



**Barcelona
Supercomputing
Center**

Centro Nacional de Supercomputación

Retour d'expérience du Barcelona Supercomputing Center sur les services climatiques décennales

Atelier

La prise de décision et l'incertitude climatique: apport des prévisions climatiques décennales



le 11 avril
Bordeaux, France

Sara Octenjak, BSC

Expérience de BSC avec les prévisions décennales

- **Le Département des Sciences de la Terre**, dirigé par Francisco Doblas-Reyes, travaille sur un certain nombre de domaines allant de la **recherche la plus fondamentale** aux **applications**.
- *Global producing center* - fournit **des prévisions opérationnelles** au centre principal de prévision du climat annuel-décennal (*Lead Centre for Annual-to-Decadal Climate Prediction*)
- Fait partie de **consortium EC-Earth** et contribue au développement du modèle EC-Earth
- A part EC-Earth, BSC utilise les prévisions d'autres institutions dans un contexte **multi-modèle**
- L'équipe des **Services Climatiques**: post-traitement des résultats des modèles pour **les applications** dans différents secteurs



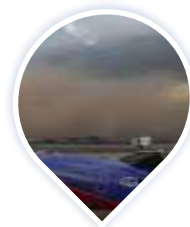
Infrastructure



Energie
solaire



Développement
urbain



Transport



Energie
éolienne



Agriculture



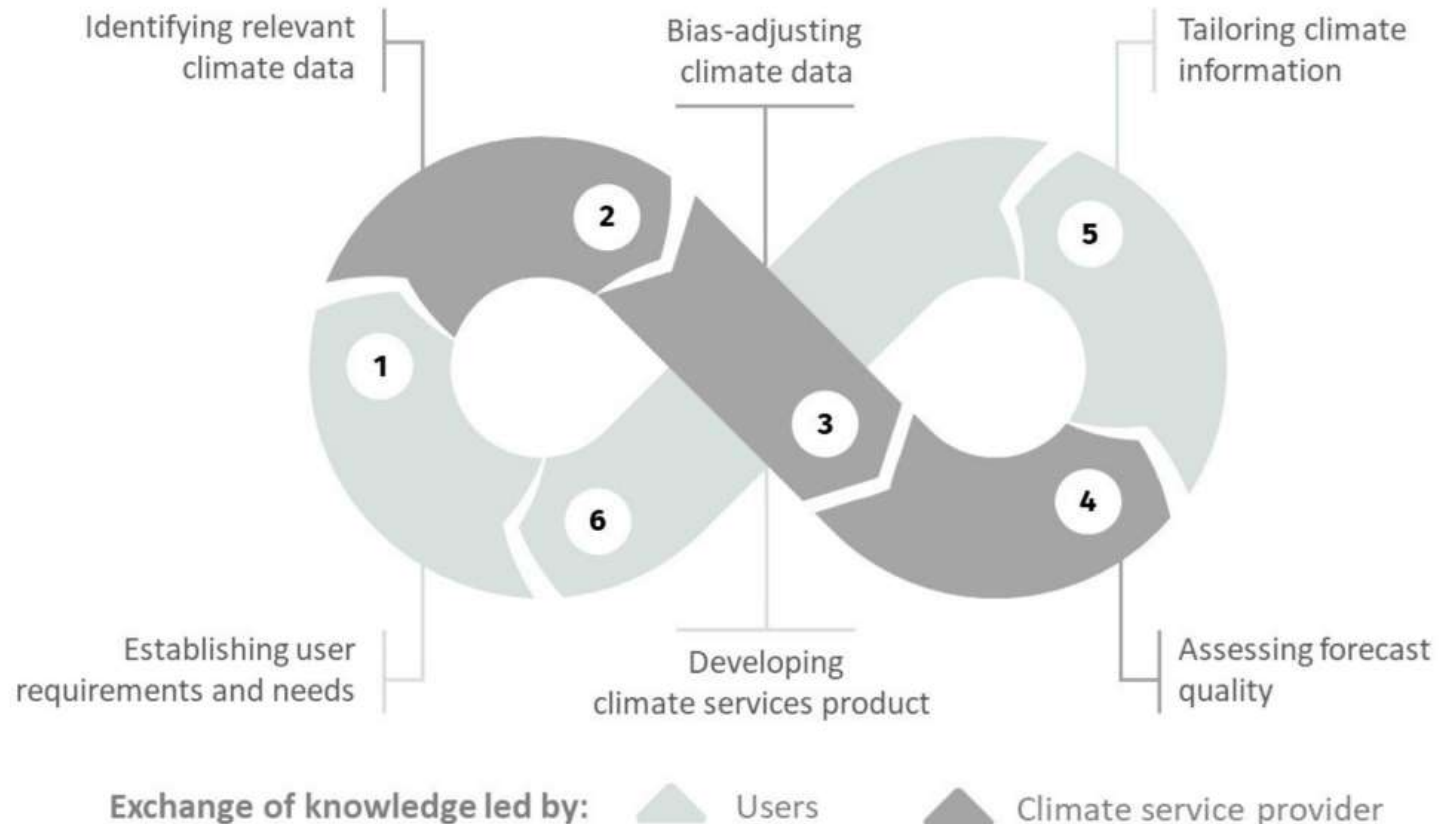
Insurance

Co-production des services climatiques

