

Calcul des normales climatologiques standard 1991-2020 à l'aide de l'application web CLINO

Driss Bari (Centre National du Climat/DGM, Casablanca, Maroc)

Septembre 2021

Contents

1. Introduction	1
2. Processus de calcul des normales climatologiques standard	2
2.1 Charger les fichiers de données quotidiennes et des métadonnées	2
2.2 Choix des paramètres climatologiques à calculer	5
2.3 Critères d'exhaustivité des données et Calcul des normales climatologiques	7
2.4 Contrôle de qualité des données	9

1. Introduction

De nouvelles normales climatologiques standard devraient être calculées sur la période de trente ans **1991-2020** répondant à l'[appel de l'Organisation Météorologique Mondiale \(OMM\)](#). le Dix-septième Congrès météorologique mondial (2015) a adopté la [Résolution 16](#) (Cg-17) – Rapport de la seizième session de la Commission de climatologie, pour améliorer la définition de normale climatologique standard. Désormais, le terme «normale climatologique standard» se réfère à la période de 30 ans la plus récente dont la dernière année se termine par zéro (1981-2010, 1991-2020, etc.) et non plus à des périodes de 30 ans qui ne se recoupent pas (1931-1960, 1961-1990, etc.).

Les Membres sont vivement encouragés à se conformer à la nouvelle norme le plus rapidement possible, mais l'OMM continue de se charger de recueillir les normales climatologiques standard afin d'établir un fonds mondial de données comparables et accessibles. Pour ce faire, les [Centres nationaux d'information sur l'environnement](#) (NCEI) de l'Administration américaine pour les océans et l'atmosphère (NOAA) ont généreusement accepté de continuer de recueillir et de publier les normales climatologiques standard mondiales au nom de l'OMM.

WMO invite les Membres à communiquer les normales climatologiques standard pour la période 1991-2020 pour le plus de stations possible, y compris les stations enregistrées dans OSCAR/Surface, l'outil d'analyse de la capacité des systèmes d'observation s'agissant des observations en surface, et notamment les stations qui: i) constituent les Réseaux climatologiques de base régionaux (RBCN), ii) transmettent des messages CLIMAT mensuels, et iii) contribuent au recueil des World Weather Records.

Les données doivent être calculées, numérisées et communiquées soit via un fichier Excel, soit au format texte selon les [Directives de l'OMM pour le calcul des normales climatiques](#) (OMM-N° 1203).

Pour faciliter cette tâche, cette application a été développée sous [R](#) dans la plateforme [Shiny](#) pour calculer les valeurs des normales climatologiques et les écrire dans des fichiers CSV au format de livraison spécifié par l'OMM. Cette application nécessite deux fichiers d'entrée (un fichier de métadonnées et un fichier de données quotidiennes). Un modèle pour ces fichiers peut être téléchargé via l'interface du dite [application web](#).

