



# Variabilité climatique dans le bassin du Sénégal

avec le module *E-Water*

# Analyses des indices

**Périodes de retour(annuels/mensuels):** valeurs extrêmes de température/précipitation qui se déroulent avec des fréquences d'années (2-50) indiquées par l'utilisateur.

**Périodes de retour(personnalisés):** dans ce cas, les valeurs produite montrent les périodes de retour en années où on verifie températures ou précipitations autour (plus/moins) une seuil déterminée par l'utilisateur .

**Excès/déficits:** déviations en pour cent et valeurs absolues de précipitation qui se vérifient avec une fréquence choisi d'années (2-50 ans). Le résultats montrent aussi les valeur inverses (périodes de retour à partir des pourcentages données entre 5%-40%)

**L-Moments:** les 4 principales L-Moments de température et précipitations sont produites avec chaque index au fin d'avoir une caractérisation statistique complète. Ils comprennent la moyenne(L1), le coefficient de variation(L2), le *L-Skewness* (L3) et *L-Kurtosis* (L4).

## Analyses des indices

***Standard Precipitation Index (SPI-n)***: index de décrivant le comportement des précipitations a échelle mensuelle(1 ou plus moises) par rapport à la caractérisation statistique prise d'une période de référence

**Sècheresses**: index qui calcule le nombre total e la valeur maximale de sècheresses mesurés dans chaque année. Une sècheresse est définie come une période de 3 jours ou plus caractérisée par précipitations journalières inferieures à 1 mm.

***Daily Heat Wave Magnitude Index (HWMId)***: index utilisé pour analyser l'intensité et la durée des vagues de chaleur dans une année. Les images produites affichent tous les HWMId annuels, plus une finale décrivant toutes les années où cet index dépasse une seuil determiné par l'utilisateur.

## Sources de données

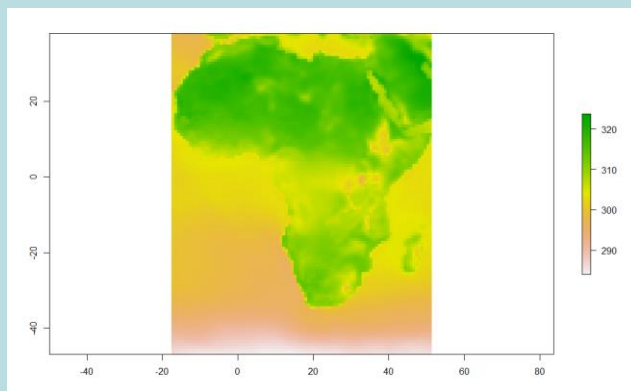
### Température:

ERA-INTERIM est une combinaison d'observations et de modèles climatologique pour produire une unique et uniforme série de données, d'où une couverture homogène sur l'ensemble de l'Afrique.

Résolution temporelle = 1 jour

Résolution spatiale = 80 km

Période = 30+ années



### Précipitation:

Les données "Climate Hazards Group InfraRed Precipitation with Station" (CHIRPS) est une série de données de pluies sur 30+ ans à l'échelle quasi-globale.

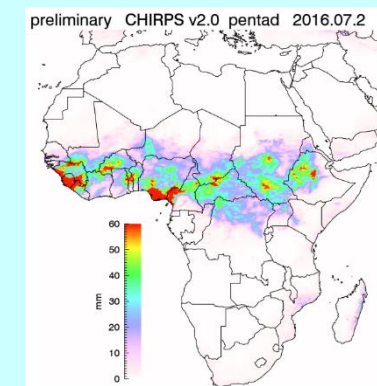
Envergure 50°S-50°N (et toutes longitudes), depuis 1981 à aujourd'hui, CHIRPS incorpore une résolution satellitaire de 0.05° avec des stations in-situ, qui crée une grille temporelle de précipitations

=> Analyse de tendance, et monitoring des variations saisonnière de sécheresse.