- **Le service climatique:** production, fourniture et utilisation d'informations climatologiques afin d'aider les particuliers et les organisations à prendre des décisions. (OMM, 2018)
- Les prévisions produites par les systèmes de prévision doivent être traduites en informations **fiables, actionable, et adaptées** aux besoins des particuliers.
- Processus de **co-production:**



Processus itératif permettant d'intégrer le retour d'information des utilisateurs et de continuer à améliorer et à adapter les informations sur le climat.



Post-traitement → Produits dérivés

Il faut **traiter** les résultats bruts du modèle pour créer des informations sur le climat. Exemples :

- **Correction du biais** et **calibrage** pour éliminer les erreurs systématiques et augmenter la fiabilité.
- **Réduction d'échelle** statistique pour créer des informations régionales.
- **Ensemble multimodèle** pour tenir compte des erreurs spécifiques aux modèles, augmenter la taille de l'ensemble et ajouter les signaux des modèles.
- Génération de **produits de prévision**:
 - **Déterministe** (par exemple, moyenne d'ensemble).
 - Prévisions **probabilistes** (par exemple, probabilités des catégories terciles).
 - **Indices d'extrêmes** (par exemple TX90p, R95p).
 - **Indicateurs de sécheresse** (par exemple SPI, SPEI).

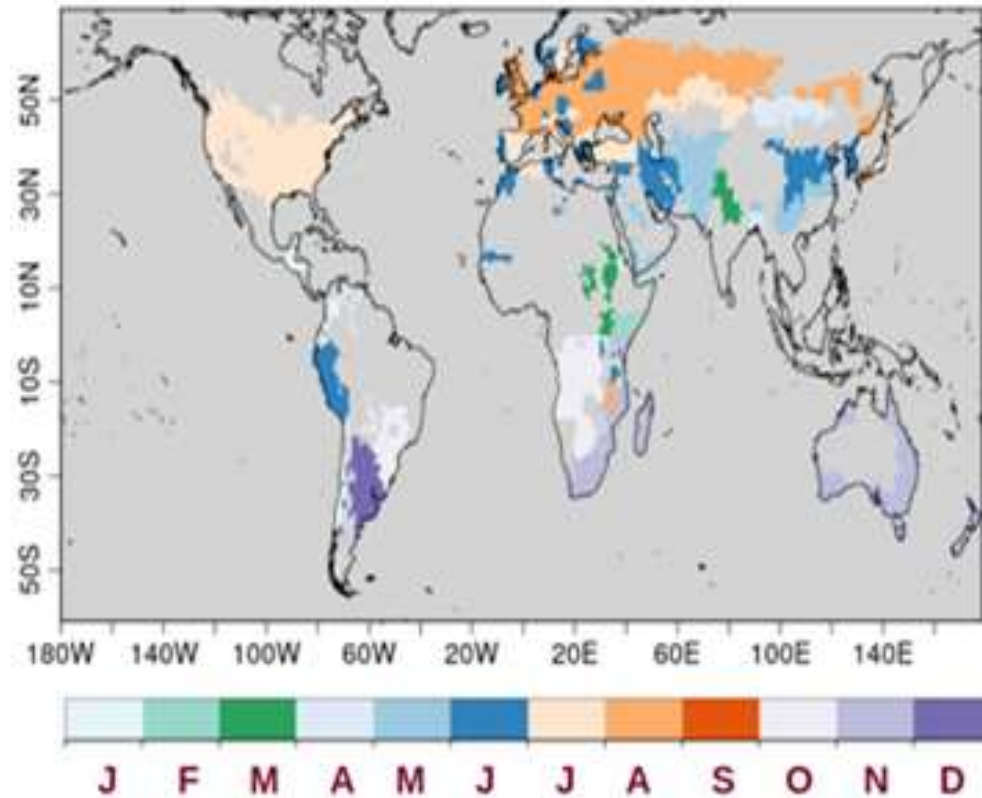
Quelle est la qualité de ces informations ?