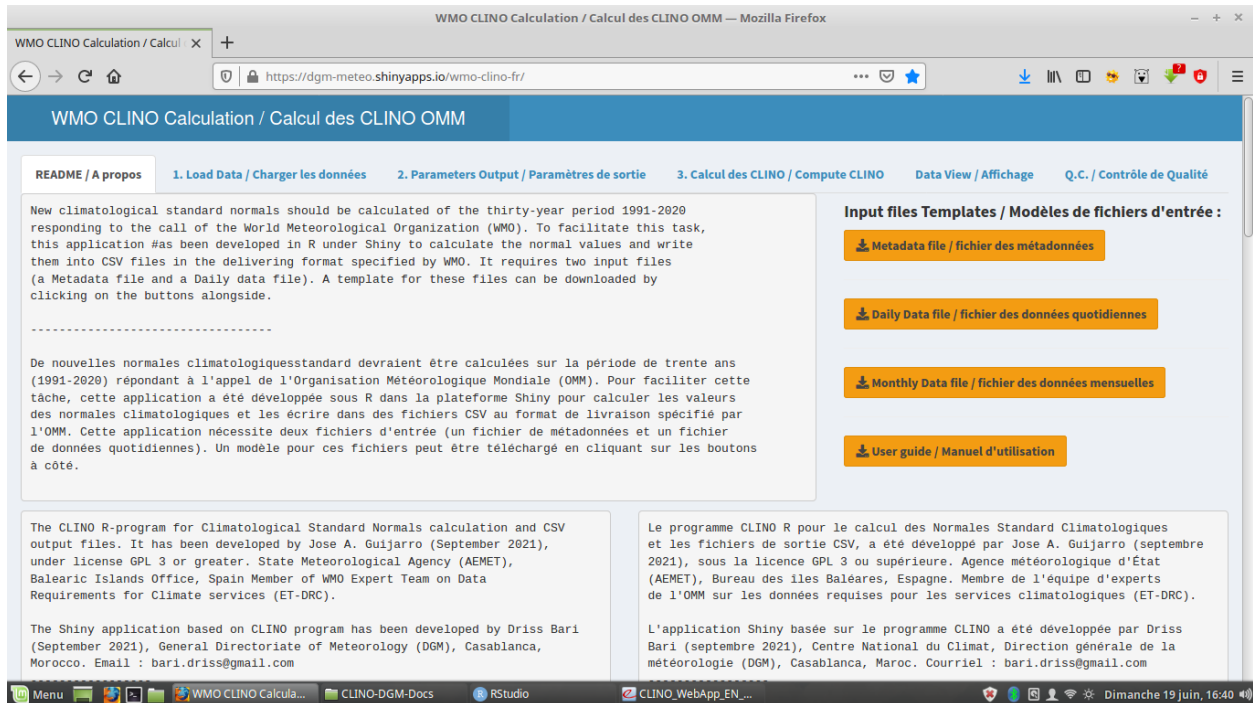


Figure 1: A propos l'application web

2. Processus de calcul des normales climatologiques standard

Le processus de calcul des normales climatiques standard suit ces quatre étapes principales :

2.1 Charger les fichiers de données quotidiennes et des métadonnées

1. Avant de télécharger le fichier de données quotidiennes, **entrez l'indicateur de données manquantes** s'il est différent de (NA,-99999, vide)
2. **Vérifiez le séparateur et le symbole décimal utilisés dans les fichiers csv d'entrée.** Il existe deux possibilités de format csv :
 - Français (Sep = point virgule ';' & Dec = virgule ',')
 - Anglais (Sep = virgule ',' & Dec = point '.').
3. Charger **un seul fichier des métadonnées pour toutes les stations** (au format csv avec en-tête). Ce fichier doit utiliser le format et l'en-tête suivants:

```
StCode,WMOid,WIGOSid,Latitude,Longitude,Elevation,StName,Country
ou
StCode;WMOid;WIGOSid;Latitude;Longitude;Elevation;StName;Country
```

où :

- StCode : Identifiant de la station (WMO/WIGOS/Identifiant national). Il doit être le même dans le fichier des données quotidiennes.
- WMOid : Indicatif OMM de la station.
- WIGOSid : Indicatif WIGOS de la station (s'il existe).
- Latitude : Latitude de la station en degrés avec quatre décimales (entre -90 et 90).
- Longitude : Longitude de la station en degrés avec quatre décimales (entre -180 et 180).