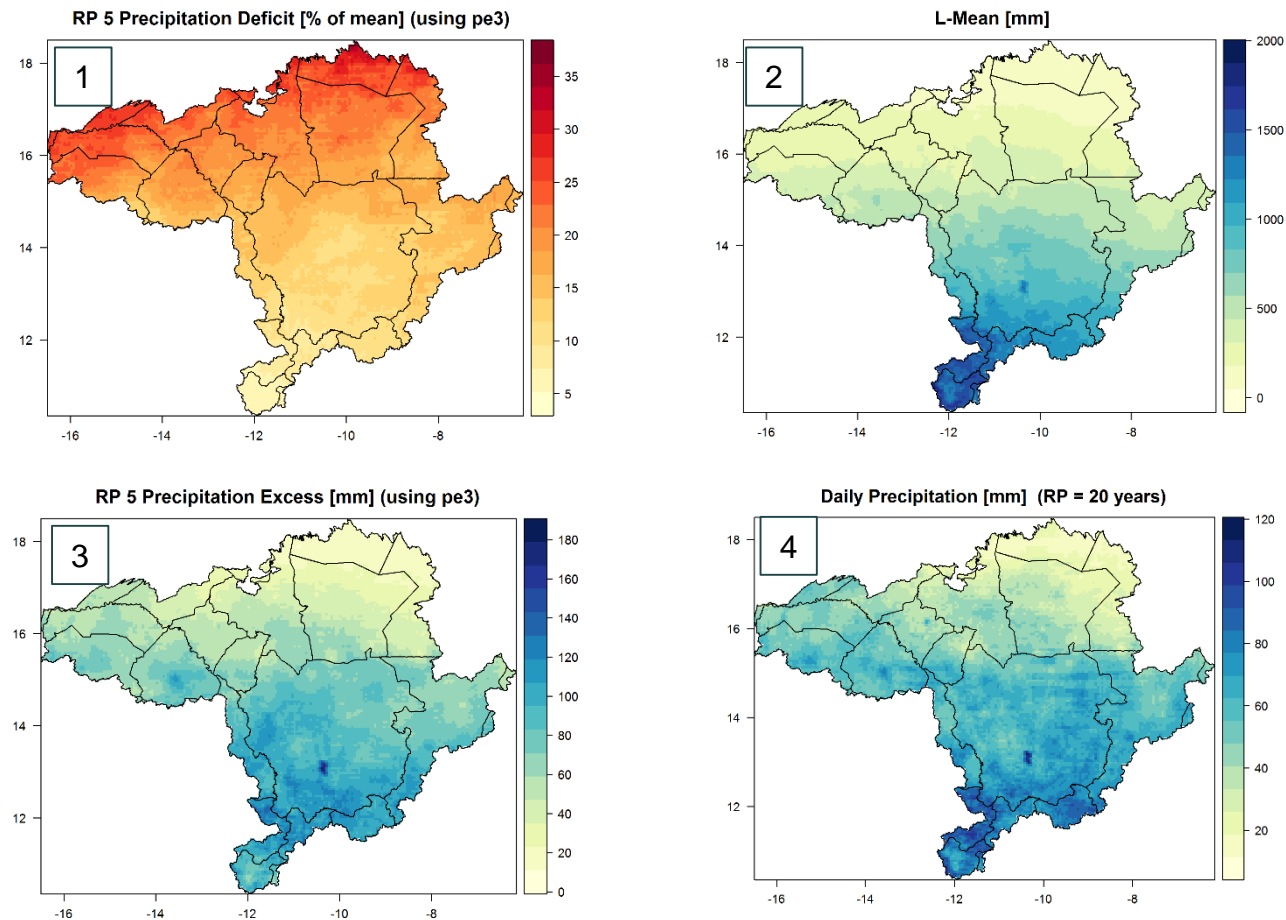
Résolution temporelle = 1 day

Résolution spatiale = 5 km

Période = 30+ années



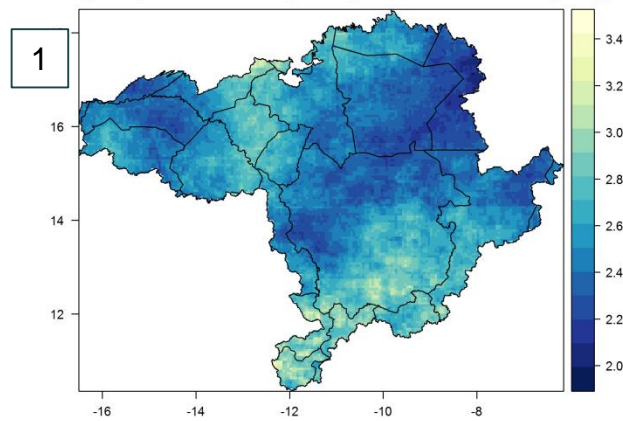
## Résultats générales – Précipitations dans la période 1981-2017



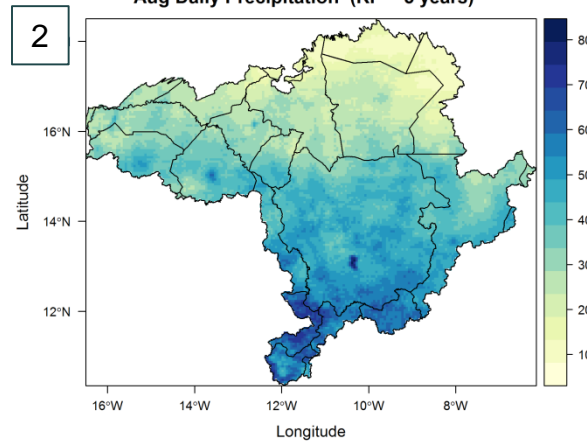
1. Déficit annuel (%) des précipitations mensuelles avec période de retour de 5 ans
2. Excès annuel (mm) des précipitations mensuelles avec période de retour de 5 ans
3. 1<sup>er</sup> L-Moment (moyenne) des précipitations annuelles
4. Précipitations journalières avec période de retour de 20 ans

# Résultats générales – Précipitations dans la période 1981-2017

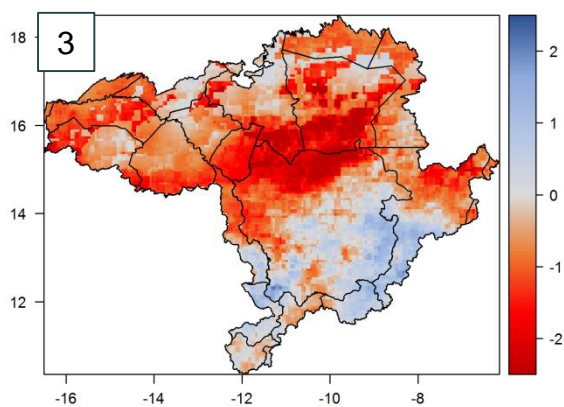
Return Period [years] for AUG Monthly Precipitation excess of 5% [year] (using pe3)



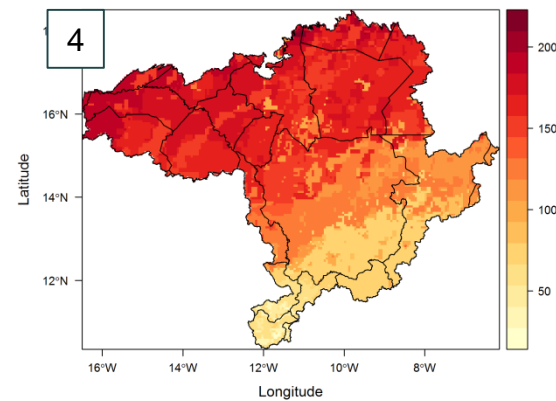
Aug Daily Precipitation (RP = 5 years)