D'abord, il faut évaluer **la qualité** d'information afin de déterminer si elle présente une **valeur potentielle**.

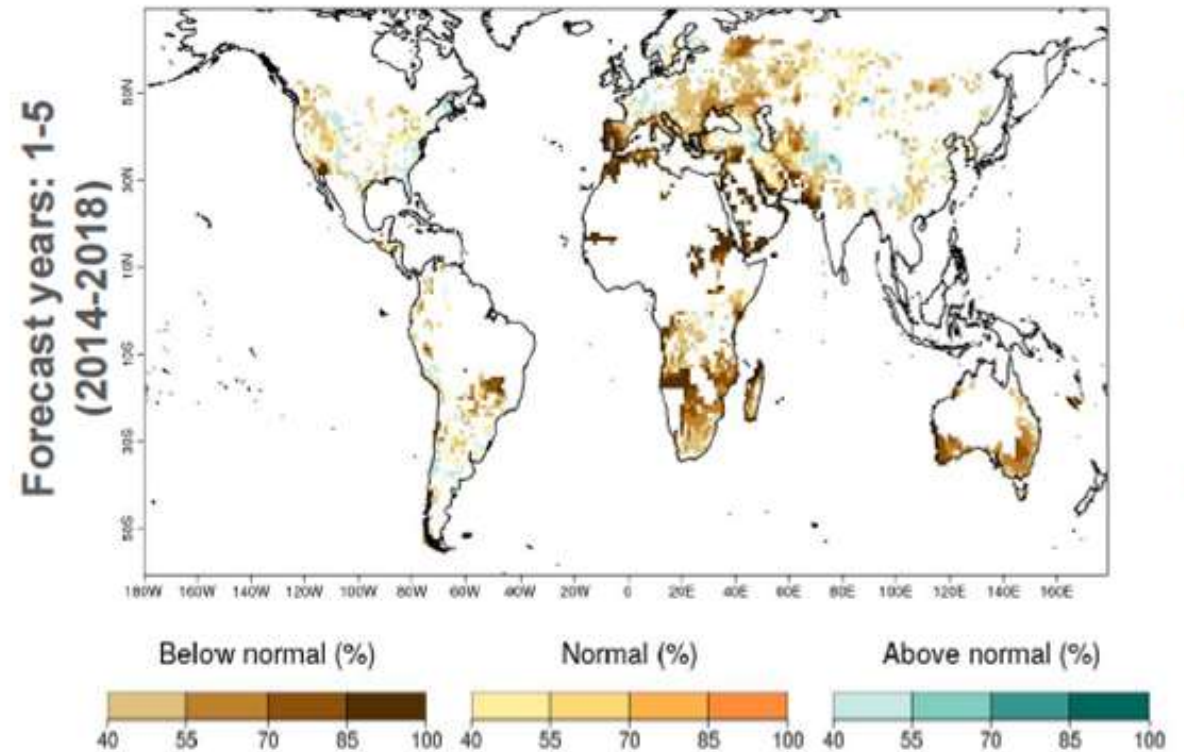
- **Évaluation de la qualité des prévisions** : degré de correspondance entre les valeurs prévues et observées.
- Les mêmes systèmes de prévision que ceux utilisés pour prédire l'avenir sont utilisés pour créer des prévisions rétrospectives (*hindcasts*) afin de les comparer aux observations passées.
- Mesures de compétence/qualité (*skill*) spécifiques pour chaque produit de prévision :
 - Déterministe (par exemple *ACC* et *RMSE*).
 - Probabiliste (par exemple *RPS* et *ROCS*).
- “**Skill score**” : valeur ajoutée des prévisions par rapport à une **prévision de référence** (par exemple, la climatologie).
- Les observations ou les réanalyses sont utilisées comme référence (et il existe également une incertitude liée aux observations).