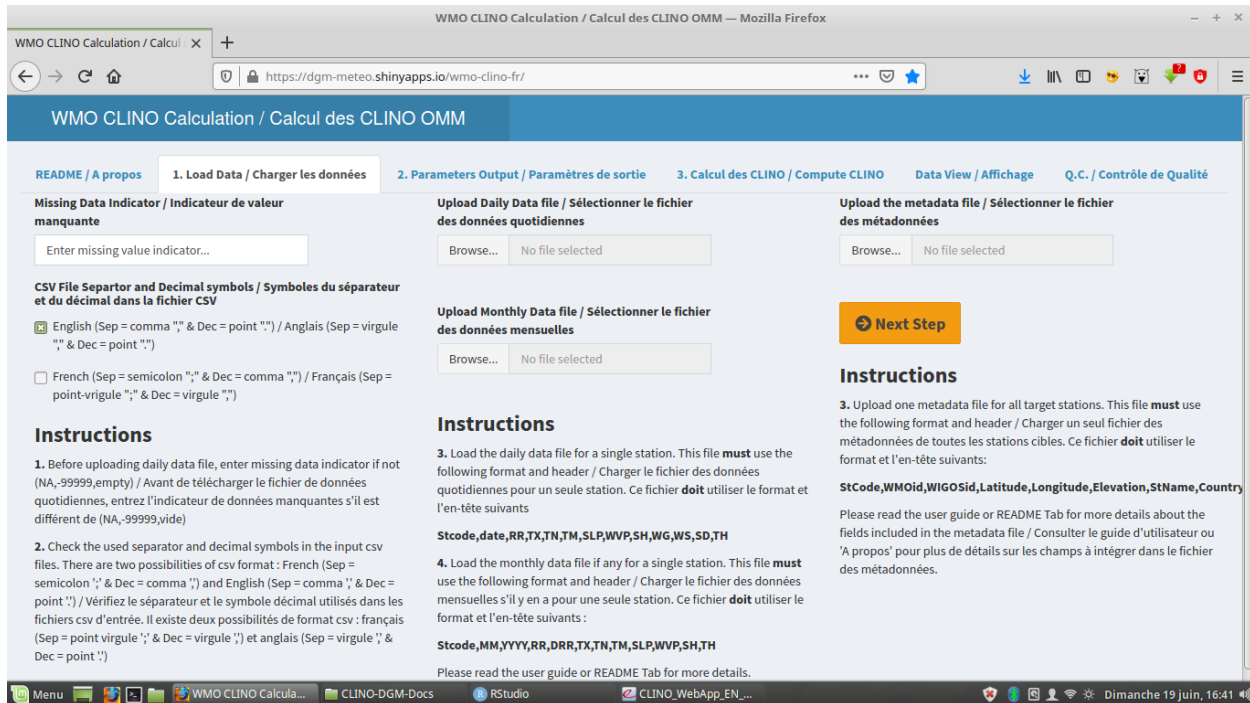


Figure 2: Chargement des métadonnées et des données quotidiennes

- Elevation : Altitude de la station en mètres.
- StName : Nom de la station.
- Country : Nom du pays Membre.

Exemple :

```
StCode,WMOid,WIGOSid,Latitude,Longitude,Elevation,StName,Country
60252001,60252,0-20000-0-60252,30.3224804,-9.406004,74,AGADIR AL MASSIRA,Morocco
60033001,60033,0-20000-0-60033,27.1477951,-13.229644,64,LAAYOUNE,Morocco
60060001,60060,0-20000-0-60060,29.366667,-10.183333,50,SIDI IFNI,Morocco
60096001,60096,0-20000-0-60096,23.716667,-15.933333,11,DAKHLA,Morocco
```

4. Charger **un seul fichier des données quotidiennes par station** (au format csv avec en-tête). Ce fichier doit utiliser le format et l'en-tête suivants:

```
Stcode,date,RR,TX,TN,TM,SLP,WVP,SH,WG,WS,SD,TH
ou
Stcode;date;RR;TX;TN;TM;SLP;WVP;SH;WG;WS;SD;TH
```

où :

- Stcode : Identifiant de la station. Il doit être le même identifiant que celui dans les métadonnées.
- date : date en format YYYY-MM-DD.
- RR : précipitation quotidienne (mm).
- TX : température maximale quotidienne (°C).
- TN : température minimale quotidienne (°C).
- TM : température moyenne quotidienne (°C).
- SLP : pression au niveau de la mer moyenne quotidienne (hPa).
- WVP : tension de vapeur moyenne quotidienne (hPa).
- SH : insolation quotidienne totale (heures).
- WG : rafale de vent quotidienne (m/s).

