



# Le module *E-Water*

**Guide pour le calcul des  
indices de variabilité climatique**

# Introduction

A travers le menu *Climat*, E-Water permet de calculer les indices de variabilité climatique à partir de données de température et précipitations fournies par fichiers NetCDF ou tables de la base des données (en sélectionnant la **Source données climatiques**). L'agrégation temporelle des données d'entrée détermine lesquels indices peuvent être calculés.

Variable	Agrégation	Index
Précipitations	Maximum mensuel (mm/j)	Temps de retour mensuels
	Cumulée mensuelle (mm/m)	Excès/déficit annuels/mensuels
	Maximum annuel (mm/j)	Temps de retour annuels
Température	Journalière	Vagues de chaleur
	Maximum mensuel	Temps de retour mensuels
	Maximum annuel	Temps de retour annuels

## FICHIERS d'entrée à partir de fichiers NetCDF (.nc)

Il est requis:

- Les valeurs d'entrée de températures ou précipitations en format de fichiers NetCDF (.nc) avec informations spatiales et temporelles sélectionnés par l'utilisateur. Si le type d'entrée est une dossier, tous les fichiers au dedans sont pris en compte. Connaitre et d'indiquer correctement la période et l'échelle temporelle de ces données dans les champs des dates de début et fin afin d'avoir un démarrage correct du processus.
- un shapefile (.shp) avec les délimitations géographiques à appliquer dans le processus.

### Paramètres généraux

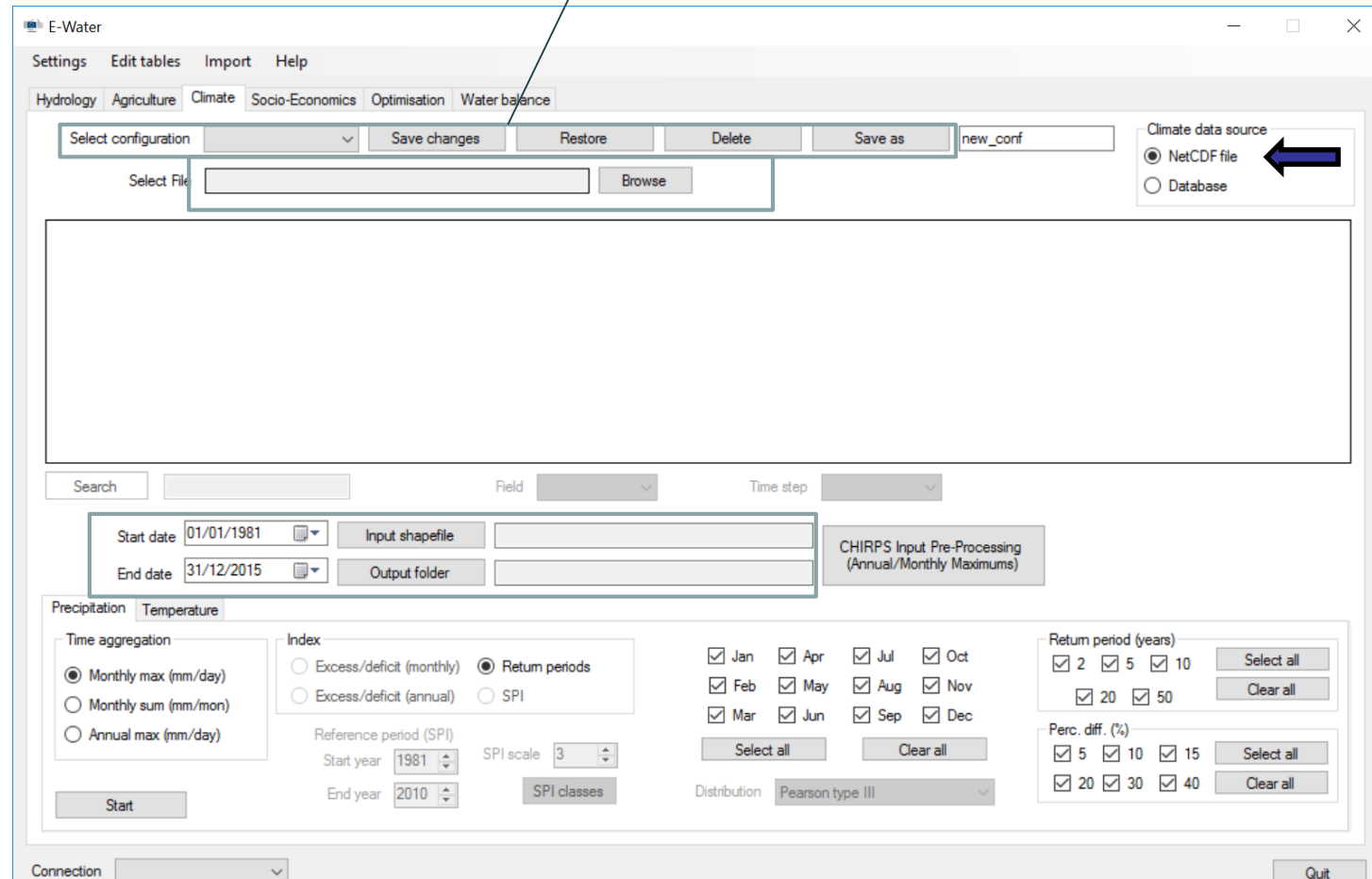
**Fichier (.nc)** avec les données d'entrée

**Shapefile d'entrée (.shp)** délimitant la zone géographique

**Dossier de sortie** où placer toutes les données de sortie

**Date de début/fin** de la série de données d'entrée

Enregistrer / charger configuration



The screenshot shows the E-Water software interface with the following components:

- Menu Bar:** Settings, Edit tables, Import, Help.
- Tab Bar:** Hydrology, Agriculture, Climate (selected), Socio-Economics, Optimisation, Water balance.
- Configuration Section:**
  - Select configuration:** A dropdown menu.
  - Buttons:** Save changes, Restore, Delete, Save as (with text 'new\_conf').
  - Select File:** A text input field with a 'Browse' button.
  - Climate data source:** Radio buttons for 'NetCDF file' (selected) and 'Database'. A blue arrow points to the 'NetCDF file' option.
- Search and Filtering:** Search, Field (dropdown), Time step (dropdown).
- Date and File Selection:**
  - Start date:** 01/01/1981 (dropdown).
  - End date:** 31/12/2015 (dropdown).
  - Input shapefile:** Text input field.
  - Output folder:** Text input field.
  - CHIRPS Input Pre-Processing:** (Annual/Monthly Maximums).
- Data Processing Options:**
  - Precipitation / Temperature:** Tabs at the bottom.
  - Time aggregation:**
    - ☒ Monthly max (mm/day)
    - ☐ Monthly sum (mm/mon)
    - ☐ Annual max (mm/day)
  - Index:**
    - ☐ Excess/deficit (monthly)
    - ☒ Return periods
    - ☐ Excess/deficit (annual)
    - ☐ SPI
  - Reference period (SPI):**
    - Start year: 1981 (dropdown)
    - End year: 2010 (dropdown)
    - SPI scale: 3 (dropdown)
    - SPI classes: (dropdown)
  - Months Selection:**
    - Jan, Apr, Jul, Oct (checked)
    - Feb, May, Aug, Nov (checked)
    - Mar, Jun, Sep, Dec (checked)
    - Buttons: Select all, Clear all.
  - Return period (years):**
    - 2, 5, 10, 20, 50 (checked)
    - Buttons: Select all, Clear all.
  - Perc. diff. (%):**
    - 5, 10, 15, 20, 30, 40 (checked)
    - Buttons: Select all, Clear all.
  - Distribution:** Pearson type III (dropdown).
- Bottom Bar:** Connection (dropdown), Start button, Quit button.

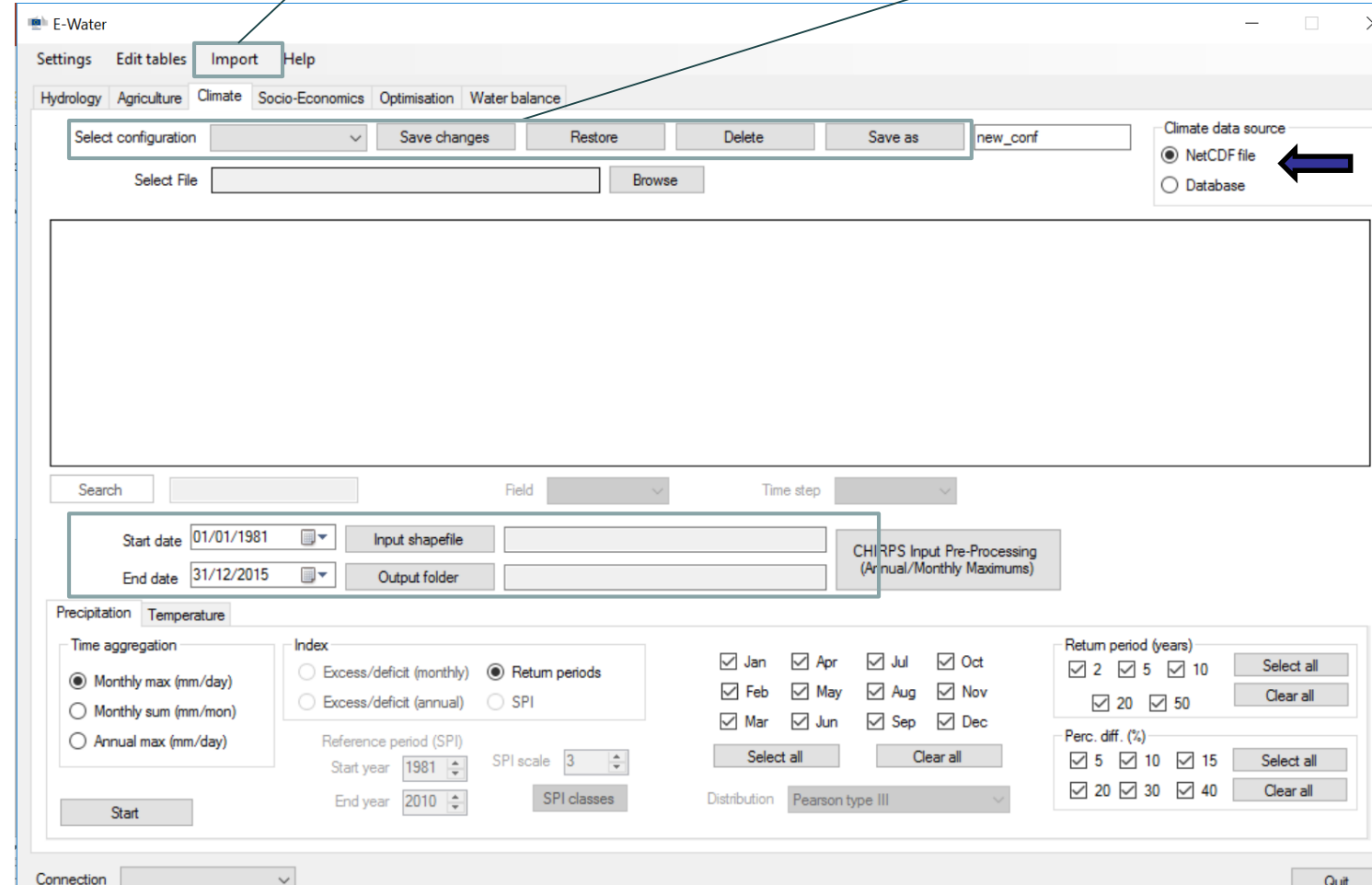
## FICHIERS d'entrées

à partir d'une base de données (BD)

- Les valeurs d'entrée de température ou précipitations incluses dans des tables importées précédemment dans la DB (**Importer**) visibles dans la liste. Chaque ligne représente une donnée différente, avec ses caractéristiques pertinentes (nom, domaine, unité de mesure, période).
- Grâce à toutes ces informations de les données sélectionnées, l'agrégation et les dates de début et fin sont automatiquement initialisées. Il est possible de choisir un intervalle compris dans cette période.
- Un shapefile (.shp) avec la délimitation géographique sur laquelle appliquer le processus.