Copernicus Climate Change Service (C3S)

C3S_34c: le premier contrat qui a créé des prototypes de services climatiques basés sur des prévisions décennales

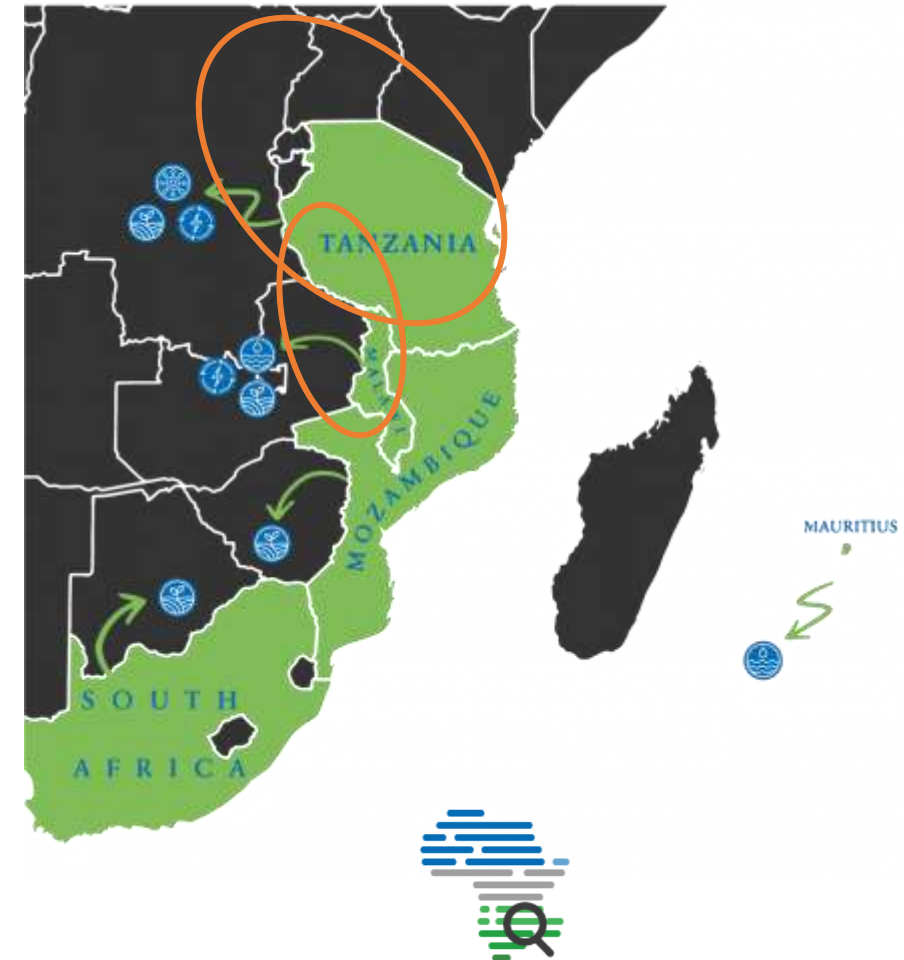


(a) Forecasted SPEI6 / Start date: Nov. 2013



Informations climatiques pour la sécurité alimentaire dans la SADC

- Événements climatiques affectant la **productivité agricole**
 - Déplacement de la saison des pluies
 - Intensité et fréquence des températures extrêmes
 - Sécheresses prolongées
 - Inondations
- **Politiques d'adaptation** visant à réduire les risques et les pertes
 - Investissement dans de nouvelles technologies d'irrigation
 - Gestion de l'eau
 - Sélection de variétés de cultures
 - Agroforesterie
 - Diversification des moyens de subsistance
 - Gestion post-récolte