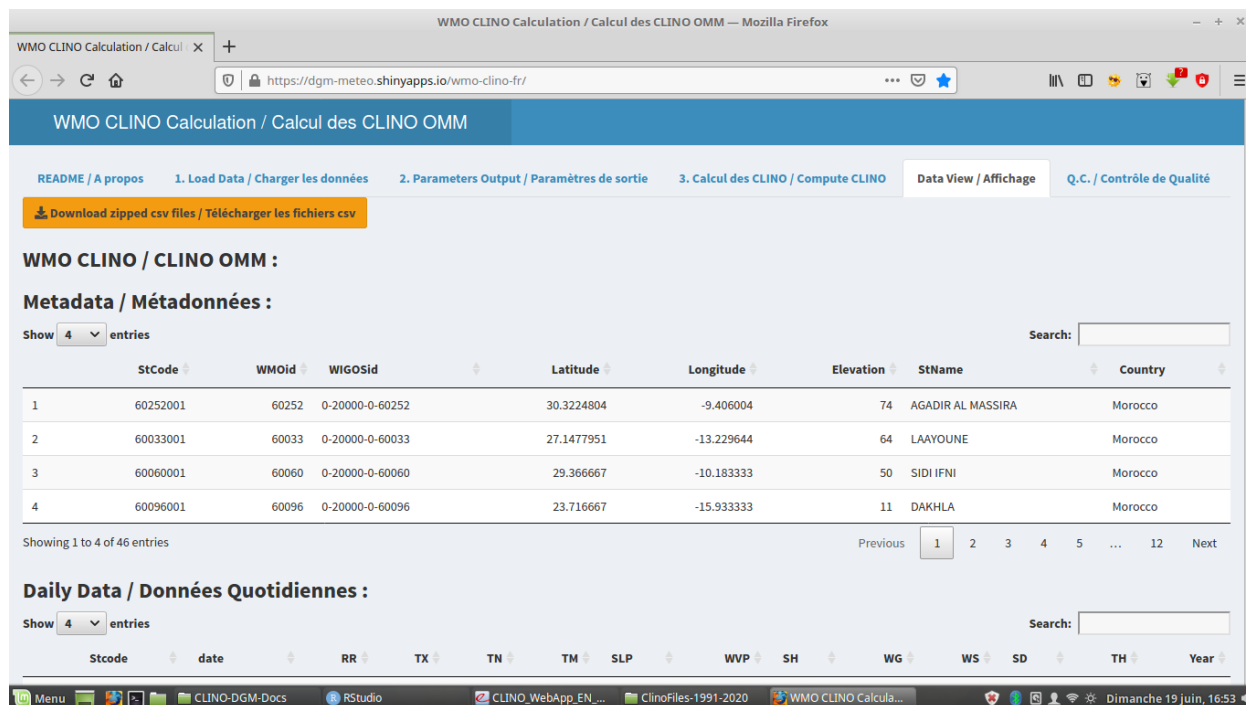


Figure 3: Affichage des métadonnées pour consultation et vérification

- WS : vitesse maximale quotidienne du vent à 10m (m/s).
- SD : Epaisseur de neige (cm).
- TH : Journée avec ou sans orage (=1 avec orage and 0 sinon).

N.B.: Il convient de noter que ces fichiers contiennent des colonnes prédéfinies et dans un ordre bien précis à respecter.

Exemple :

```
Stcode,date,RR,TX,TN,TM,SLP,WVP,SH,WG,WS,SD,TH
60033001,1991-01-01,0,22.6,14,18.3,1015.5,7,7.5,11.1,10,-99999,0
60033001,1991-01-02,0,26.5,15.6,21.1,1015.1,8,8.1,17,11,-99999,0
60033001,1991-01-03,0,24.3,13.2,18.8,1013.2,6,6.9,17,8,-99999,0
60033001,1991-01-04,0,23.5,14.6,19.1,1013.1,10,7.3,16.8,14,-99999,0
60033001,1991-01-05,0,22,13.2,17.6,1012.8,7,7.1,19.4,10,-99999,0
```

4. Dans le cas où vous ne disposez que des données mensuelles pour un paramètre donné, charger **un seul fichier des données mensuelle par station** (au format csv avec en-tête). Ce fichier doit utiliser le format et l'en-tête suivants:

```
Stcode;MM;YYYY;RR;DRR;TX;TN;TM;SLP;WVP;SH;TH
ou
Stcode,MM,YYYY,RR,DRR,TX,TN,TM,SLP,WVP,SH,TH
```

où :

- Stcode : Identifiant de la station (WMO/WIGOS/Identifiant national)
- MM : Mois au format MM
- YYYY : Année au format YYYY
- RR : précipitation mensuelle (mm)
- DRR : Nombre de jours avec précipitations ≥ 1 mm
- TX : température maximale moyenne mensuelle (°C)

