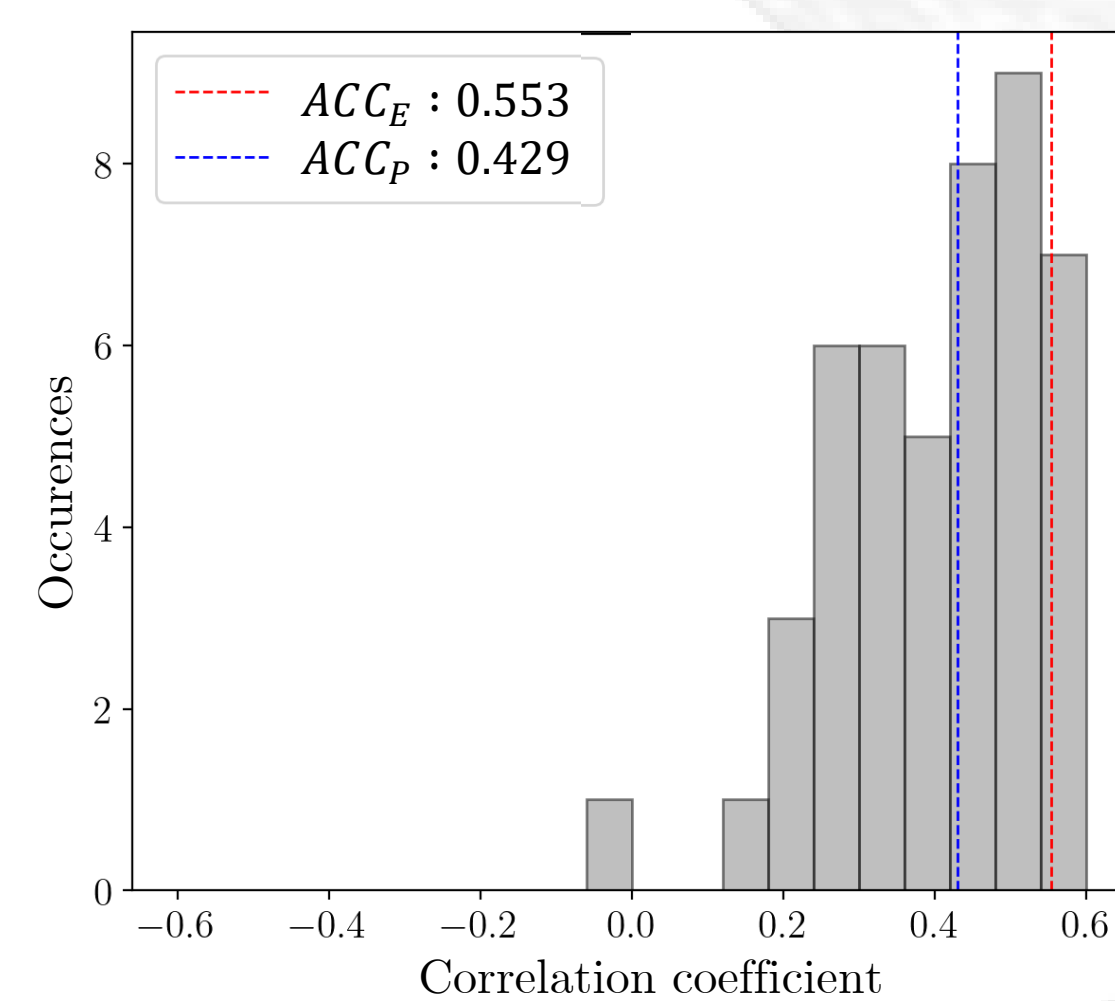
Conséquemment, la suite de ce travail porte uniquement sur les sécheresses en Août, en région méditerranéenne.



Étendue de l'indice SPEI6 moyen prévu pour la région méditerranéenne, par rapport à l'indice SPEI observé. La dispersion est représentée par les écarts-types à 0.95, 0.75, les valeurs extrêmes, la médiane et la moyenne. La qualité de la corrélation entre la valeur moyenne et l'indice SPEI observé est donnée par la r-value (force de la corrélation) et la p-value (confiance dans la corrélation).