“Shiny App” - appli web interactive

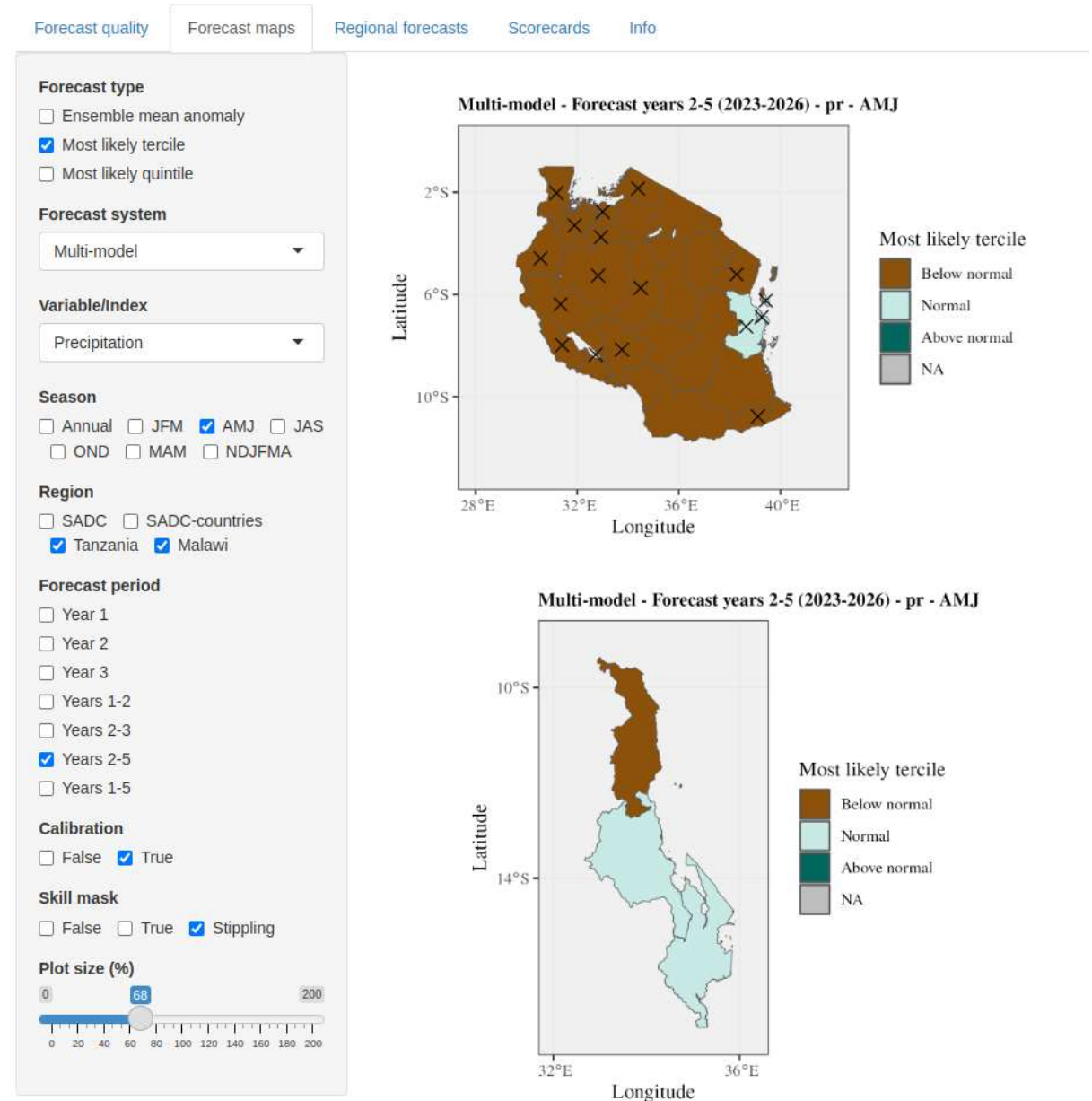
- **Systemes de prevision:**

- Ensemble multi-modèle
- Modèles individuels
- Prévission climatique
- Prévissions de persistance