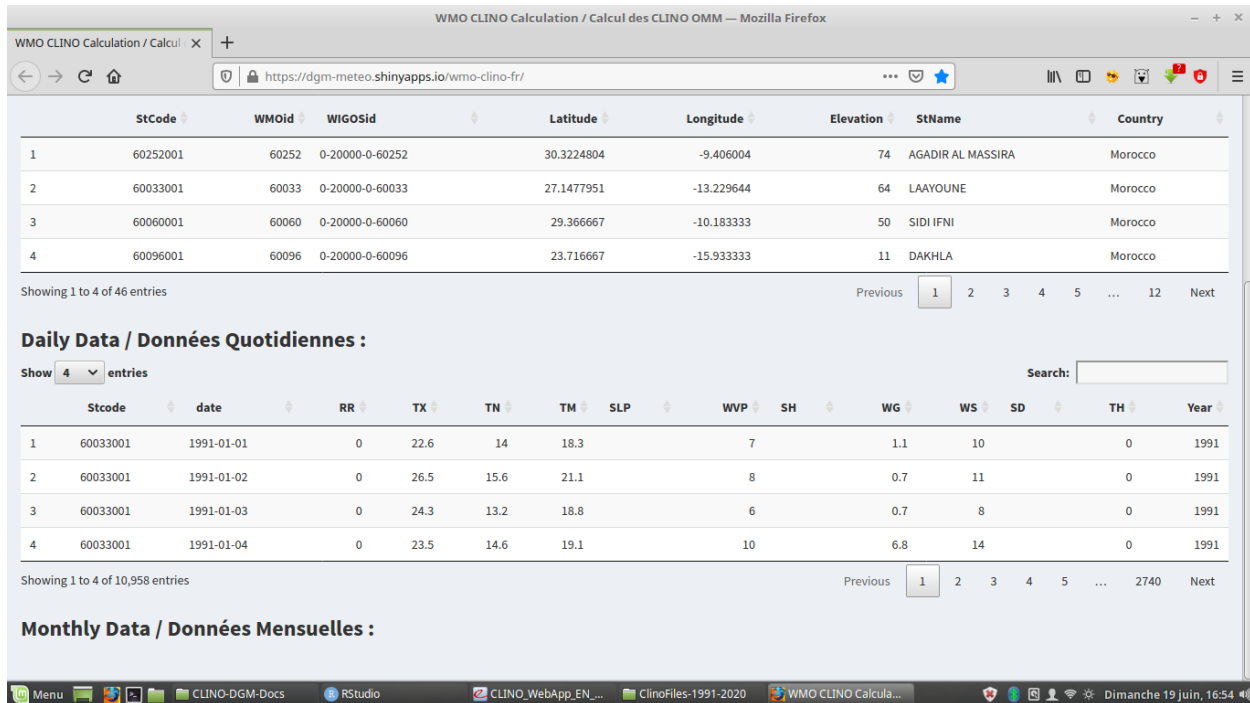


Figure 4: Affichage des données quotidiennes pour consultation et vérification

- TN : température minimale moyenne mensuelle (°C)
- TM : température moyenne mensuelle (°C)
- SLP : pression au niveau de la mer moyenne mensuelle (hPa)
- WVP : tension de vapeur moyenne mensuelle (hPa)
- SH : durée d'insolation totale mensuelle (heures)
- TH : Nombre de jours avec orage

N.B.: Il convient de noter que ces fichiers contiennent des colonnes prédéfinies et dans un ordre bien précis à respecter.

Remarque :

Dans le cas où vous chargez les deux fichiers des données quotidiennes et mensuelles, l'application web se basera sur les données mensuelles dans le cas où toute la colonne du dit paramètre est manquante dans le fichier des données quotidiennes. Sur ce, remplacer par des valeurs manquantes dans le fichier des données quotidiennes, les valeurs du paramètre dont vous disposez seulement des données mensuelles.

2.2 Choix des paramètres climatologiques à calculer

Un paramètre est un descripteur statistique d'un élément climatique. La plupart des éléments observés sont transformés en moyennes, sommes ou dénombrement pour comprendre l'état de l'élément pour un mois calendaire représentatif. WMO-No. 1203 décrit les méthodes de calcul des paramètres les plus fondamentales telles que :

Calculation_Name, Calculation_Code, Parameter calculation method descriptions from WMO-No. 1203

Mean, 1, Mean Parameter - mean of daily values during the month

Max, 2, Extreme Parameter Maximum - highest value during month

Min, 3, Extreme Parameter Minimum - lowest value during month

Sum, 4, Sum Parameter - sum of daily values during month

Count,5,Count Parameter - Number of days expressed as % of available days
 Q0,6,Quintile Parameter 0 - Lower bound of quintile 1 (Extreme Minimum)
 Q1,7,Quintile Parameter 1 - Upper bound of quintile 1
 Q2,8,Quintile Parameter 2 - Upper bound of quintile 2
 Q3,9,Quintile Parameter 3 - Upper bound of quintile 3
 Q4,10,Quintile Parameter 4 - Upper bound of quintile 4
 Q5,11,Quintile Parameter 5 - Upper bound of quintile 5 (Extreme Maximum)

Il existe également d'autres méthodes de calcul des paramètres qui sont dérivées de l'effort de collecte des normales standard climatologiques de 1961 à 1990. Certains membres peuvent également souhaiter utiliser ces statistiques, en particulier la statistique «Nombre d'années utilisées pour calculer la normale», NOY.