SPI03 1982.06.01



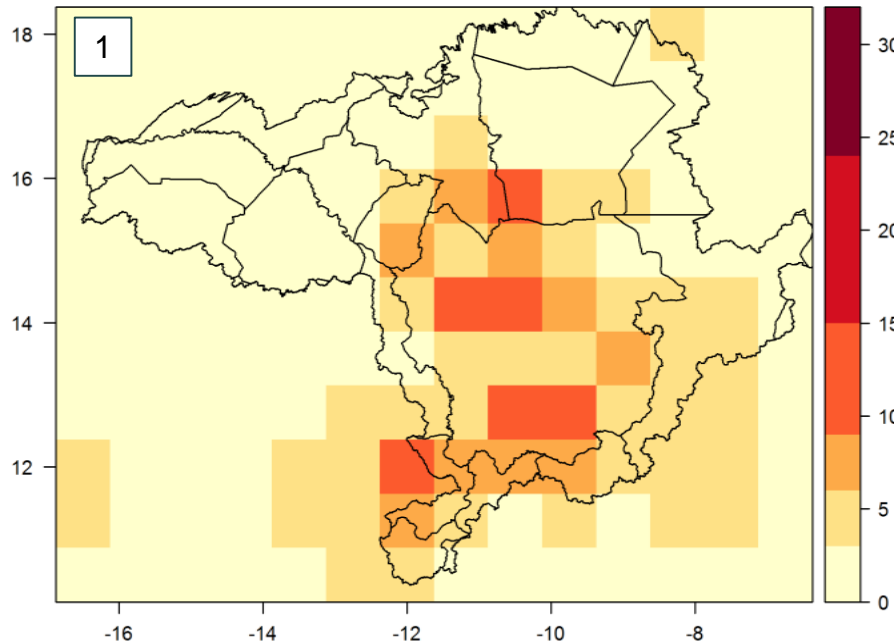
max dry spells 1990



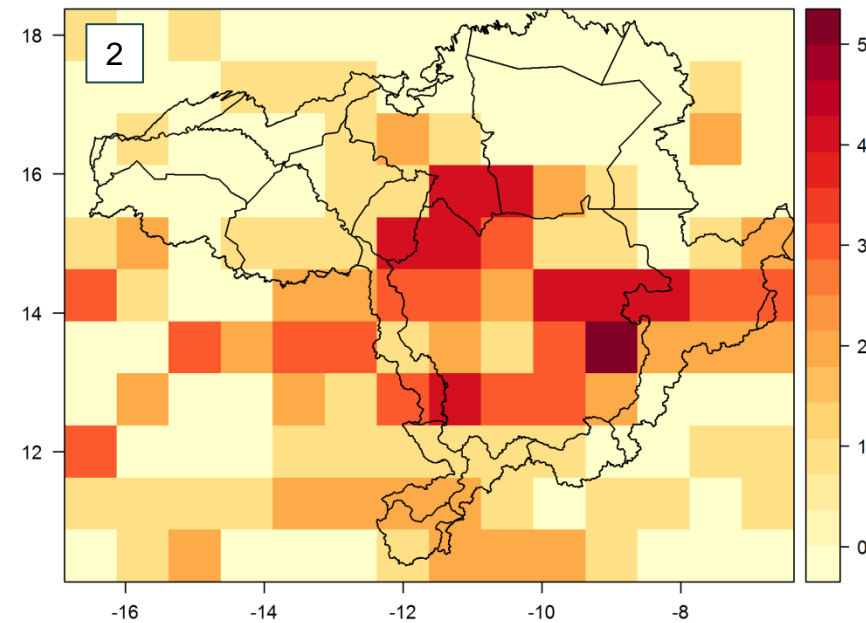
1. Période de retour pour excès mensuel du 5% des précipitations mensuelles (Aout)
2. Précipitations journalières avec période de retour de 5 ans (Aout)
3. Valeurs de SPI-3 values pour Avr-Jun 1982
4. Longueur maximale des sécheresses (jours) pour l'année 1990

## Résultats – Température dans la période 1981-2017

HWMI<sub>d</sub> - year 1998

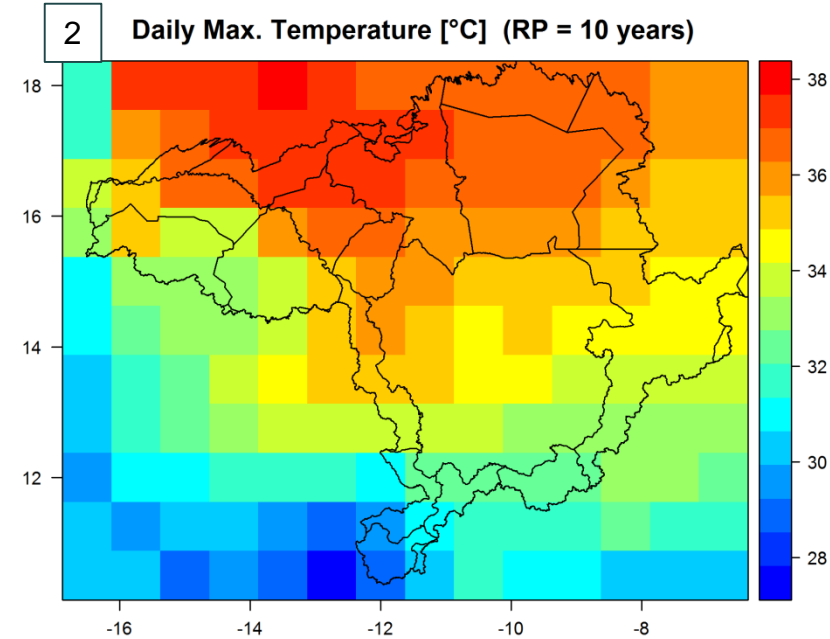
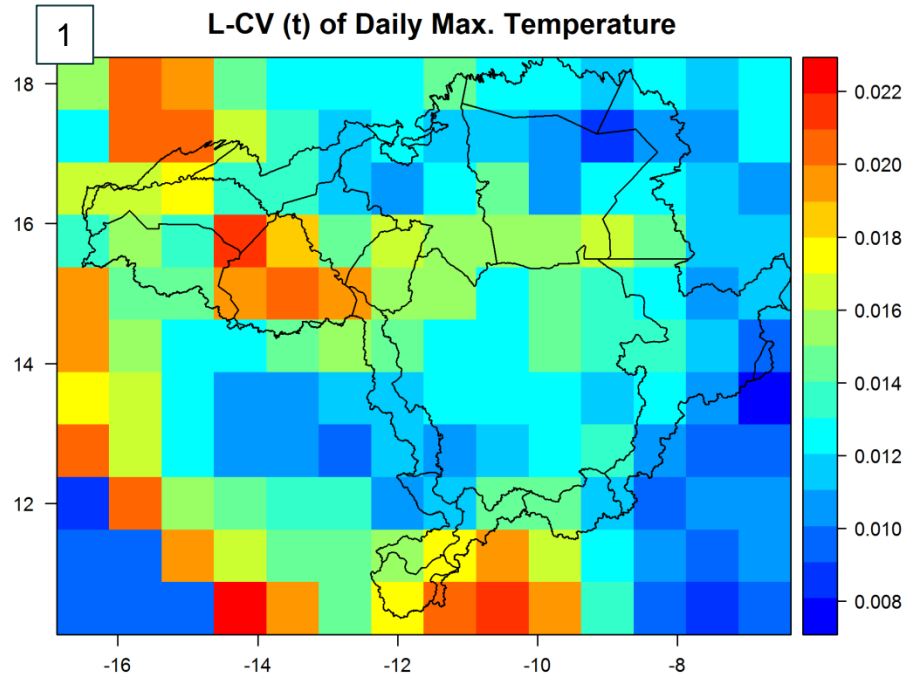