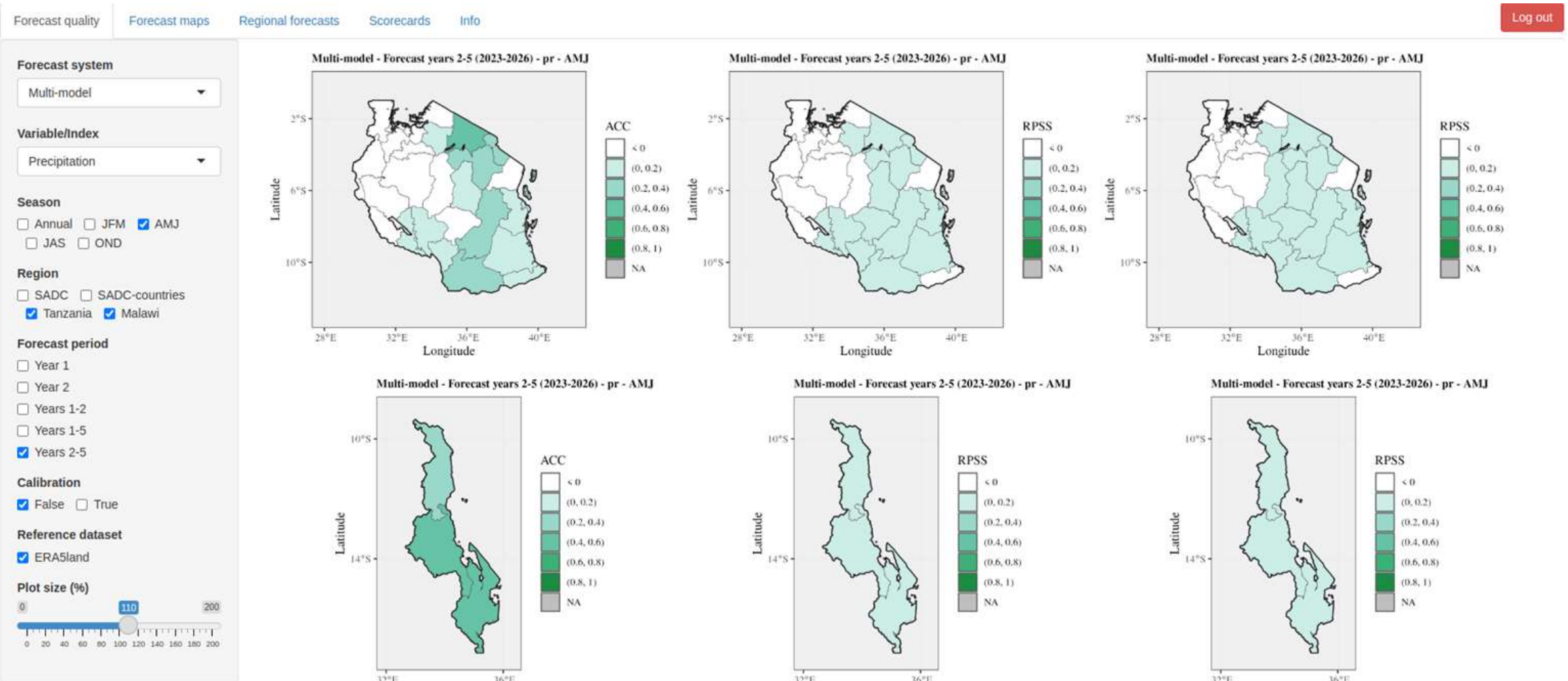
- **Variables:**

- Température moyenne
- Précipitations moyennes
- Indicateur de sécheresse : SPEI
- Températures extrêmes : TX90p, TXx
- Précipitations extrêmes : CDD et CWD