Calculation_Name,Calculation_Code,Parameter calculation method descriptions from WMO-No. 1203
 Median,12,Median Monthly Value
 SDMean,13,Standard Deviation of Mean Monthly Value
 SDMeanD,14,Standard Deviation of Mean Daily Value
 MaxDate,15,Date (Year/Day) of Occurrence of Extreme Maximum Daily Value
 MinDate,16,Date (Year/Day) of Occurrence of Extreme Minimum Daily Value
 MinMon,17,Minimum Monthly Value
 DMinMon,18,Year of Occurrence of Minimum Monthly Value
 MaxMon,19,Maximum Monthly Value
 DMaxMon,20,Year of Occurrence of Maximum Monthly Value
 NOY,98,Number of Years Used to Calculate Normal
 Custom,99,Custom Parameter or Statistic Specified by Contributor

Les paramètres climatiques sont définis comme un aspect du climat qui peut être décrit statistiquement, comme la température moyenne de l'air, le total des précipitations ou la pression moyenne au niveau de la mer. Sous réserve des limites des données disponibles, **il existe huit principaux paramètres climatologiques de surface qui doivent toujours être signalés dans les soumissions des normales climatologiques des stations si possible.**

Parameter_Code, Parameter_Name, Units
 1, Precipitation_Total, mm
 2, Number_of_Days_with_Precipitation_>=_1 mm, count
 3, Daily_Maximum_Temperature, Deg_C
 4, Daily_Minimum_Temperature, Deg_C
 5, Daily_Mean_Temperature, Deg_C
 6, Mean_Sea_Level_Pressure, hPa
 7, Mean_Vapor_Pressure, hPa
 8, Total_Number_of_Hours_of_Sunshine, hours

Le modèle de soumission EXCEL contient ces champs (ainsi que les paramètres secondaires). Le format de soumission suggéré comprend l'utilisation du nom du paramètre dans un en-tête au-dessus d'un bloc de données. Afin d'assurer la compatibilité entre les soumissions EXCEL et ASCII *.csv, les mots des noms de paramètres sont liés par des traits de soulignement (__) sans espace, et les unités de température sont épelées en caractères ASCII de base (Deg_C). Enfin, il convient de noter que des paramètres de surface climatologiques supplémentaires dérivés pour le même élément mais en utilisant une méthode de calcul différente (par exemple, le total des précipitations médianes, la température maximale quotidienne maximale extrême, etc.) peuvent être rapportés sur des lignes supplémentaires de la feuille de calcul en conjonction avec chaque paramètre de surface climatologique principal.

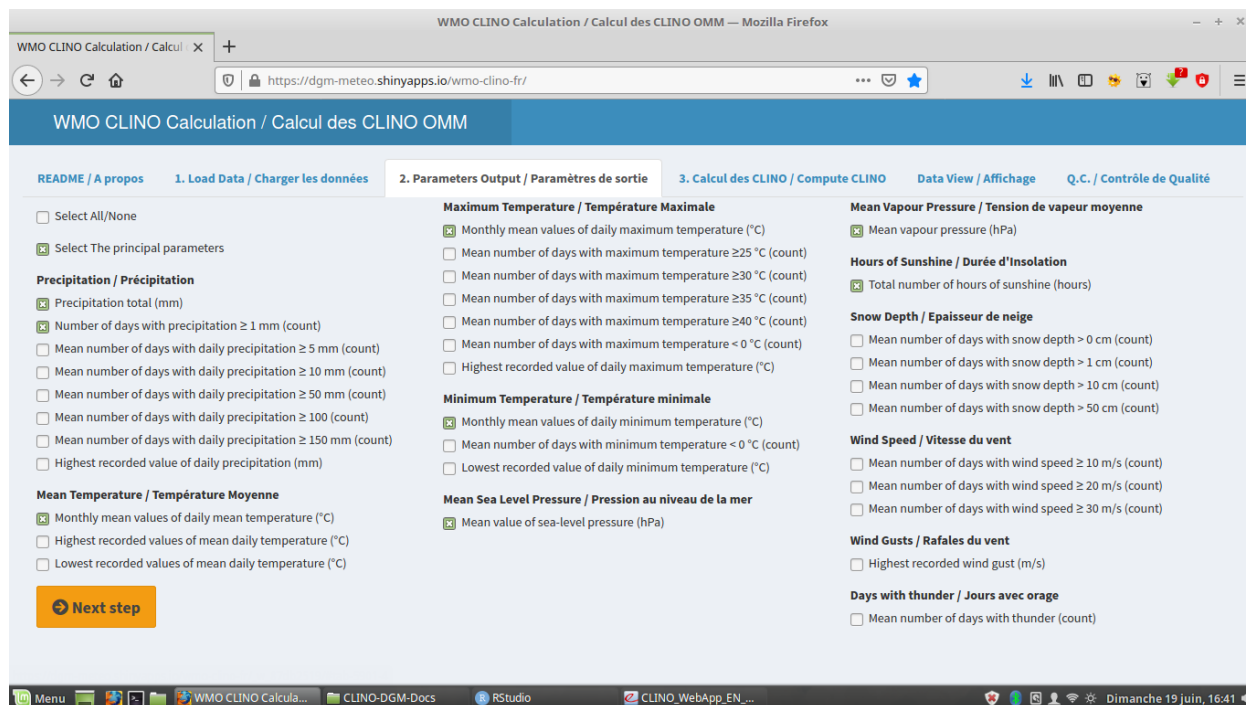


Figure 5: Choix des paramètres climatologiques dont les normales climatologiques seront calculées

