

# Détermination d'un indice de sécheresse atmosphérique des forêts en Belgique

Conférence des lauréats des prix Sporck et Socrate

21/11/2023

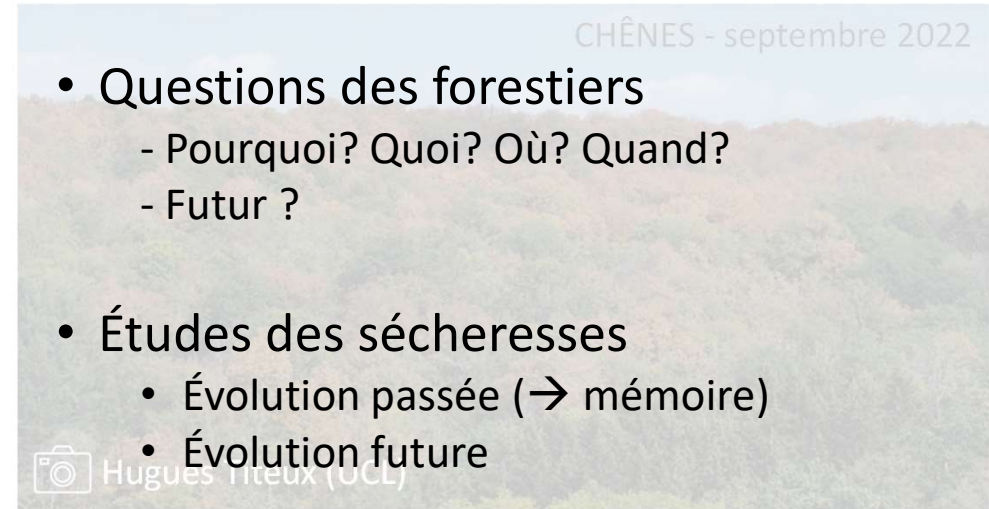
© Tela Botanica

Miriam BAUDEWYN – Lauréate Prix SPORCK 2023

Master en Global Change, climatologie



# Les forêts belges souffrent des sécheresses

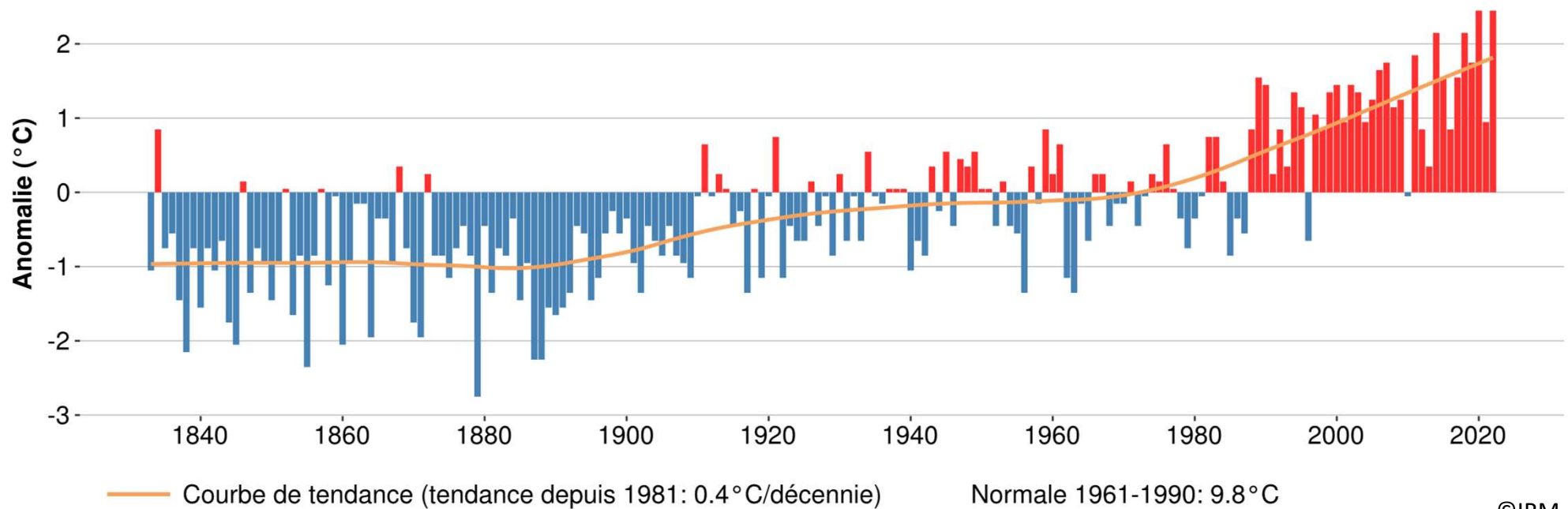


# Tendances climatiques en Belgique



Température moyenne annuelle à Bruxelles - Uccle de 1833 à 2022

Anomalie des moyennes annuelles par rapport à la période de référence 1961-1990



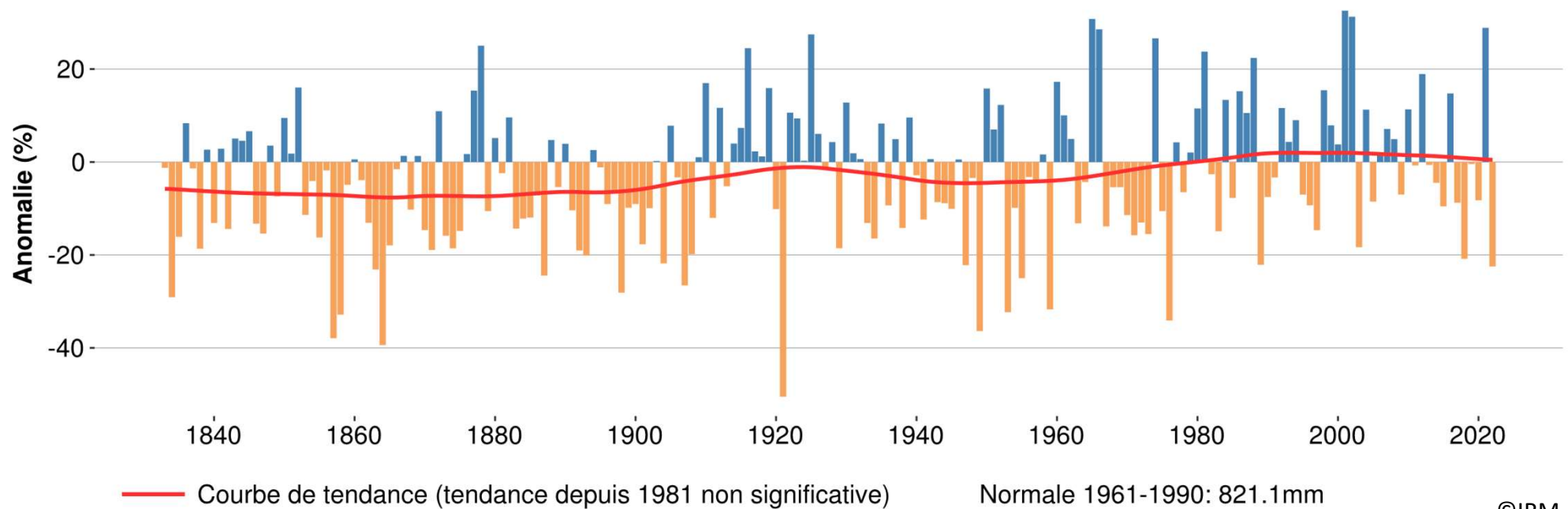
©IRM

# Tendances climatiques en Belgique



Quantités de précipitations annuelles à Bruxelles - Uccle de 1833 à 2022

Anomalie des cumuls annuels par rapport à la période de référence 1961-1990



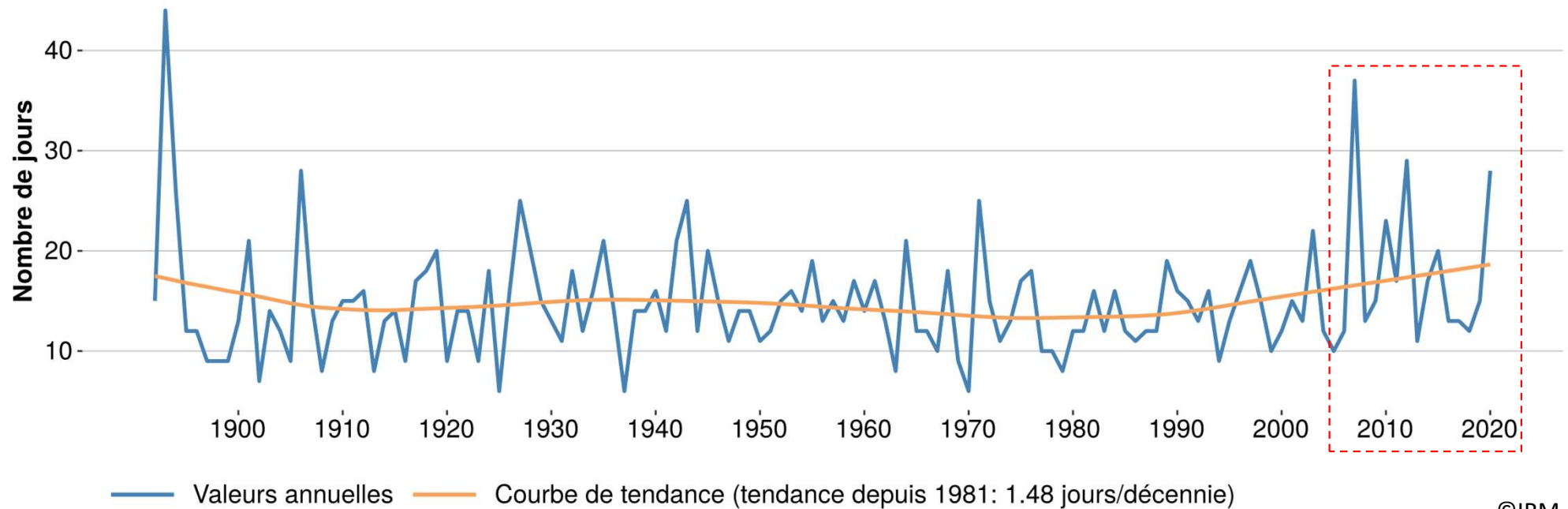