https://earth.bsc.es/shiny/cdelgado_FOCUS-Africa-casestudy/

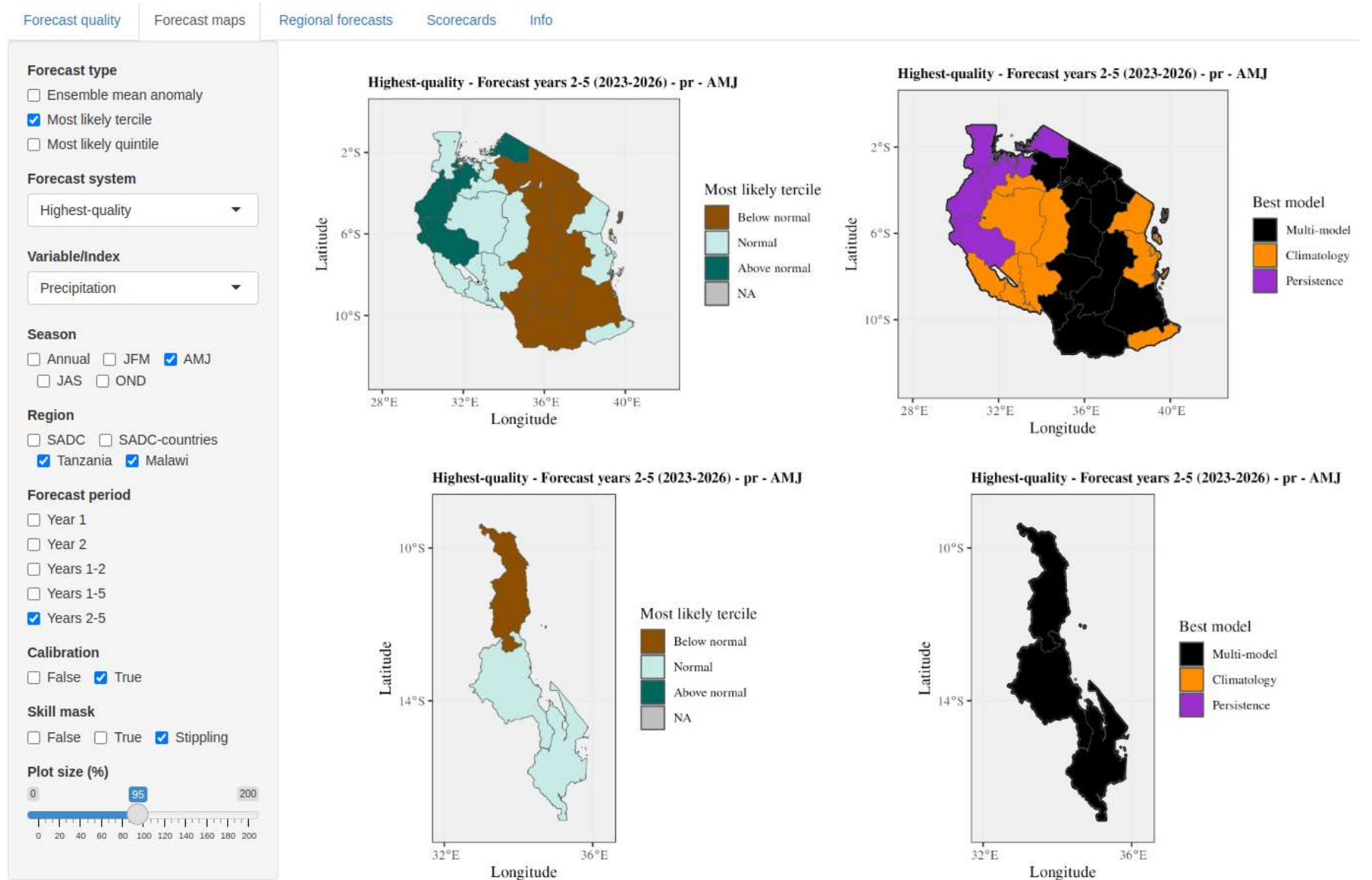


Qualité des prévisions



Des prévisions de la plus haute qualité

Après l'évaluation de la qualité des prévisions, **la meilleure source d'information** peut être sélectionnée pour chaque variable, région et période de prévision.



Produits de prévision imprimés



2023-2026 Climate Forecasts for Tanzania

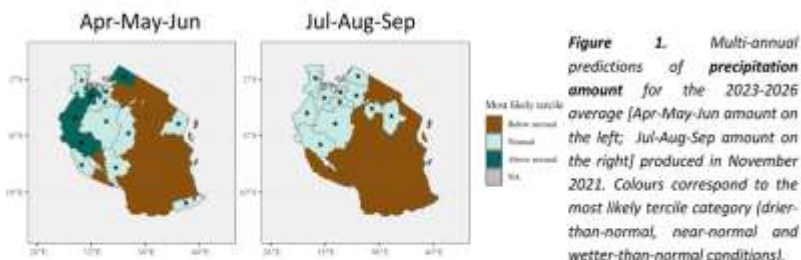
Forecast based on multi-annual predictions made in November 2021

This document provides multi-annual forecasts of temperature, precipitation and drought conditions for the 2023-2026 period over Tanzania. The probability of the most likely category is provided with respect to the averaged 1991–2020 conditions. The complete catalogue of predictions, as well as their quality, can be found at https://earth.bsc.es/shiny/cdelgado_FOCUS-Africa-casestudy/

Outlook for the period 2023-2026:

- It is likely that the central and southeastern regions of Tanzania will have below-normal precipitation conditions for both Apr-May-Jun and Jul-Aug-Sep seasons over the 2023-2026 period (Figure 1), while the northeastern regions are expected to have wetter-than-normal or near-normal precipitation amounts.
- There is high probability of drier-than-normal conditions over most of the country during the Apr-May-Jun and Jul-Aug-Sep seasons. However, some regions are expected to have wetter- or near-normal conditions (Figure 5).
- Warmer-than-normal conditions are expected over the entire country during the 2023-2026 period (Figure 3).