Importation des données

Enregistrer / charger configuration



E-Water

Settings Edit tables Import Help

Hydrology Agriculture Climate Socio-Economics Optimisation Water balance

Select configuration  Save changes Restore Delete Save as new\_conf

Select File  Browse

Climate data source

☒ NetCDF file ☐ Database

Search  Field  Time step

Start date 01/01/1981 Input shapefile

End date 31/12/2015 Output folder

CHIRPS Input Pre-Processing (Annual/Monthly Maximums)

Precipitation Temperature

Time aggregation

☒ Monthly max (mm/day)

☐ Monthly sum (mm/mon)

☐ Annual max (mm/day)

Index

☐ Excess/deficit (monthly) ☒ Return periods

☐ Excess/deficit (annual) ☐ SPI

Reference period (SPI)

Start year 1981 SPI scale 3

End year 2010 SPI classes

Start

Jan Feb Mar Apr May Jun Jul Aug Sep Oct Nov Dec

Select all Clear all

Return period (years)

☒ 2 ☒ 5 ☒ 10

☒ 20 ☒ 50

Select all Clear all

Perc. diff. (%)

☒ 5 ☒ 10 ☒ 15

☒ 20 ☒ 30 ☒ 40

Select all Clear all

Distribution Pearson type III

Connection  Quit

## Paramètres généraux

Table avec les données d'entrée

Shapefile d'entrée (.shp) délimitant la zone géographique

Dossier de sortie où placer toutes les données de sortie

Date de début/fin pour la période d'analyse

## Importer dans la base de données

On peut décider d'importer par avance les fichiers NetCDF dans une base de données PostgreSQL, afin de les visualiser dans une liste du menu des processus et mieux les administrer. Pour cela:

- sélectionner un fichier `.nc`; le module essaie de déterminer les noms des **Variables NetCDF** d'intérêt, qui comprennent longitude, latitude et temps, en plus du nom donnée à importer. Ces valeurs peuvent être changées par l'utilisateur, s'il le souhaite. Il doit aussi spécifier le nom de la **Table de sortie**, le **Type des données** (Température ou Précipitations) et l'**Unité de sortie**, et il est obligatoire de déterminer la **Date de début** (la première journée disponible dans les données) et **Pas de temps** des données à importer.
- Il est aussi possible de faire une **Conversion d'Unité** des données – de K en °C pour les températures, ou simplement les multiplier pour une constante.
- A la fin de l'**Importation**, les données seront régulièrement visualisables dans la liste et peuvent être **Supprimer**.

Importation des Données

Table Name	Field	Variable	Unit	From	To	Time Step	Source Name
chirps_annual_max	Précipitations	variable	mm/day	01/01/1981	01/01/2015	Annuel	chirps_annual_max
chirps_monthly_sum	Précipitations	variable	mm/month	01/01/1981	01/12/2015	Mensuel	chirps_monthly_sum
out_chirps_2	Précipitations	vars	mm/month	01/01/1981	01/12/2015	Mensuel	out_chirps_2
output_chirps	Précipitations	vars	mm/month	01/01/1981	01/12/2015	Mensuel	output_chirps
prova_tmax_2	Température	vars	°C	01/01/1981	31/03/2016	Journalier	prova_tmax_2
prova_tmax_new	Température	variable	°C	01/01/1981	31/03/2016	Journalier	prova_tmax_new
prova_tmin	Température	vars	°C	01/01/1981	31/03/2016	Journalier	prova_tmin
sample_kelvin	Température	vars	K	01/01/1981	31/03/2016	Journalier	trallalero
sample_tmax	Température	vars	°C	01/01/1981	31/03/2016	Journalier	tmax_c

Rechercher  Supprimer

Pas de temps    
Domaine

Date de debut 01-Jan-81

Sélectionner fichier C:\Users\cattlu\Desktop\E-Water\Input\Heat Waves\TmaxMekrou.nc  Pas de temps Journalier

Système de Coordonnées de Référence (CRS)  
SRID: 4326  WGS 84

Donnée

Variables NetCDF  
Données variable   
Longitude/X longitude   
Latitude/Y latitude   
Temps z

Table de sortie tmax   
Type de données Température   
Unité de sortie °C   
Connexion localhost:postgres   
Schéma public

☒ Conversion d'Unité  
☒ K -> °C  
☐ Multiplicateur 1

Importer  Fermer

# Indices de précipitations

- En choisissant l'agrégation temporelle des données d'entrée, des indices particuliers peuvent être calculés. Dans le cas des données mensuelles, il est possible de choisir des mois particulier sur le(s) quel(s) focaliser le processus.
- Les indices à calculer sont les **Temps de retour** et les **Excès\déficit** (annuel ou mensuel).