©IRM

# Tendances climatiques en Belgique



Nombre maximum de jours consécutifs secs à Uccle durant le printemps de 1892 à 2020

Un jour sec est défini ici comme un jour où les précipitations sont inférieures à 1mm.



©IRM

**Quel est l'impact des sécheresses atmosphériques sur l'état sanitaire des forêts belges ?**

# Comment étudier l'évolution des sécheresses ?

Qu'est-ce qu'une sécheresse atmosphérique ?

→ ne peut pas être définie de manière simple et générale



« Période limitée dans le temps pendant laquelle les conditions sont plus sèches que la normale »

↓  
Quelques jours?  
Semaines? Mois? Années?

↓  
Précipitations?  
Autres variables?

↓  
La moyenne?  
Sur quelle période?

→ *Dépend du domaine auquel on s'intéresse*

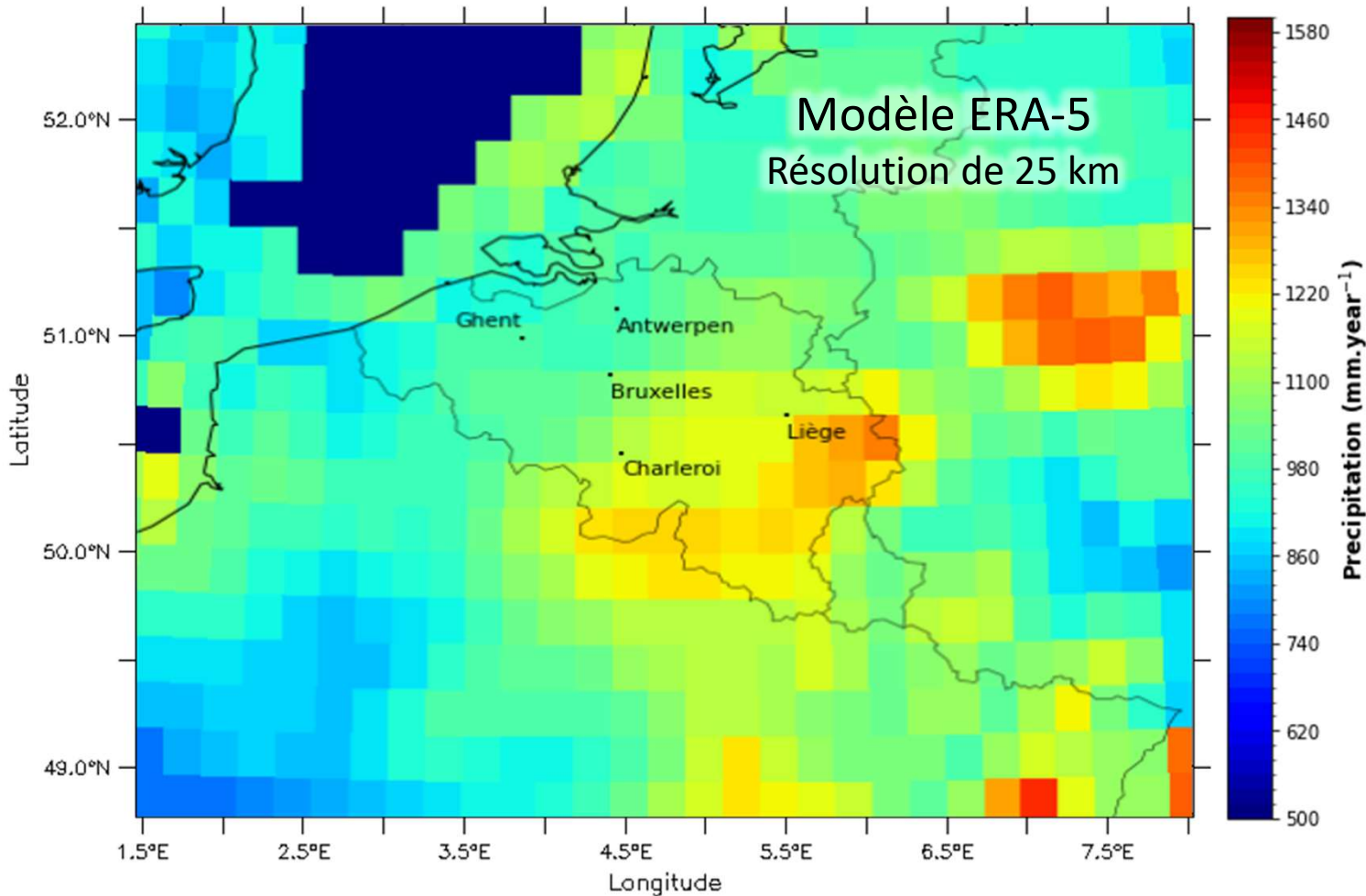
# Comment étudier l'évolution des sécheresses ?