2.3 Critères d'exhaustivité des données et Calcul des normales climatologiques

2.3.1 Critères d'exhaustivité des données

Pour les options des valeurs manquantes selon les directives de l'OMM, l'utilisateur peut choisir l'une des deux options ou les deux.

Selon le guide des pratiques climatologiques (WMO, 2011), il est recommandé que, pour **le calcul des valeurs mensuelles individuelles**, lorsqu'une valeur mensuelle est la moyenne des valeurs quotidiennes de ce mois, elle ne doit pas être calculée si l'un des critères suivants est satisfait:

- Les données d'observation sont manquantes pour au moins 11 jours du mois en question;
- Les données d'observation sont manquantes pour une période de 5 jours consécutifs durant le mois en question.

Par ailleurs, le Guide des pratiques climatologiques (OMM, 2011) recommande que, pour qu'une **normale ou moyenne** soit calculée pour un mois donné, **les données soient disponibles pour au moins 80 % des années de la période de référence**. Cela équivaut à avoir des données disponibles pour ce mois dans 24 ou plus des 30 années pour une normale climatologique standard ou une normale de référence.

2.3.2 Calcul des normales climatologiques standard

Cliquez sur le bouton (Calculer les normales OMM) pour effectuer les normales standard climatologiques en respectant les directives de l'OMM.

Pour consulter les normales standard climatologiques, veuillez cliquer sur le bouton (**Voir les normales OMM**) et pour télécharger le fichier csv ASCII à envoyer au secrétariat de l'OMM, veuillez cliquer sur le bouton correspondant (**télécharger les fichiers csv zippés**).