## Paramètres Spécifiques

**Agrégation temporelle** des valeurs d'entrée

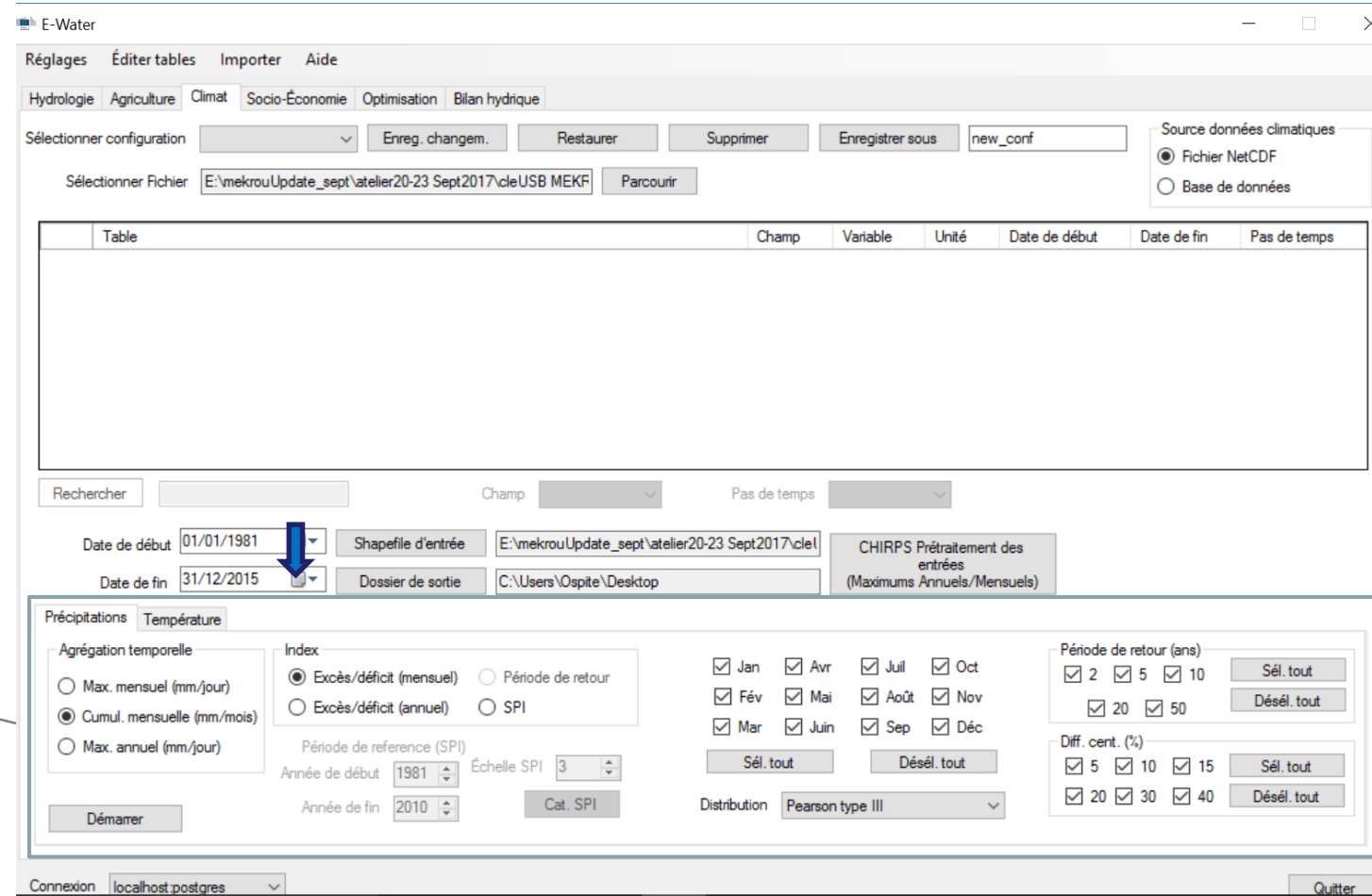
**Index** à calculer

**Mois** à choisir pour l'évaluation des indices mensuels

**Temps de retour** souhaités pour le calcul des indices

**Diff. Cent. (%)** (pourcentages d'excès/déficit)

souhaités pour l'évaluation des temps de retour (indices excès/déficit )



The screenshot shows the E-Water software interface with the following settings:

- Menu:** Réglages, Éditer tables, Importer, Aide
- Tab:** Hydrologie, Agriculture, Climat, Socio-Économie, Optimisation, Bilan hydrique
- Buttons:** Sélectionner configuration, Enreg. changem., Restaurer, Supprimer, Enregistrer sous, new\_conf
- File Selection:** Sélectionner Fichier: E:\mekrouUpdate\_sept\atelier20-23 Sept2017\cleUSB MEKF, Parcourir
- Source données climatiques:** Fichier NetCDF (selected), Base de données
- Table Header:** Table, Champ, Variable, Unité, Date de début, Date de fin, Pas de temps
- Search:** Rechercher, Champ, Pas de temps
- Date Range:** Date de début: 01/01/1981, Date de fin: 31/12/2015
- Shapefile d'entrée:** E:\mekrouUpdate\_sept\atelier20-23 Sept2017\clel
- Dossier de sortie:** C:\Users\Ospite\Desktop
- CHIRPS Prétraitement des entrées:** (Maximums Annuels/Mensuels)
- Précipitations Tab:**
  - Agrégation temporelle:** Max. mensuel (mm/jour), Cumul. mensuelle (mm/mois) (selected), Max. annuel (mm/jour)
  - Index:** Excès/déficit (mensuel) (selected), Période de retour, Excès/déficit (annuel), SPI
  - Période de référence (SPI):** Année de début: 1981, Année de fin: 2010, Échelle SPI: 3, Cat. SPI
  - Months:** Jan, Avr, Juil, Oct, Fév, Mai, Août, Nov, Mar, Juin, Sep, Déc (all selected)
  - Période de retour (ans):** 2, 5, 10, 20, 50 (all selected)
  - Diff. cent. (%):** 5, 10, 15, 20, 30, 40 (all selected)
  - Distribution:** Pearson type III
- Buttons:** Démarrer, Sél. tout, Désél. tout
- Connexion:** localhost postgres
- Buttons:** Quitter

# Indices de température

Les indices de température disponibles sont les **Temps de retour** et les **Vagues de chaleur**. Indépendamment de l'agrégation temporelle, il s'agit toujours de valeurs maximums ou minimums (**Tmax/Tmin**). Les valeurs de sortie sont toujours en degrés Celsius.