Outlook of precipitation amount averaged over the 2023-2026 period



The maps of Tanzania in Figure 1 provide the most likely tercile for precipitation conditions during the 2023-2026 period. The April-May-June precipitation amount is shown on the left, while the July-August-September amount is shown on the right. The forecasts point to drier-than-normal precipitation conditions over the southern, eastern and central parts of the country for both seasons. Near-normal and wetter-than-normal conditions are expected over some regions of the northern and western part. It should be noted that the multi-model ensemble does not show skill over some regions. Thus, the climatological and persistence forecasts have been used in such cases (marked with asterisks in the maps).

Forecast performance for SPEI3 (July-August-September accumulation) for 4-year averages

To illustrate how the forecasts performed in the past in predicting the most likely category of SPEI3 for the July–August–September season, Figure 6 shows the probabilities for tercile categories for multi-annual predictions of SPEI3 in the past years averaged over Pwani (Tanzania). Darker colors indicate higher probability occurrence, while the black dot shows the category in which the observation fell.

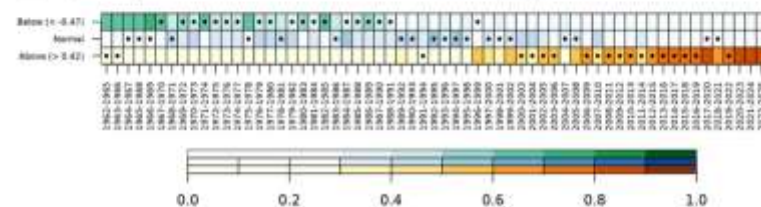


Figure 5. Time series of the probabilities for tercile categories (drier-than-normal, near-normal and wetter-than-normal conditions) produced with the multi-annual predictions of the SPEI3 index for the forthcoming 4 years (from 1962–1965 to 2023–2026) over Pwani (Tanzania). Darker colors indicate higher probability of occurrence, while the black dots indicate the observed category for each multi-annual average.

Background information

The temperature and precipitation forecasts were generated using monthly data. The Consecutive Dry Days (CDD) index has been computed as the length of the longest dry spell (days with precipitation amounts below 1mm/day). The Standardised Precipitation and Evapotranspiration Index 3 (SPEI3) forecasts were generated using monthly minimum and maximum temperature and precipitation. To compute the SPEI, the Potential EvapoTranspiration (PET) has been estimated with the Hargreaves method, and the SPEI is then computed as the standardized (using the three-parameter shifted log-logistic probability distribution with the unbiased probability weighted moments method) difference between accumulated precipitation and PET during the specified season.

The predictions have been produced with the CMIP6/DCPP multi-model ensemble available at the beginning of 2021. When the multi-model ensemble forecasts have less skill than the climatology or persistence forecasts, we used these instead of the multi-model forecast. The most likely tercile has been calculated as the tercile category with the highest number of ensemble members falling into it. Such categories were estimated using historical data (1991–2020). The quality of the probabilistic predictions has been estimated with the Ranked Probability Skill Score (RPSS), using the climatology and persistence forecasts as reference forecasts.

This product sheet shows some of the predictions that have been produced. The rest of the predictions (e.g., for additional variables; indices; forecast periods, and different number of categories for the probabilistic products) can be found in the online app: https://earth.bsc.es/shiny/cdelgado_FOCUS-Africa-casestudy/



FOCUS-Africa Project – Full-value chain Optimised Climate User-centric Services for Southern Africa. This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under the grant agreement No 869575.

For further information or feedback, please contact: dragana.bojovic@bsc.es, carlos.delgado@bsc.es, sara.acterjak@bsc.es

A l'avenir

- Faire progresser les connaissances sur les sources de prévisibilité et les méthodes de post-traitement afin d'**améliorer la qualité et la fiabilité** des prévisions.
- Étudier la possibilité d'utiliser les résultats des modèles de système de la terre comme **données d'entrée pour les modèles statistiques** qui prévoient des variables pertinentes pour l'utilisateur (par exemple, le rendement agricole, les ravageurs et les maladies des plantes, les facteurs de capacité éolienne et solaire...)
- Continuer à travailler sur le processus de coproduction, et aborder la question de "**Quel niveau de skill est nécessaire pour considérer qu'une prévision est de qualité suffisante?**".



**Barcelona
Supercomputing
Center**
Centro Nacional de Supercomputación

Merci pour votre attention

Sara Octenjak

sara.octenjak@bsc.es