- Standardized Precipitation Index (SPI)
- Palmer Modified Drought Index (PMDI)
- Normalized Difference Vegetation Index (NDVI)
- Percent of Normal Index (PNI)
- Crop Moisture Index (CMI)
- Effective Drought Index (EDI)
- Normalized Difference Water Index (NDWI)
- Surface Water Supply Index (SWSI)
- Standardized Evapotranspiration Precipitation Index (SPEI)
- Vegetation Health Index (VHI)
- Palmer Drought Severity Index (PDSI)
- Evapotranspiration Deficit Index (ETDI)
- ...

**Choisir un indice approprié pour la surveillance des sécheresses en forêt !**

# Comment analyser l'évolution des sécheresses ?

... en utilisant un modèle climatique régional.



Données continues

Passé + futur

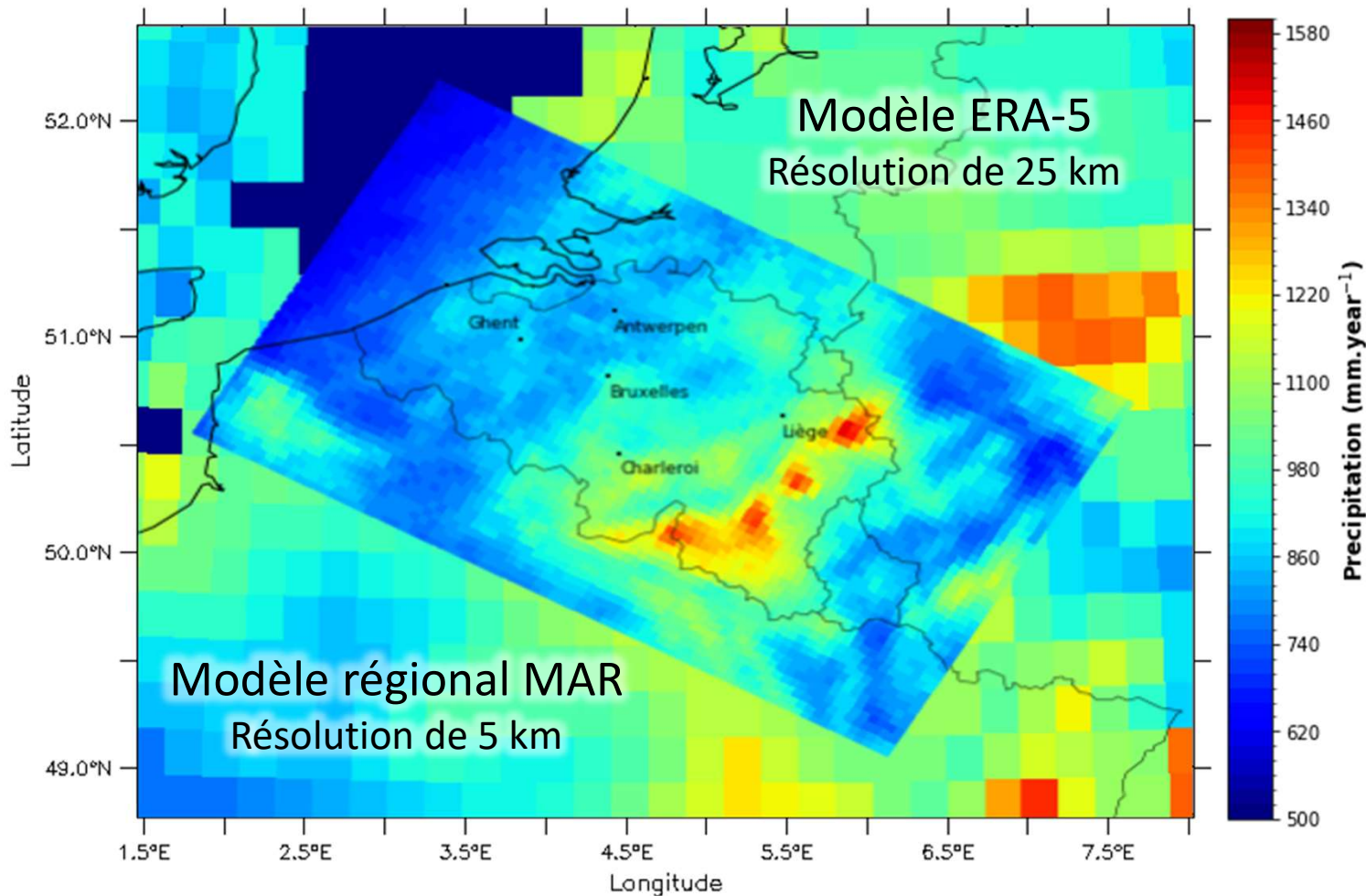
Toutes les variables  
nécessaires

→ modèles climatiques !



# Comment analyser l'évolution des sécheresses ?

... en utilisant un modèle climatique régional.