## Paramètres Spécifiques

**Agrégation temporelle** des valeurs d'entrée

**Index** à calculer

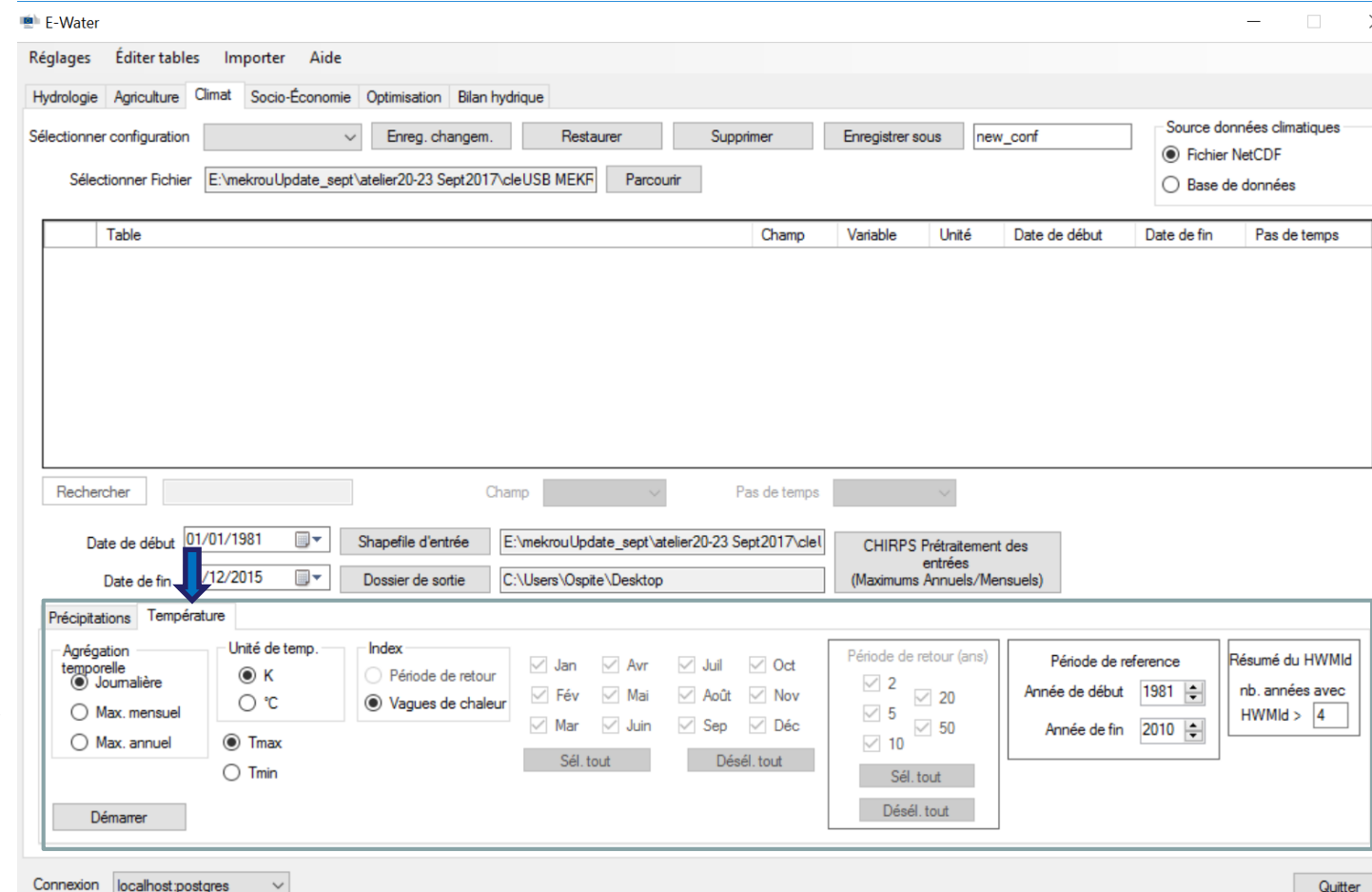
**Unité de température** d'entrée (degrés Kelvin ou Celsius). La sortie est toujours en Celsius

**Période de référence** relatif aux percentiles de température pour le calcul des vagues de chaleur  
Seuil minimum de **HWMI** pour le calcul du résumé (vagues de chaleur)

**Mois** à choisir pour le calcul des indices mensuels

**Temps de retour** à choisir

**Déterminer** si la température choisie est un maximum ou minimum (**Tmax/Tmin**)



The screenshot shows the E-Water software interface with the following settings:

- Menu:** Réglages, Éditer tables, Importer, Aide
- Tab:** Hydrologie, Agriculture, Climat (selected), Socio-Économie, Optimisation, Bilan hydrique
- Sélectionner configuration:** new\_conf
- Sélectionner Fichier:** E:\mekrouUpdate\_sept\atelier20-23 Sept2017\cleUSB MEKF
- Source données climatiques:** Fichier NetCDF (selected)
- Table:** (Empty table with columns: Champ, Variable, Unité, Date de début, Date de fin, Pas de temps)
- Rechercher:** (Empty search bar)
- Date de début:** 01/01/1981
- Date de fin:** 12/2015
- Shapefile d'entrée:** E:\mekrouUpdate\_sept\atelier20-23 Sept2017\cleI
- Dossier de sortie:** C:\Users\Ospite\Desktop
- CHIRPS Prétraitement des entrées:** (Maximums Annuels/Mensuels)
- Précipitations:** (Not selected)
- Température:** (Selected)
  - Agrégation temporelle:** Journalière (selected), Max. mensuel, Max. annuel
  - Unité de temp.:** K (selected), °C
  - Index:** Période de retour, Vagues de chaleur (selected)
  - Mois:** Jan, Avr, Juil, Oct, Fév, Mai, Août, Nov, Mar, Juin, Sep, Déc (all selected)
  - Unité de temp. (output):** Tmax (selected), Tmin
  - Période de retour (ans):** 2, 5, 10, 20, 50 (all selected)
  - Période de référence:** Année de début: 1981, Année de fin: 2010
  - Résumé du HWMI:** nb. années avec HWMI > 4
- Connexion:** localhost.postgres
- Buttons:** Démarrer, Sél. tout, Désél. tout, Quitter

## Résultats – Sorties

Pour chaque processus, les résultats sont générés dans le dossier de sortie sélectionné en format: 1) d'images (.png) et 2 ) fichiers vectoriels (.tif) visualisables dans environnement SIG.