n° years with HWMI<sub>d</sub> > 4



1. HWMI<sub>d</sub> de température maximale pour l'année 1998
2. Nombre d'années avec HWMI<sub>d</sub> > 4 (du 1981 au 2017)

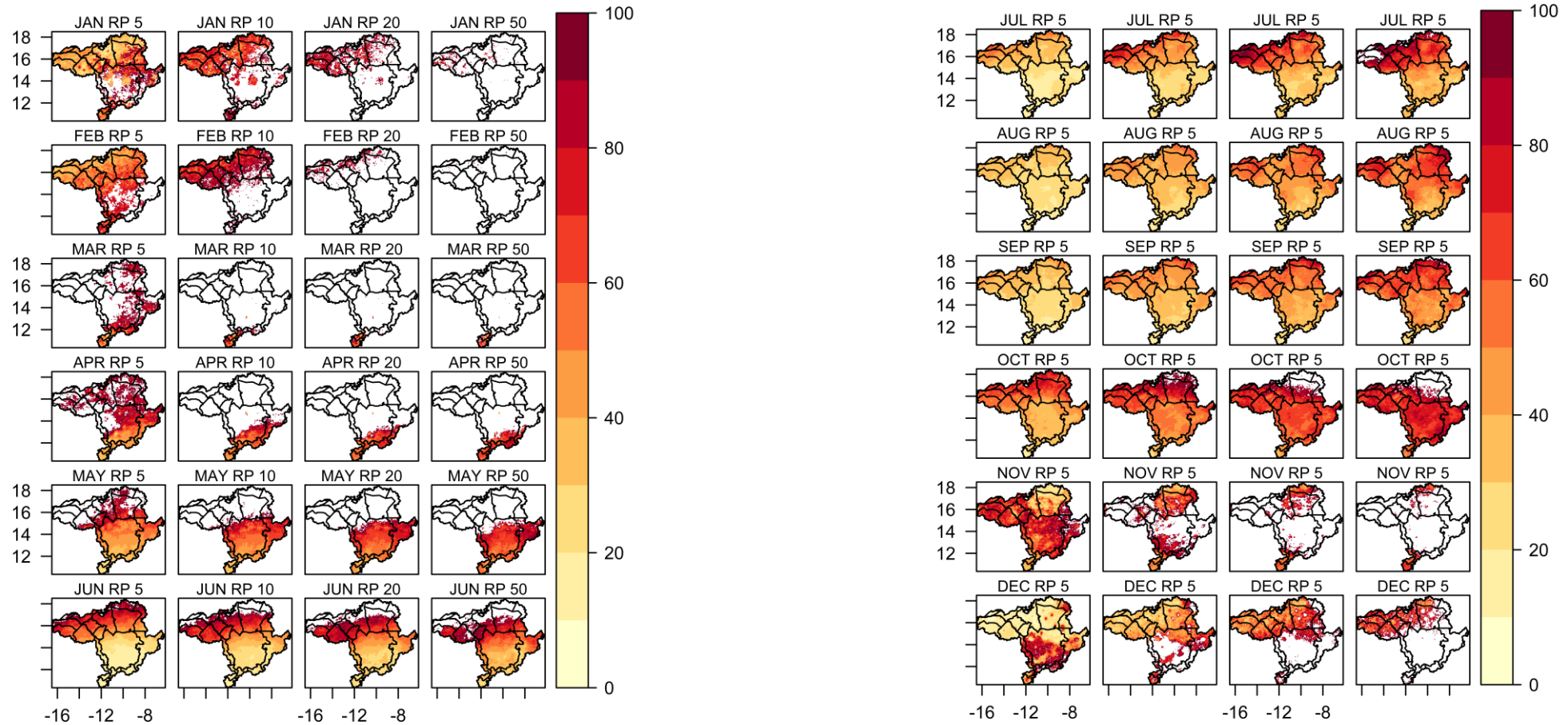
## Résultats – Température dans la période 1981-2017