Modèle MAR (ULiège)  
forcé par modèle ERA-5

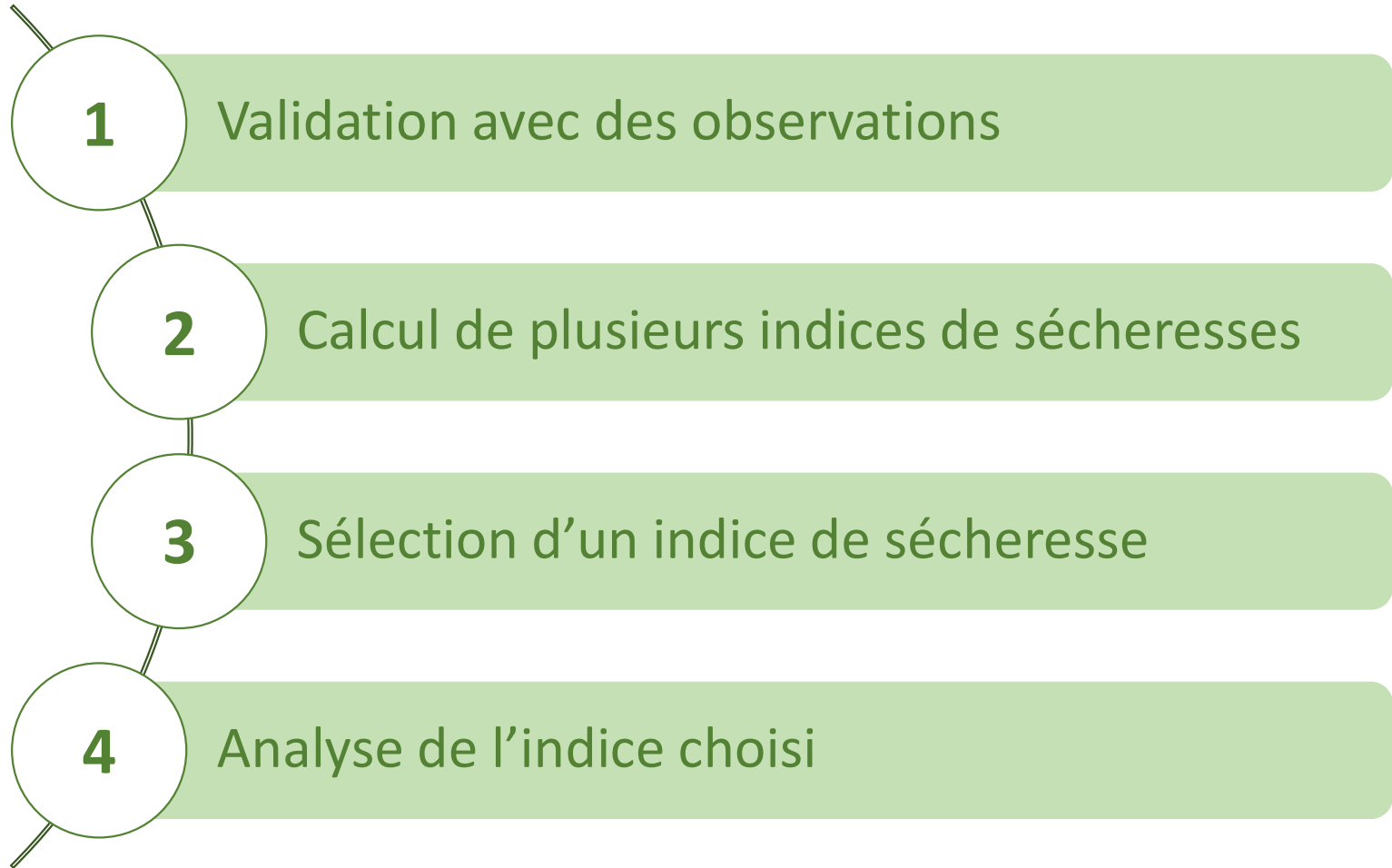
~ modèle d'observations

Données utilisées :

- précipitations mensuelles
- température mensuelle
- 1950 – 2022
- résolution de 5 km