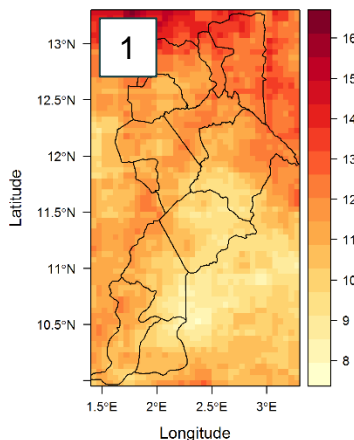
A noter les sorties sont triés dans un ensemble de sous-dossiers. Par exemple, les résultats pour les indices mensuels calculés, le sorties sont placées dans plusieurs dossiers classés par mois - de JAN au DEC.

Des exemple des résultats obtenus sont montrés dans les diapo suivantes.

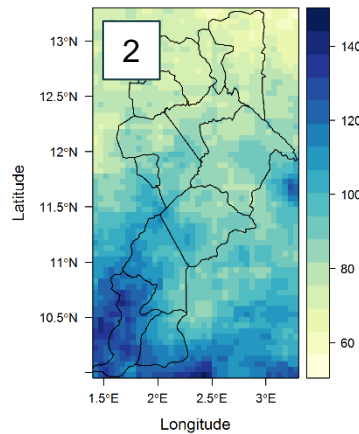


## Résultats – Précipitations

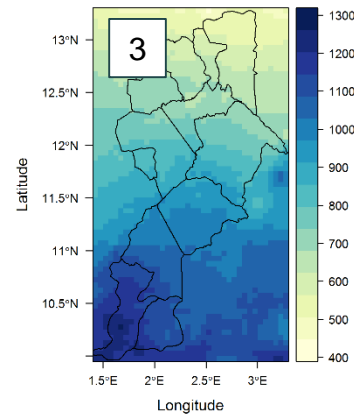
Tr 5 Precipitation Deficit [% of mean]



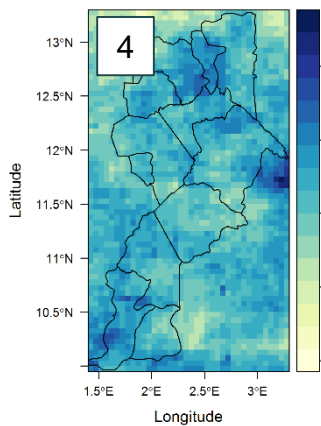
Tr 5 Precipitation Excess [mm]



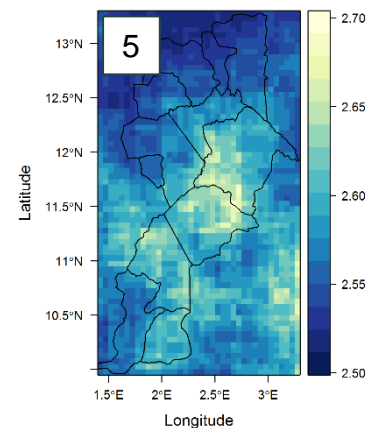
1st L moment [mm]



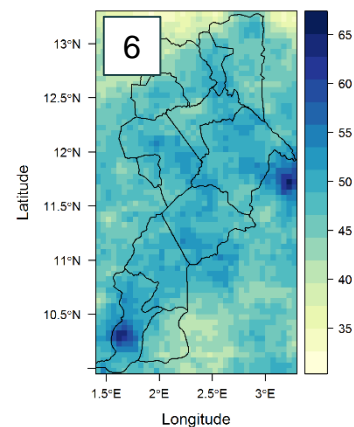
Tr 20 Precipitation daily [mm]



Return Period for AUG monthly excess of rain of 5% [year]

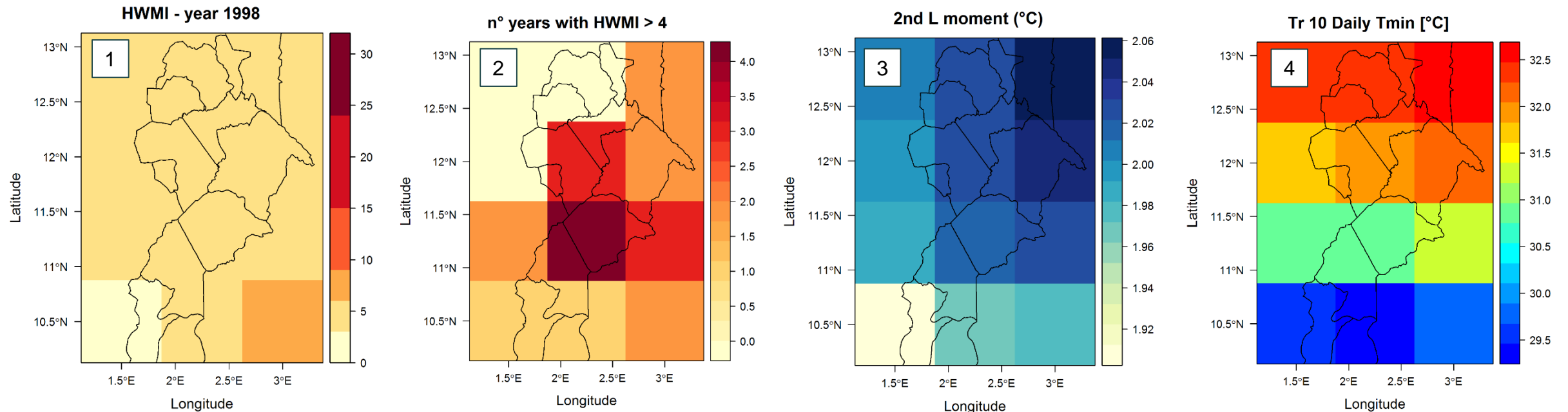


RT 5 Daily Precipitation Aug [mm]