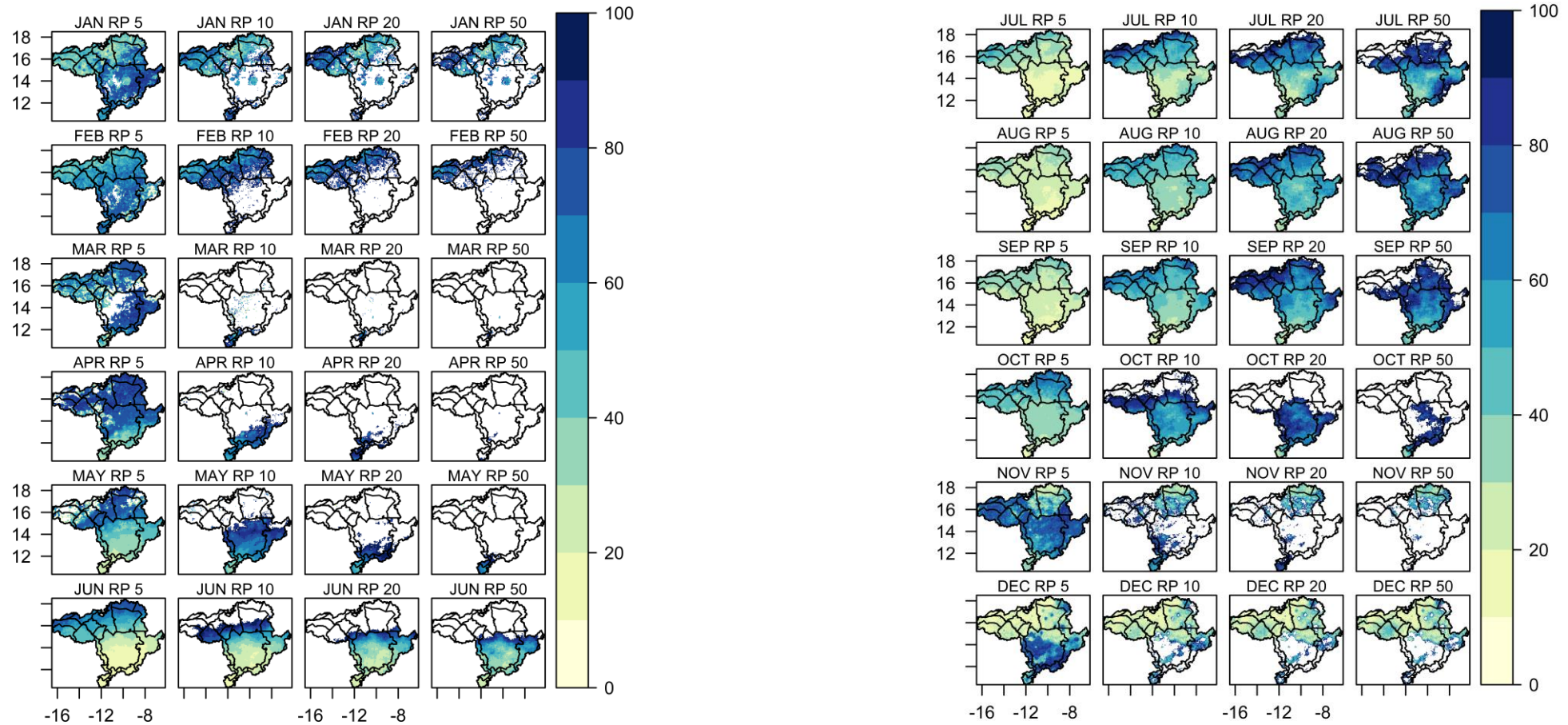
1. 2<sup>eme</sup> L-Moment (déviation) de température maximale journalière
2. Température annuelle maximale avec période de retour de 10 ans



# Deficit des précipitations % (1981-2017)



# Excès des précipitations % (1981-2017)



### **Analyse du Standardized Precipitation Index (SPI-n)**

- Valeur SPI = standard déviation par rapport à la moyenne à long terme (distribution normale de la variable).

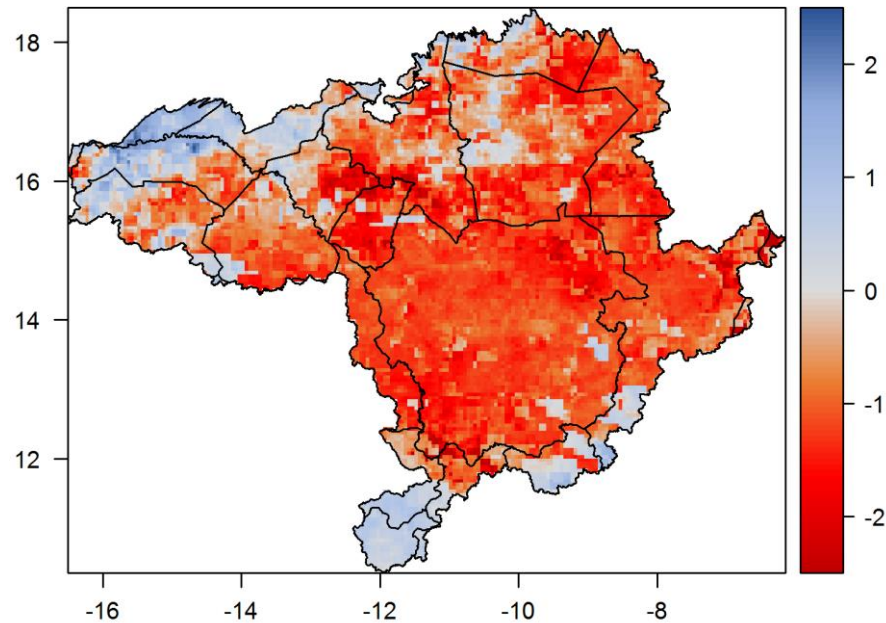
SPI < -1 indique une sécheresse (plus la valeur est négative, plus est sévère la situation).

SPI > 1 indique des conditions très humides.