PREVISIBILITE POTENTIELLE :

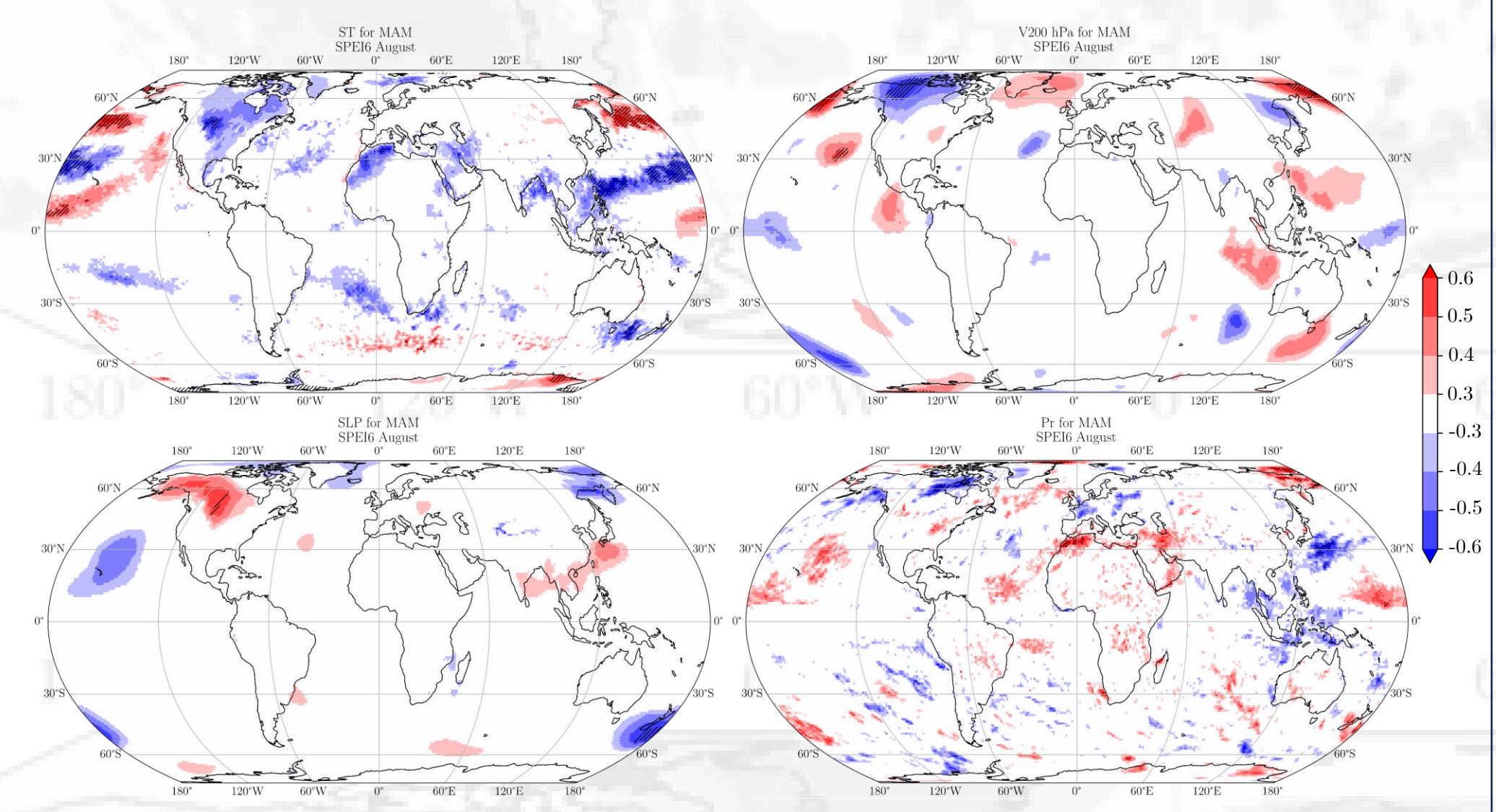
Modèle très efficace lorsqu'il s'agit de se prédire lui-même, avec cependant une capacité de prévision supérieure à sa capacité d'auto-prévision (voir « Paradoxe Signal sur bruit »).



Histogramme de la distribution des r-value potentielles. Chaque membre produit un SPEI, qui est ensuite extrait puis comparé au SPEI moyen calculé avec les 50 autres membres.

2. Mécanismes sous-jacents

- Des corrélations apparaissent au-dessus des zones PDO, PNA, ENSO, NAO.