1. Annual deficit (%) of monthly precipitation with return period of 5 years/déficit annuel (%) de la précipitation mensuelle pour une période retour de 5 ans.
2. Annual excess (mm) of monthly precipitation with return period of 5 years/Excès annuel (mm) de la précipitation mensuelle pour une période retour de 5 ans.
3. 1st L-Moment (mean) of monthly precipitation/ 1er L-moments (moyenne) de la précipitation mensuelle
4. Daily precipitation with return period of 20 years/Précipitation journalière avec une période de retour de 20 ans
5. Return periods for 5% monthly excess (august) of monthly precipitation/ Périodes de retours pour un excès de 5% de la précipitation mensuelle ( Aout)
6. Daily precipitation for the month of August with return period of 5 years/ Précipitation journalière pour le mois d'Aout avec une période de retour de 5 ans

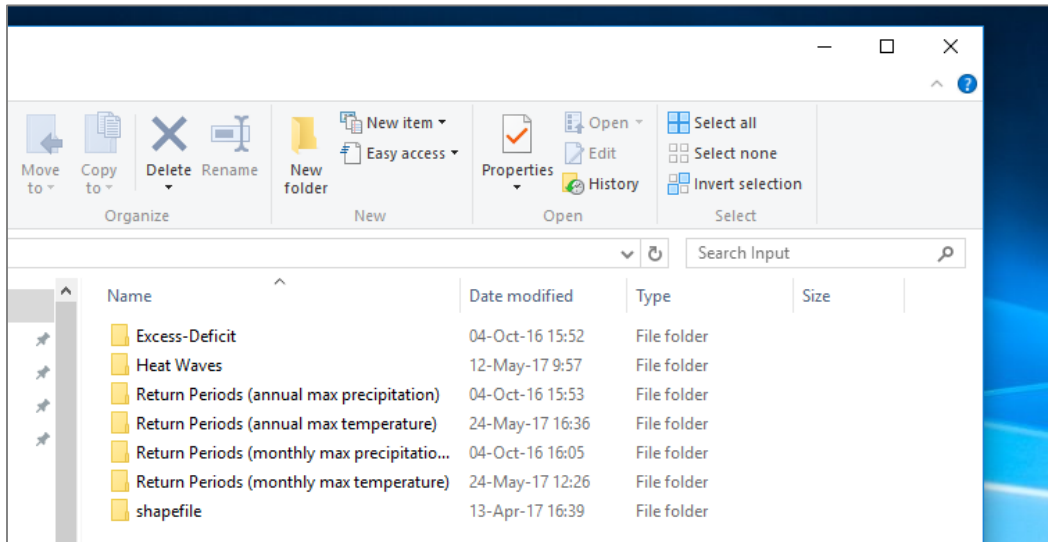
## Résultats – Température



1. HWMI of maximum temperatures evaluated for year 1998/ HWMI des températures maximum calculé pour l'année 1998
2. Number of years with HWMI > 4 (from 1981 to 2015)/ Nombre d'années où le HWMI > 4
3. 2<sup>nd</sup> L-Moment (deviation) of daily maximum temperature/ 2<sup>ème</sup> L-moment ( déviation ) du max journalier de température
4. Annual maximums of minimum temperatures with return period of 10 years/ maximum annuel des températures minimum avec une période de retour de 10 ans

## PRATIQUE: Calcul des indices de variabilité climatique pas à pas

Toutes les données d'entrée nécessaires se trouvent dans le dossier **Input**. Plus précisément, ils sont placés dans des dossiers nommés respectivement au processus à démarrer. Le dossier **shapefile** contient le fichier .shp relatif aux limites du bassin du Mékrou à utiliser pour tous les processus.



Source des précipitations: ensemble CHIRPS

<http://chg.geog.ucsb.edu/data/chirps/>

Source de température: re-analyse ERA-INTERIM

<http://apps.ecmwf.int/datasets/data/interim-full-daily/levtype=sfc/>

**Durée du processus\***



**Brève (<1 minute)**



**Moyen (5:10 minutes)**



**Longue (>30 minutes)**

\* Valeurs sujettes à la puissance de l'ordinateur

## PRATIQUE: Excès/Déficit annuels des précipitations (démarrage)

Il s'agit d'évaluer les valeurs de déficit et excès annuels des précipitations mensuelles (mm/mois) relatifs aux temps de retour de 10 et 20 ans et aux différences percentiles de 15 et 40 % dans la période 1981-2015.