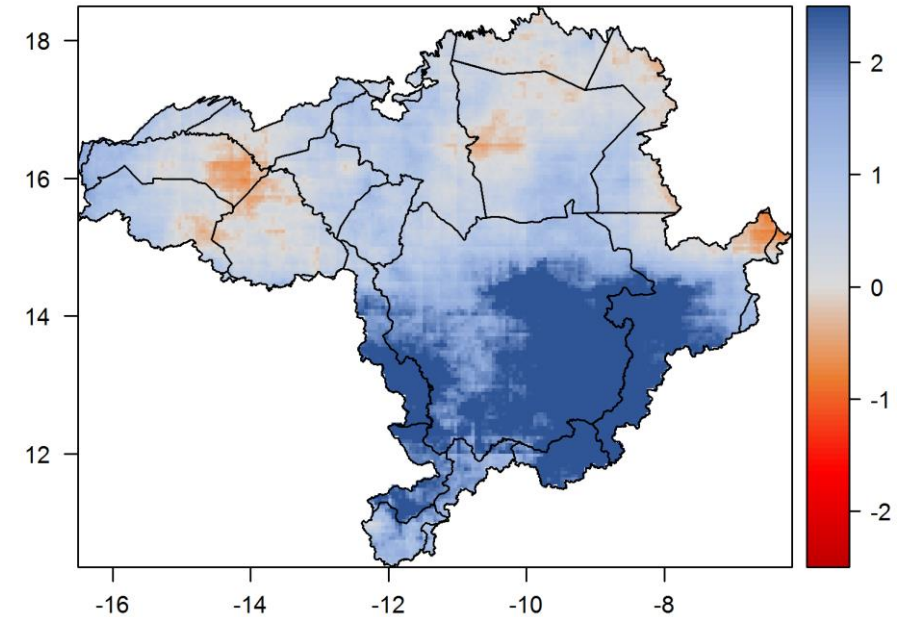
SPI entre -1 et + 1 indique une situation normale

<b>Wet/dry class</b>	<b>SPI values [McKee et al]</b>	<b>SPI values [Agnew et al]</b>
Extremely Dry	<-2	<-1.64
Severely Dry	[-2,-1.5)	[-1.64,-1.28)
Moderately Dry	[-1.5,-1)	[-1.28,-0.84)
Moderate	[-1,1)	[-0.84,0.84)
Moderately Wet	[1,1.5)	[0.84,1.28)
Severely Wet	[1.5,2]	[1.28,1.64]
Extremely Wet	>2	>1.64

**SPI03 1991.01.01**

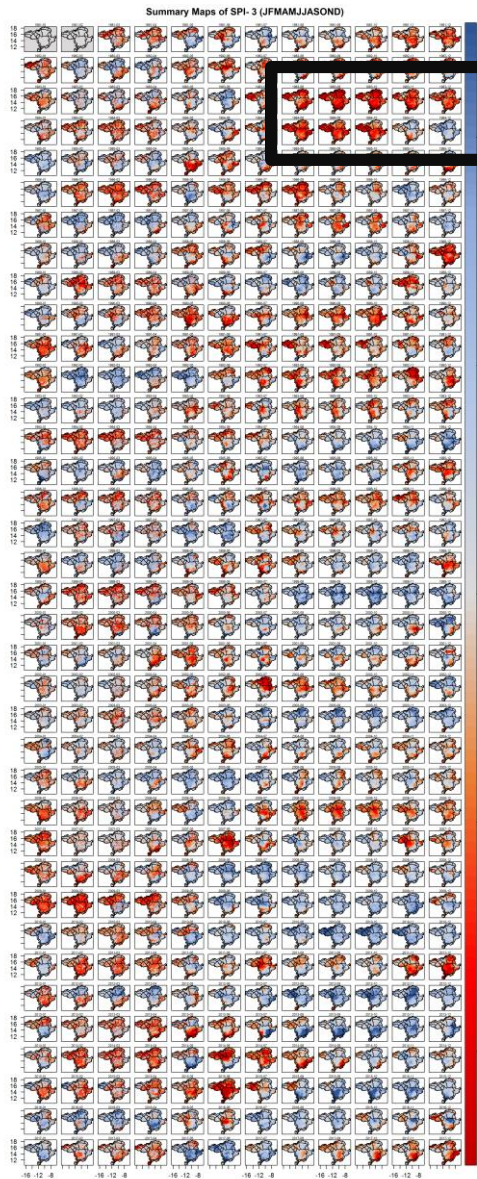


**SPI03 2013.09.01**



Les images montre un exemple de résultat SPI-3 pour deux périodes distinctes caractérisées par différentes conditions: sur la référence 1981-2010, la période Novembre-Janvier 1991 indique des anomalies négatives fortes sur quasi toute les communes du bassin, alors que entre Juillet et Septembre 2013 il y a des phénomènes d'intenses précipitations surtout dans les régions du sud. Plus la couleur rouge est intense , plus sévère est la sècheresse pour ces moises.





← 1983  
← 1984

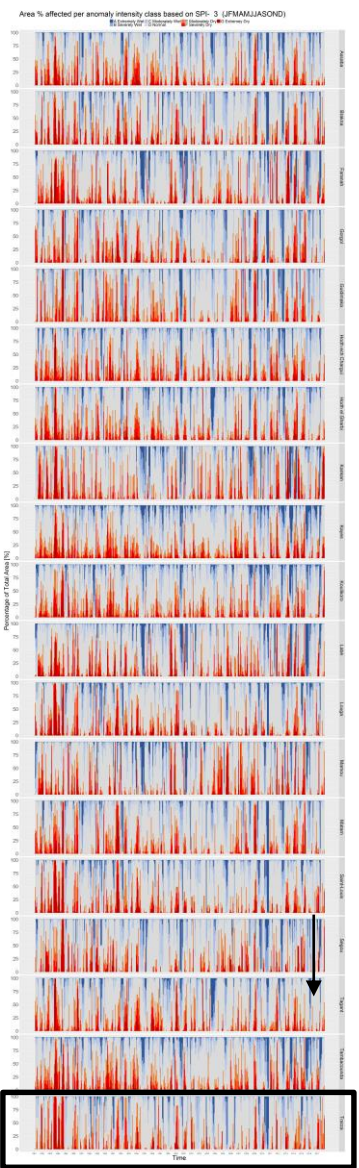
Un résumé de SPI des cartes pour la période d'analyse de l'ensemble.

Cette image est un résumé des images de SPI-3 générées par E-Water. L'utilisateur peut sélectionner le nombre de mois de son intérêt et ainsi voir rapidement la trame des sécheresses sur la période de 1981 à 2017. De cette manière, il est possible de voir rapidement les anomalies positives ou négatives.