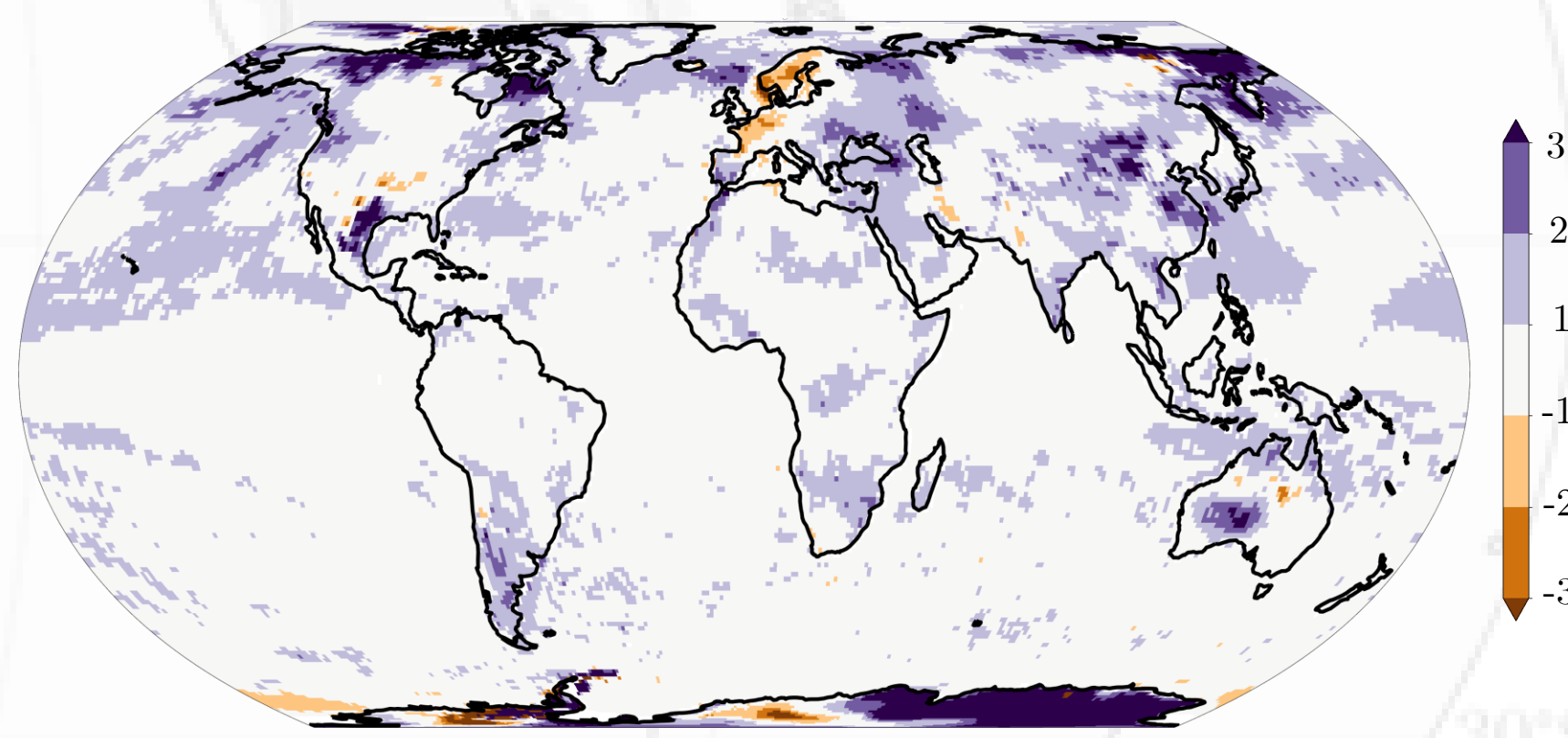


Carte de corrélation entre la température de surface (ST), la vitesse à 200hPa (V200hPa), la pression au niveau de la mer (SLP), les précipitations (Pr) moyennées pour la période mars-avril-mai de chaque année, et l'indice SPEI6 exprimé en août.

PARADOXE SIGNAL SUR BRUIT

- Paradoxe pour lequel le modèle de prévision réussit à prévoir la réalité plus correctement qu'à se prévoir lui-même ($ACC_E > ACC_P$)
- Survient quand la variabilité intermembre est plus importante que la variabilité globale.
- Ce paradoxe est mis en valeur en utilisant le Ratio of Predictable Components (RPC):

$$RPC = \frac{ACC_E}{ACC_P}$$



Ratio of predictable components pour la température de surface. Les régions colorées sont des endroits où $|RPC| > 1$, c'est-à-dire où la prévisibilité effective est meilleure que la prévisibilité potentielle (paradoxe du signal sur bruit).

CONCLUSION & TRAVAUX FUTURS

- Prévisibilité effective significative en août pour les régions de la Méditerranée et de l'Europe de l'Est
- L'indice SPEI rend mieux compte de la tendance à l'assèchement à long terme due au réchauffement climatique
- Quelques précurseurs potentiels locaux et distants ont été identifiés
- Prévisibilité potentielle limitée pouvant résulter d'un manque de persistance des anomalies simulées
- Évaluation des téléconnexions simulées par rapport aux téléconnexions observées et de leur variabilité stochastique (entre plusieurs membres)
- Recherche de facteurs indirects de prévisibilité tels que les régimes de circulation atmosphérique Nord-Atlantique
- Comparaison avec un autre système global de prévision saisonnière (ECMWF) et/ou développement d'un benchmark statistique (schéma de régression multiple)
- Étude des effets du changement climatique sur ces sources de prévisibilité (possibilité de doctorat).