# Méthodologie

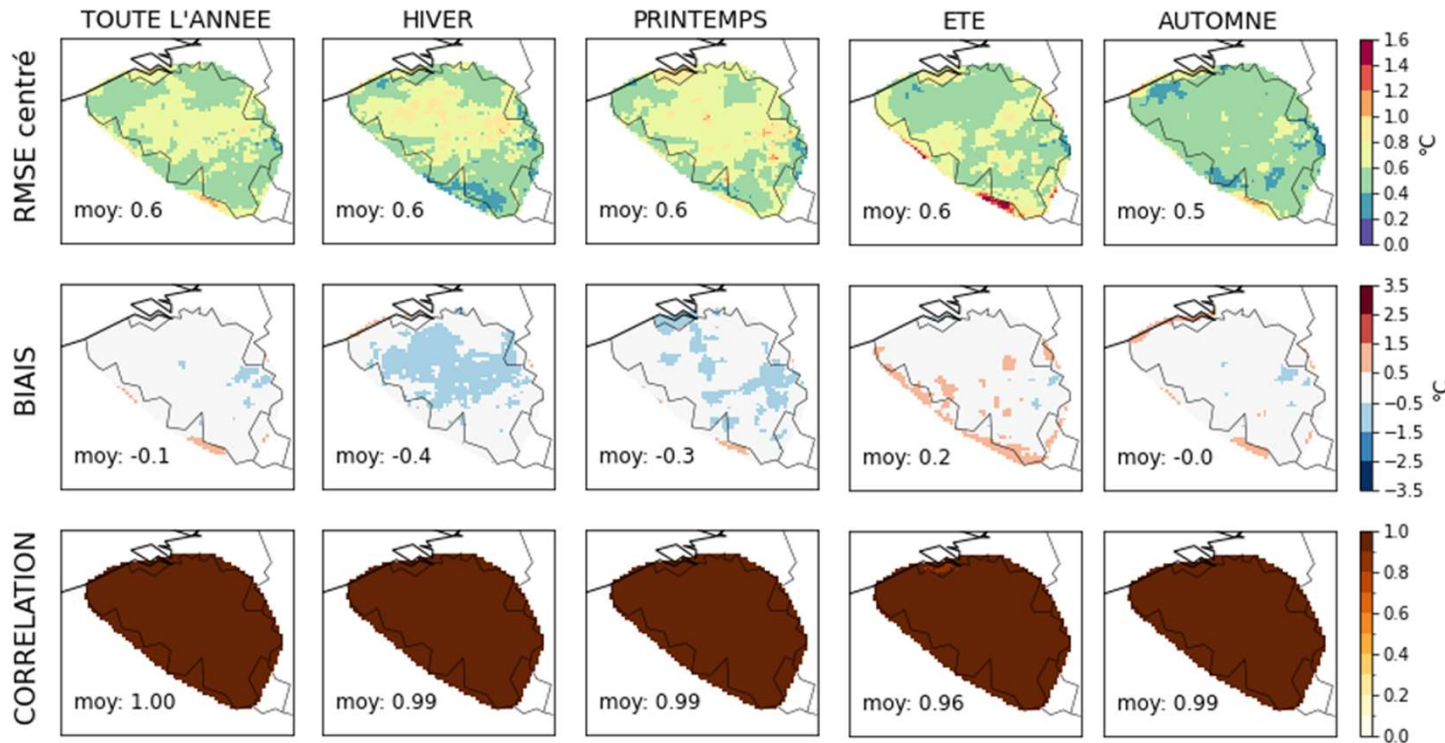
## ÉTAPES



# ÉTAPE 1 – Validation des données de MAR

## TEMPÉRATURE MENSUELLE

Comparaison avec des observations de l'IRM



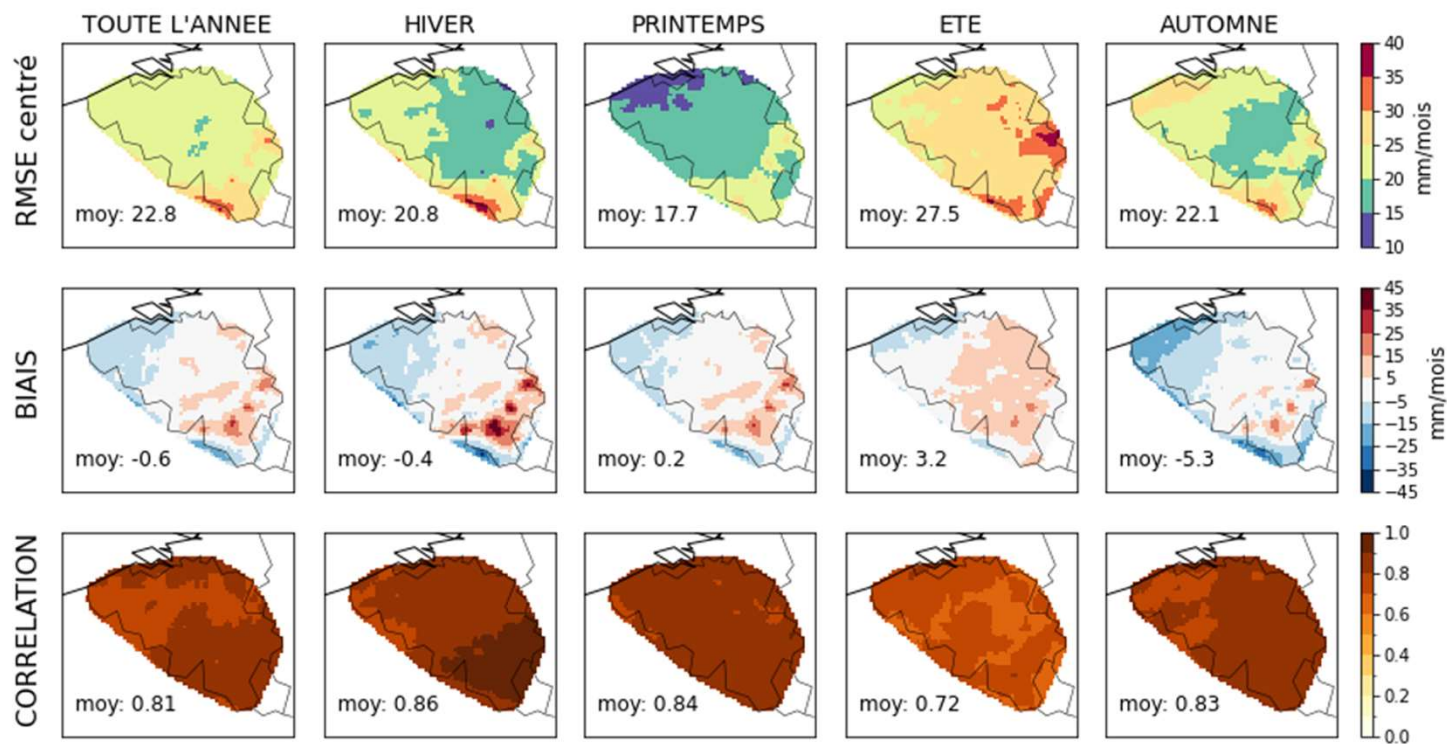
Pas de différences significatives entre MAR – ERA5 et les observations

Corrélation très élevée

# ÉTAPE 1 – Validation des données de MAR

## PRÉCIPITATIONS MENSUELLES

Comparaison avec des observations de l'IRM



Pas de différences significatives entre MAR – ERA5 et les observations

Corrélation très élevée, sauf en été

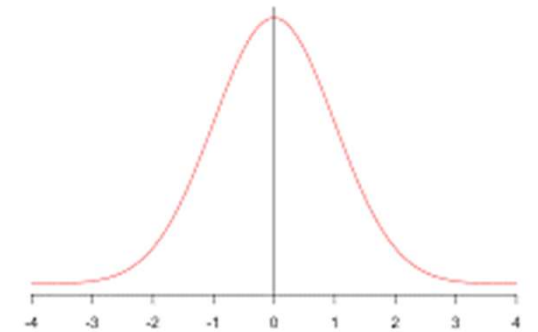
## ÉTAPE 2 – Calcul de plusieurs indices de sécheresse

### 1. *Percent of Normal Index (PNI)*

Quantité de précipitation / moyenne des précipitations sur toute la période  
Comparaison de différentes régions / périodes impossible

### 2. *Standardized Precipitation Index (SPI)*

Transformation en distribution normale



### 3. *Standardized Precipitation Evapotranspiration Index (SPEI)*

Bilan hydrique : précipitations – évapotranspiration potentielle

→ Sur différentes échelles : 1 mois – 3 mois – 6 mois – 9 mois – 12 mois

## ÉTAPE 3 – Sélection d'un indice de sécheresse

### Station ICOS à Vielsalm

Observations de teneur en eau du sol (SWC)