Dans cet exemple, le SPI-3 pendant toute l'année ont été prise en compte. Un exemple d'anomalie négative peut être la deuxième moitié des années 1983 et 1984, qui sont évidemment affectée par sécheresses.

La période de référence est le 1981-2010.

% de la commune affectée



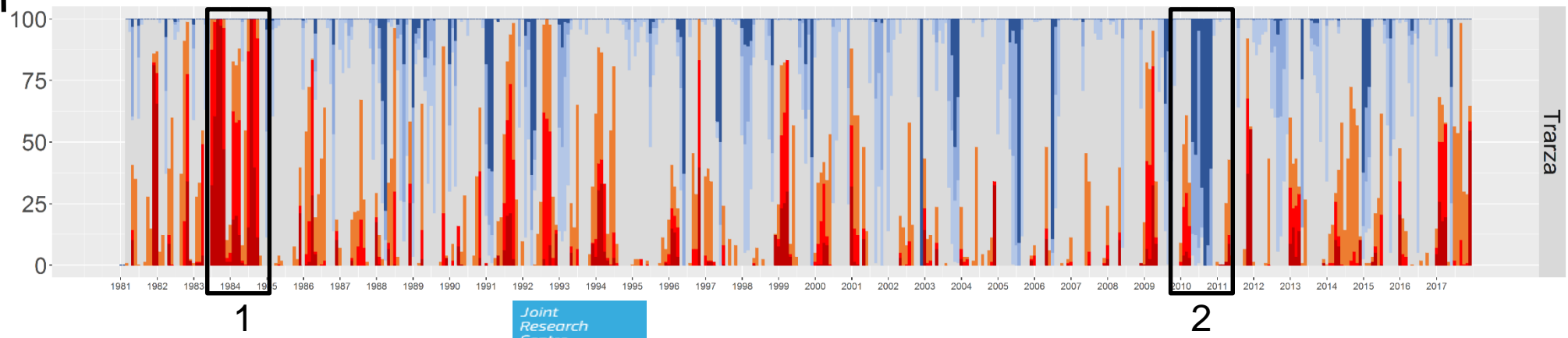
Commune concernée

Ce graphique présente la sensibilité de chaque région du bassin du Sénégal à des anomalies de précipitations (SPI3). Cette image représente le même SPI3 pour la même période. Elle donne un aperçu global du pourcentage de la superficie de chaque domaine affectée par chaque catégorie d'anomalie

Ci-dessous l'exemple de Trarza.

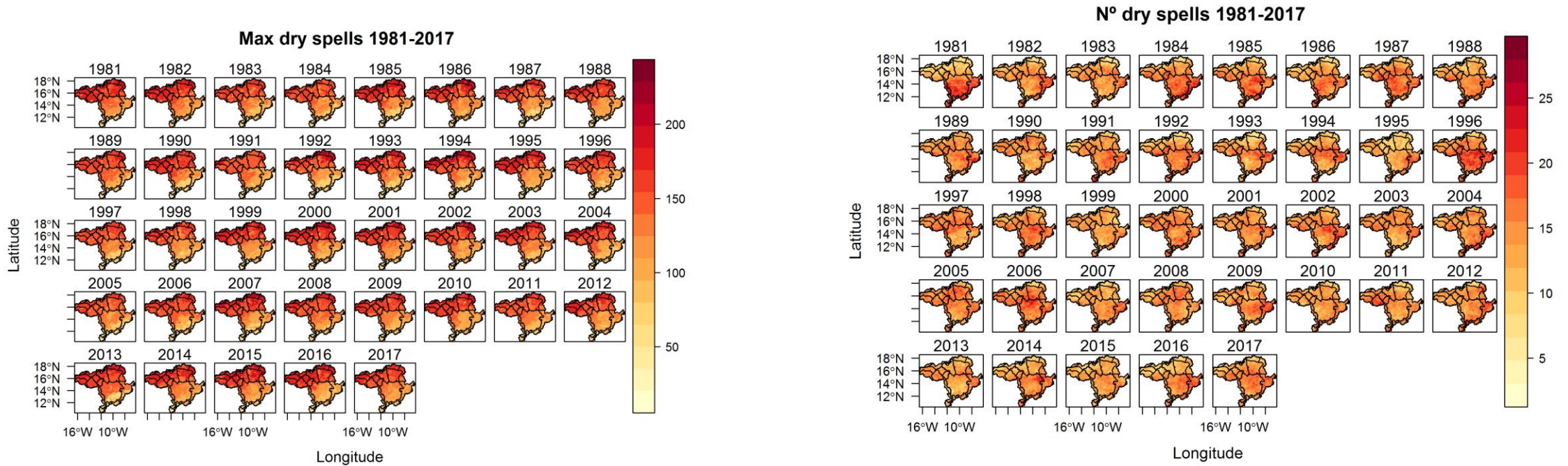
En 1984, la plupart de cette commune a été affectée par des conditions de sécheresse extrême surtout dans les premiers mois de l'année, pendant que même le reste de l'année est affecté par des conditions de sécheresse extrême (1). A l'inverse, la commune a été affectée par une pluie plus abondante en 2011 ou une grande partie de sa surface connue des conditions très et extrêmement humides (2).