Durée: 

### Paramètres généraux d'Entrée

- **Type d'entrée:** Fichier
- **Fichier:** *Input\Excess-Deficit\CHIRPS\_StackMekrou.nc*
- **Shapefile d'entrée:** *Input\shapefile\Mekrou\_AOI\_v2.shp*
- **Dossier de sortie:** choix libre!
- **Début:** 01 Jan 1981
- **Fin:** 31 Déc 2015

### Paramètres spécifiques d'Entrée (tab **Précipitations**)

- **Agrégation temporelle:** cumul. mensuelle
- **Index:** excès/déficit (annuel)
- **Temps de retour:** mettre 10 et 20
- **Diff. Cent (%):** mettre 15 et 40



## Excès/Déficit annuels des précipitations (résultats)

Tous les fichiers créés au bout du processus seront placés dans les sous-dossiers suivants:

- ***Differences***: excès et déficit annuels des précipitations mensuelles calculés en pourcentiles (%) et valeurs absolues (mm) (16 fichiers)
- ***L-Moments***: les 4 principaux L-Moments (8 fichiers)
- ***Return Periods***: temps de retour relatifs aux pourcentiles d'excès et déficit des précipitations mensuelles (8 fichiers)

## PRATIQUE:Excès/Déficit mensuels des précipitations

Le calcul de l'index suivant est similaire au processus précédent, sauf qu'il faut déterminer le/les mois sur lesquels se focalisera l'analyse. Par exemple, pour avoir les indices relatifs au mois de Mai, Aout et Novembre.

Durée:



Entrées spécifiques (tab **Précipitations**)

- **Mois:** cliquer sur Mai, Aout et Nov



Résultats

- **Differences/MAY**: excès et déficit mensuels des précipitations mensuelles calculés en pourcentage (%) et valeurs absolues (mm) des précipitations mensuelles pour le temps de retour de 10 et 20 ans en Mai (16 fichiers)
- **Return Periods/MAY**: temps de retour relatifs aux excès et déficit du 15 et 40% des précipitations mensuelles(8 fichiers)
- **L-Moments/MAY**: les 4 principaux L-Moments des précipitations mensuelles (8 fichiers)
- IDEM pour les autres mois

## PRATIQUE: Temps de retour des précipitations maximales mensuelles (démarrage)

Dans cet exercice, il s'agit de calculer les temps de retour de **10** et **20** ans des précipitations maximales mensuelles (mm/jour) pour les mois d'**Aout** et **Novembre** dans la période **1981-2015**.



### Paramètres d' Entrée généraux

- **Type d'entrée:** Fichier
- **Fichier:** *Input\Periods (monthly max precipitation)\CHIRPS\_Stack\_maxMonthly.nc*
- **Shapefile d'entrée:** *Input\shapefile\Mekrou\_AOI\_v2.shp*
- **Dossier de sortie:** choix libre!
- **Début:** 01 Jan 1981
- **Fin:** 31 Déc 2015

### Paramètres d' Entrée spécifiques (tab **Précipitations**)

- **Agrégation temporelle:** max. mensuel
- **Index:** Temps de retour
- **Temps de retour:** mettre 10 et 20
- **Mois:** mettre Aout et Nov



## Temps de retour des précipitations maximales mensuelles(résultats)

Tous les fichiers créés au bout du processus seront placés dans les sous-dossiers suivants:

- ***Monthly Return Periods/AUG*** : temps de retour des maximales mensuelles des précipitations journalières avec temps de retour de 10 et 20 ans en Aout (4 fichiers)
- ***Monthly Return Periods/NOV*** : temps de retour des maximales mensuelles des précipitations journalières avec temps de retour de 10 et 20 ans en Novembre (4 fichiers)



## PRATIQUE: Vagues de chaleur (démarrage)

Il s'agit de calculer les vagues de chaleur température maximale journalière (données *ERA-INTERIM*) dans la période **1981-2015**.

Durée: 

### Paramètres généraux d'Entrée

- **Type d'entrée:** Fichier
- **Fichier:** *Input\Heat Waves\TmaxMekrou.nc*
- **Shapefile d'entrée:** *Input\shapefile\Mekrou\_AOI\_v2.shp*
- **Dossier de sortie:** choix libre!
- **Début:** 01 Jan 1981
- **Fin:** 31 Mar 2016\*

\*Les vagues de chaleur sont évaluées sur les années entières, pourtant la partie relative au 2016 ne sera pas prise en compte

### Paramètres spécifiques d' Entrée (tab **Température**)

- Sélectionner **Tmax**
- **Agrégation temporelle:** journalière
- **Unité de temp.:** K
- **Index:** vagues de chaleur
- **Période de référence ->** **Début:** 1981 / **Fin:** 2010
- **Résumé du HWMIId->** HWMIId > 4

→ **Démarrer** ←

## PRATIQUE: Vagues de chaleur (résultats)

Tous les fichiers créés au bout du processus seront placés dans les suivants sous-dossiers:

- ***Annual Maps***: HWMIId calculé pour toutes les 35 années (70 fichiers)
- ***L-Moments***: les 4 principaux L-Moments (8 fichiers)
- ***resume\_HWMI.png***: résumé montrant les années avec HWMIId supérieur à 4

## Temps de retour des maximales annuelles de température (démarrage)

Dans ce cas particulier, on va évaluer les temps de retour de **10** et **20** ans des maximales annuels des températures minimales journalières dans la période **1981-2015**.



### Paramètres d'Entrée généraux

- **Type d'entrée:** Fichier
- **Fichier:** *Input\Return Periods (annual max temperature) \ Tmin\_Stack\_maxDaily.nc*
- **Shapefile d'entrée:** *Input\shapefile\Mekrou\_AOI\_v2.shp*
- **Dossier de sortie:** choix libre!
- **Début:** 01 Jan 1981
- **Fin:** 31 Dec 2015

### Paramètres spécifiques d'Entrée (tab **Température**)

- Sélectionner **Tmin**
- **Agrégation temporelle:** journalière
- **Unité de temp.:** K
- **Index:** Temps de retour
- **Temps de retour:** mettre 10 et 20



## PRATIQUE: Temps de retour des maximales annuelles de température(résultats)

Tous les fichiers créés au bout du processus seront placés dans les suivants sous-dossiers:

- ***Annual Return Periods***: maximales annuelles des températures minimales avec temps de retour de 10 et 20 ans (4 fichiers)

Merci pour votre attention !