Trois profondeurs: 20 cm – 45 cm – 90 cm

Calcul de la corrélation entre SWC et indices de sécheresse



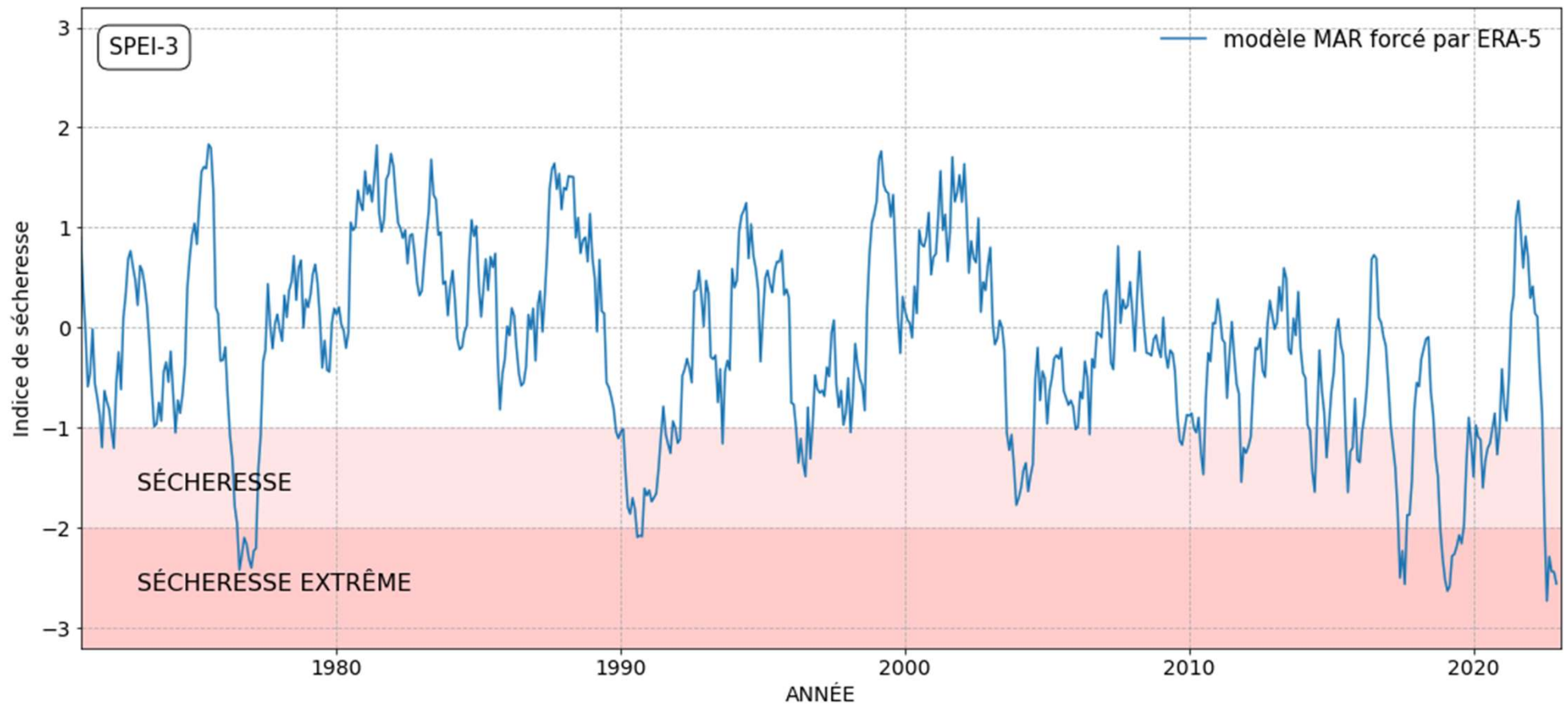
## ÉTAPE 3 – Sélection d'un indice de sécheresse

Calcul de la corrélation entre SWC et indices de sécheresse

Index	SWC à 20 cm	SWC à 45 cm	SWC à 90 cm
<b>PNI-1</b>	0,30	0,30	0,33
<b>PNI-3</b>	0,36	0,38	0,44
<b>PNI-6</b>	0,38	0,39	0,38
<b>PNI-9</b>	0,45	0,43	0,41
<b>PNI-12</b>	0,28	0,28	0,25
<b>SPI-1</b>	0,44	0,45	0,46
<b>SPI-3</b>	0,55	0,59	0,64
<b>SPI-6</b>	0,49	0,50	0,51
<b>SPI-9</b>	0,44	0,43	0,41
<b>SPI-12</b>	0,25	0,26	0,22
<b>SPEI-1</b>	0,48	0,49	0,44
<b>SPEI-3</b>	0,73	0,75	0,73
<b>SPEI-6</b>	0,67	0,68	0,69
<b>SPEI-9</b>	0,52	0,51	0,49
<b>SPEI-12</b>	0,36	0,36	0,35

## ÉTAPE 4 – Analyse de l'indice choisi (SPEI-3)

Évolution de l'indice de sécheresse en Belgique



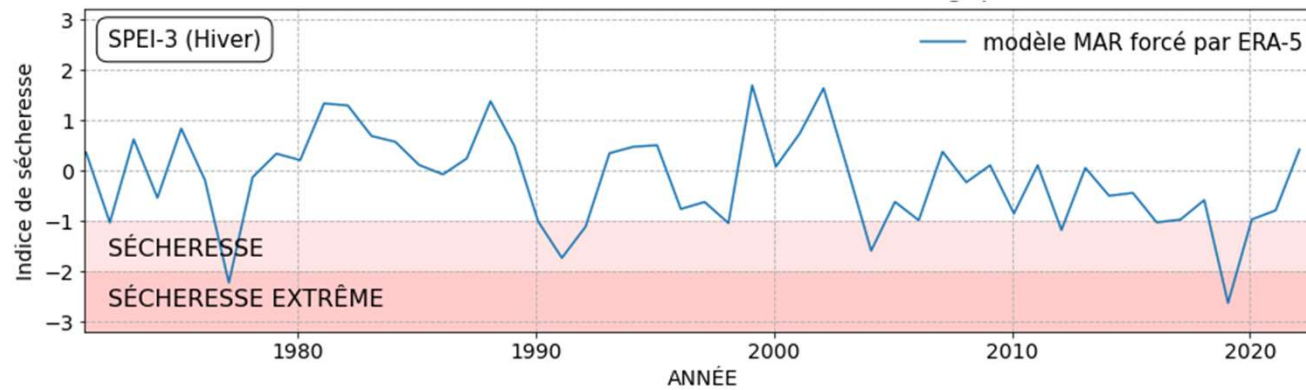


# ÉTAPE 4 – Analyse de l'indice choisi (SPEI-3)

## Le SPEI – 3 mois

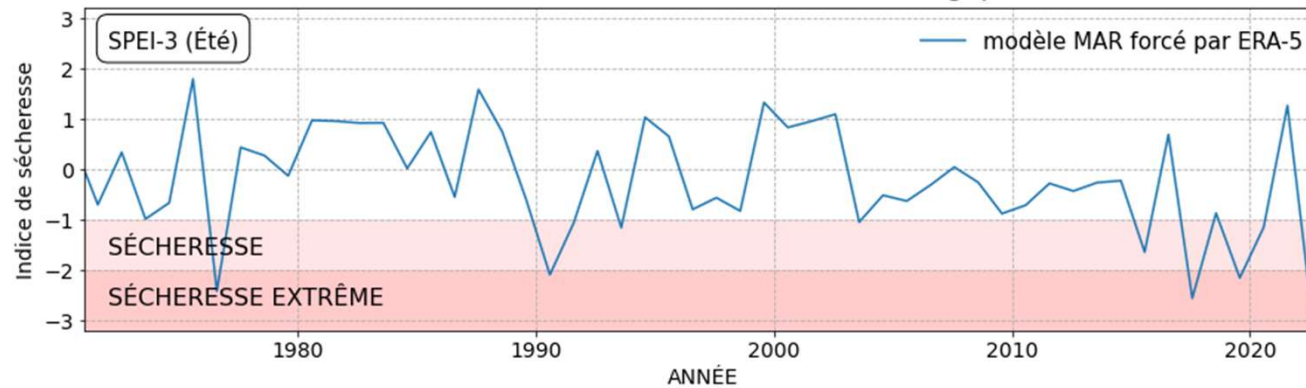
## LA SAISONNALITÉ DES SÉCHERESSES EN FORÊT