■ A Extremely Wet    ■ C Moderately Wet    ■ E Moderately Dry    ■ G Extreme Dry  
■ B Severely Wet    ■ D Normal    ■ F Severely Dry



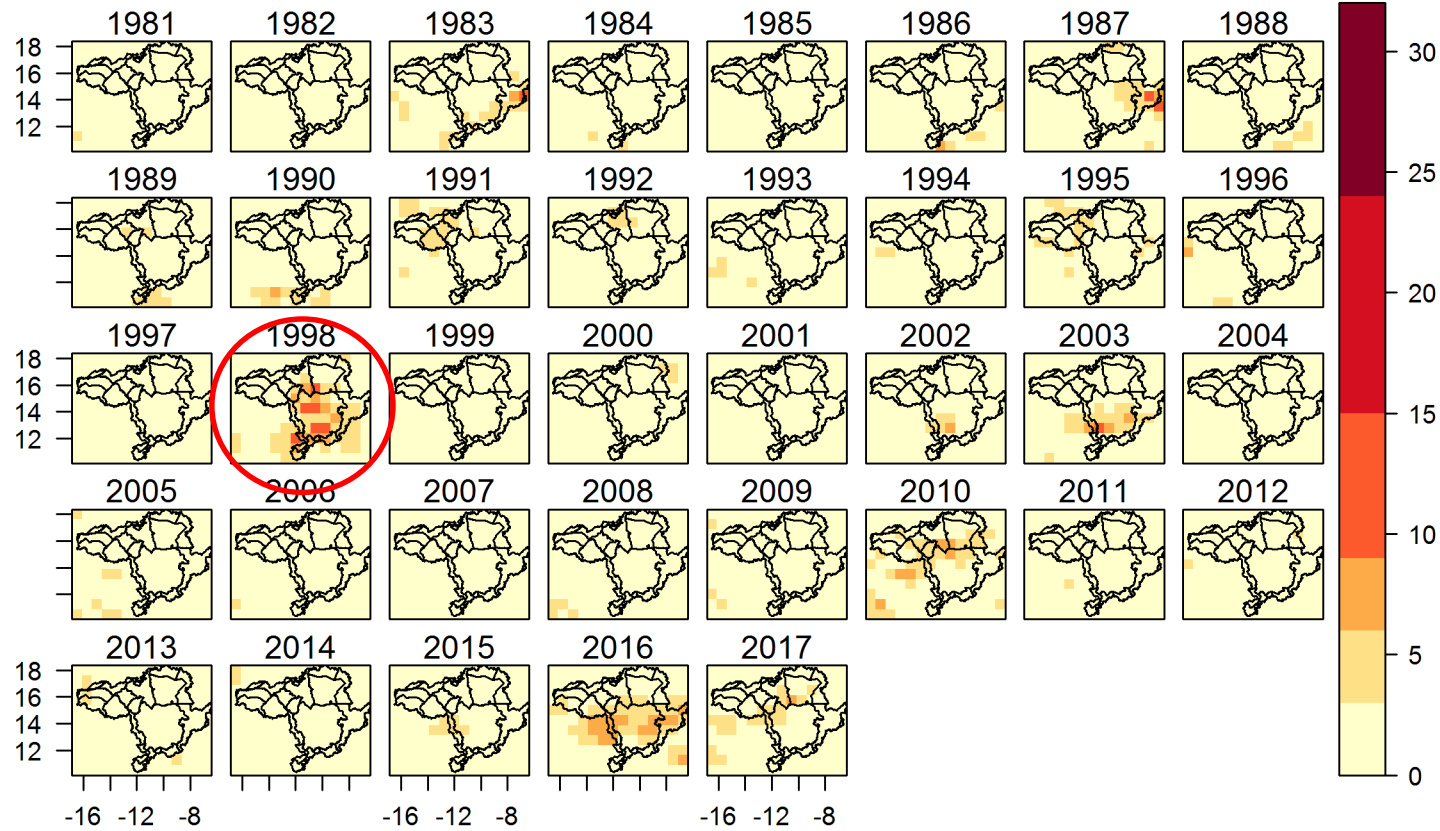


# Analyse des sècheresses

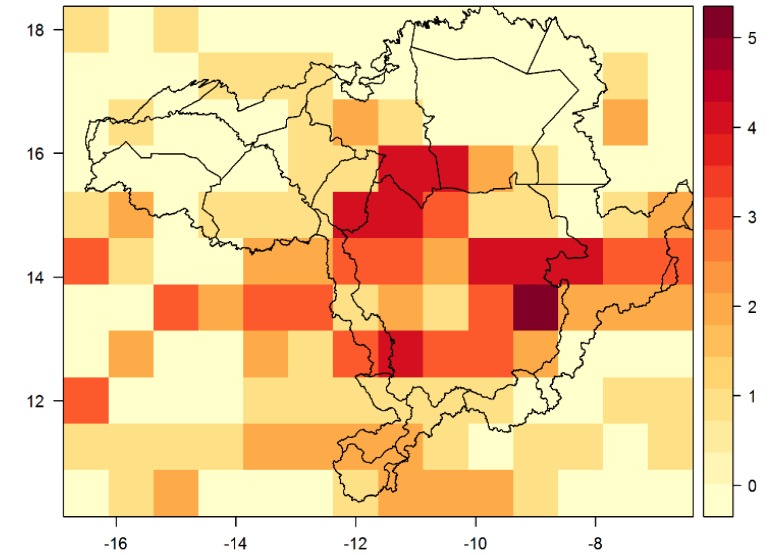


Les images au dessus montrent un comportement homogène dans la période avec la présence des sècheresses maximales supérieures au nord du bassin (200+ jours), mais le nombre total des évènements per année est grosso modo constant sur tout le domaine (~ 15 per an).

### HWMId 1981 - 2017



### n° years with HWMId > 4



**Table 1.** Classification of heat and cold wave (i.e. HWMId and CWMI) scale categories.

Classification	Heat Wave Magnitude Index	Cold Wave Magnitude Index
Normal	$1 \leq \text{HWMId} < 2$	$-1 \geq \text{CWMI} > -2$
Moderate	$2 \leq \text{HWMId} < 3$	$-2 \geq \text{CWMI} > -3$
Severe	$3 \leq \text{HWMId} < 4$	$-3 \geq \text{CWMI} > -4$
Extreme	$4 \leq \text{HWMId} < 8$	$-4 \geq \text{CWMI} > -8$
Very extreme	$8 \leq \text{HWMId} < 16$	$-8 \geq \text{CWMI} > -16$
Super extreme	$16 \leq \text{HWMId} < 32$	$-16 \geq \text{CWMI} > -32$
Ultra extreme	$\text{HWMId} \geq 32$	$\text{CWMI} \leq -32$