HIVER



valeurs pour le  
mois de février

ÉTÉ



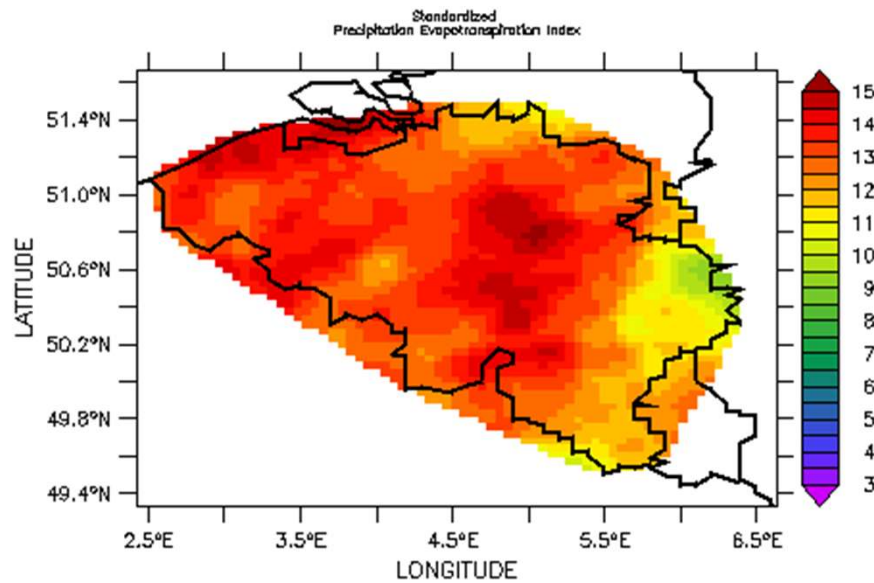
valeurs pour le  
mois d'août

# ÉTAPE 4 – Analyse de l'indice choisi (SPEI-3)

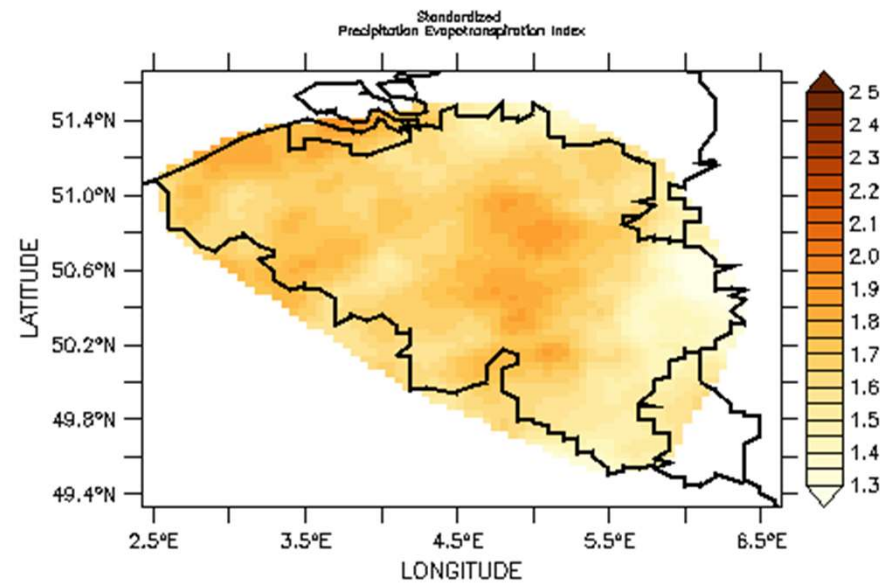
Le SPEI – 3 mois

LA SÈCHERESSE EXTRÊME DE 2022

MAGNITUDE



INTENSITÉ



# ÉTAPE 4 – Analyse de l'indice choisi (SPEI-3)

Le SPEI – 3 mois

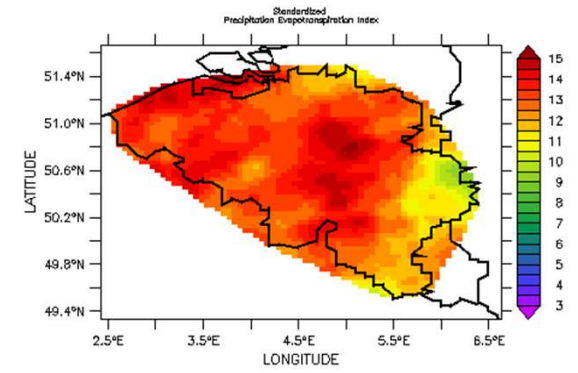
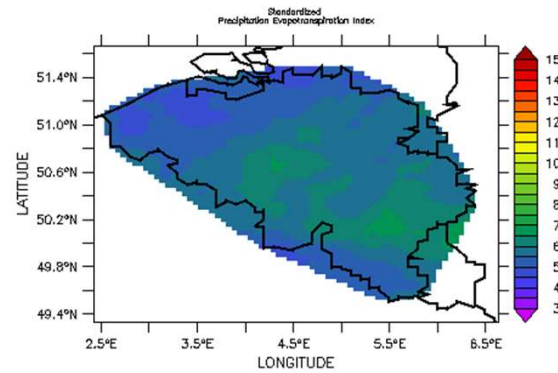
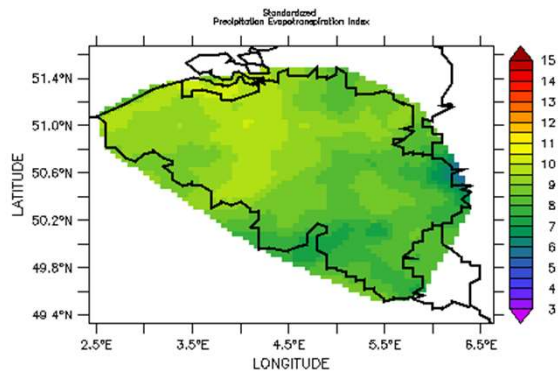
LES SÈCHERESSES EXTRÊMES

1976

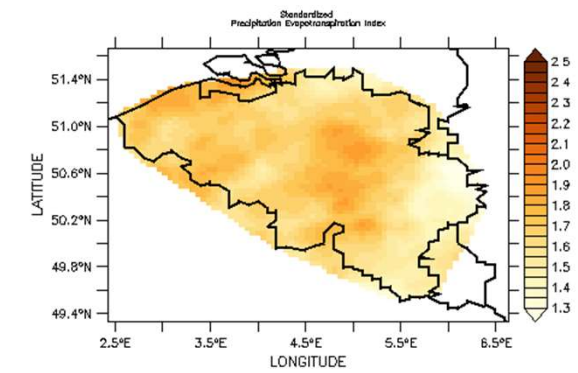
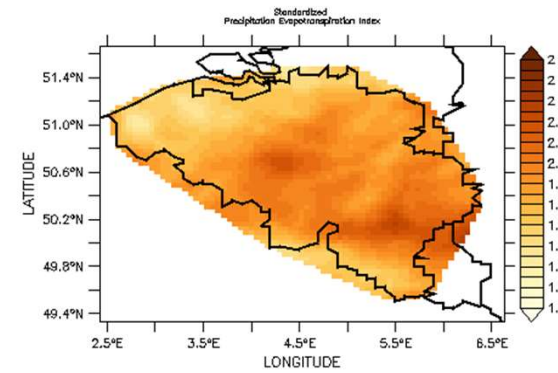
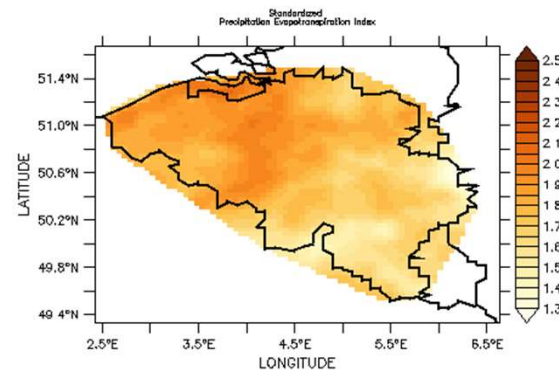
2017

2022

MAGNITUDE



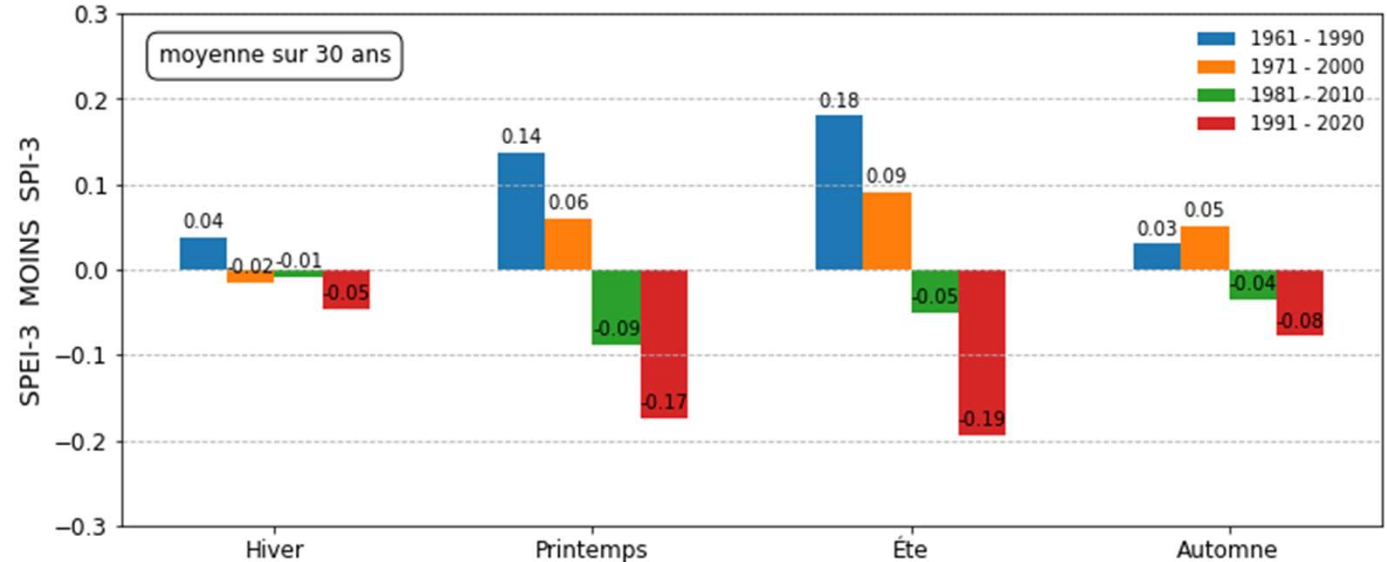
INTENSITÉ



## ÉTAPE 4 – Analyse de l'indice choisi (SPEI-3)

### Que se passera-t-il dans le futur ?

- Cette étude : première étape nécessaire afin de pouvoir prédire l'évolution des sécheresses en forêt dans le futur
- Est-ce qu'on voit déjà une influence de la hausse des températures sur les périodes de sécheresse ?



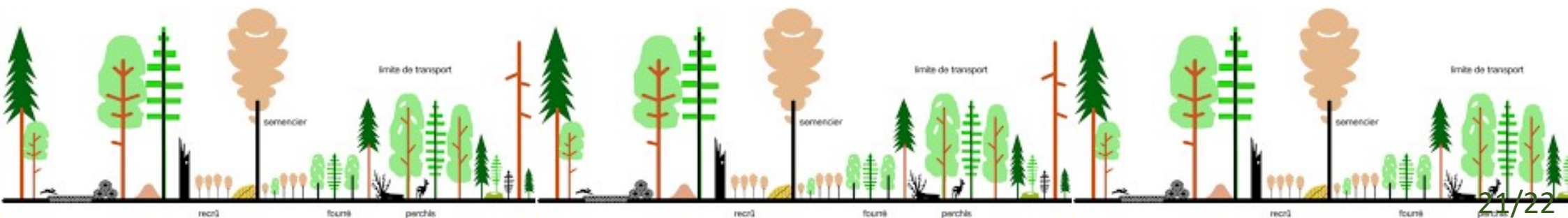
# CONCLUSION

Utiliser l'indice SPEI-3 pour déterminer les sécheresses en forêt en Belgique

- Permet de déterminer les sécheresses par saison
- Permet d'analyser l'impact de la température sur les sécheresses

L'augmentation des températures a déjà un impact sur les périodes de sécheresse.

- Tendance à devenir plus fréquentes et plus intenses
- Surtout en été et au printemps



# PERSPECTIVES

## Thèse

Les observations météorologiques en forêt sont limitées.

- Installation d'un réseau de 20 stations météorologiques en forêt

Évolution future des sécheresses atmosphériques en forêt

- Fournir des données climatiques aux forestiers
- Gérer au mieux les forêts et leurs résiliences aux changements climatiques

*Merci pour votre attention!*