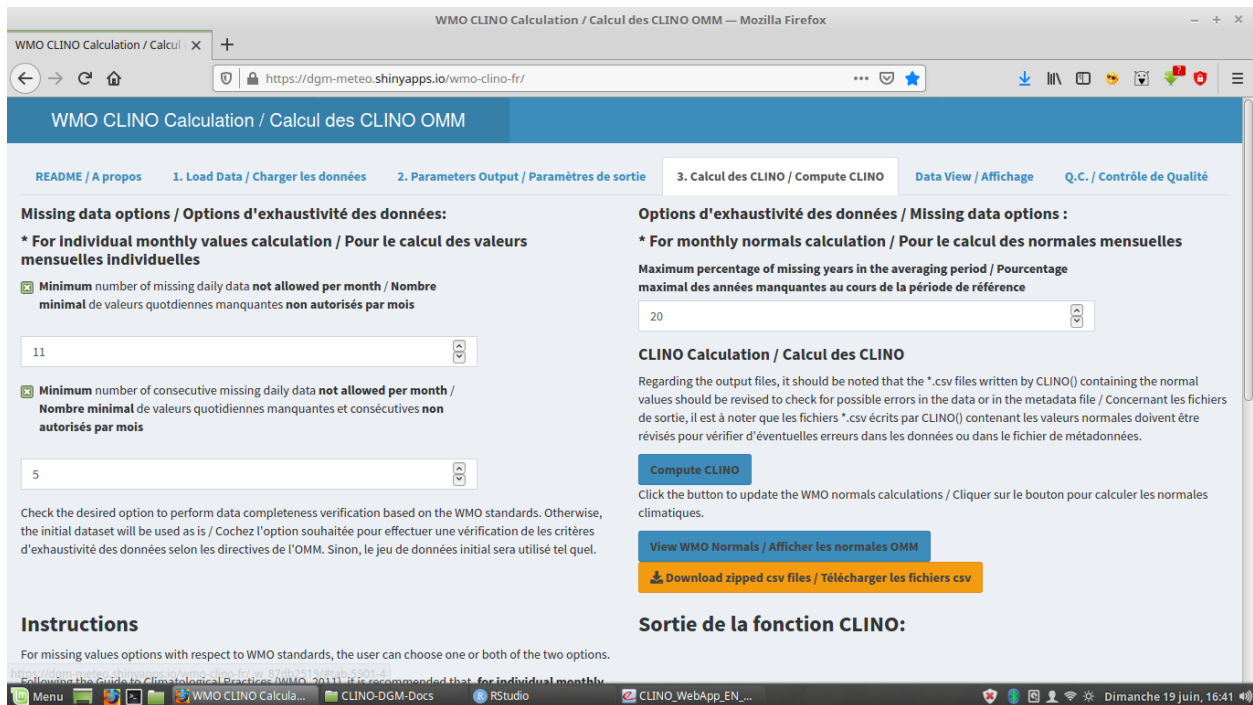


Figure 6: Configuration des critères d'exhaustivité des données à appliquer

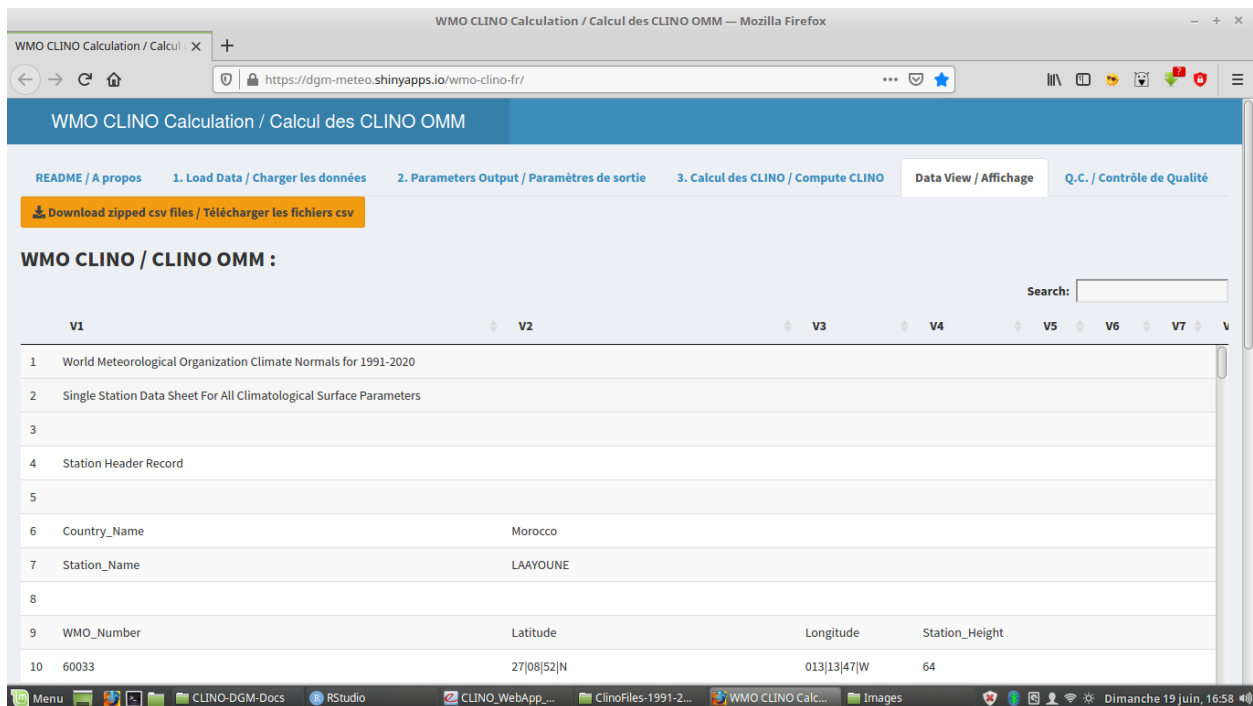


Figure 7: Visualisation des normales climatologiques calculées pour vérification et validation

2.4 Contrôle de qualité des données

Les normales climatologiques standard, par nature, constituent des données de haute qualité. Les Membres sont invités à rejeter prudemment les stations avec des données chronologiques douteuses.

Les vérifications visent à déterminer la représentativité des données dans le temps et l'espace ainsi que leur cohérence interne, et à signaler les éventuelles erreurs ou incohérences.

Le contrôle qualité a pour objet de garantir que les données météorologiques et climatologiques présentent un degré de fiabilité suffisant pour les utilisateurs potentiels. Il fait donc partie du processus général d'évaluation de la qualité des données.

Types des tests de contrôle de qualité des données :

- Tests des formes de présentation : répétitions d'observation; des dates impossibles, etc.
- Tests de complétude : Quand des données sont manquantes, cela peut avoir une importance cruciale suivant le type d'élément observé. Des hauteurs totales mensuelles de pluie peuvent être fortement mises en doute s'il manque quelques jours de données, en particulier si cela correspond à une période de pluie.
- Tests de cohérence : On distingue quatre sortes de cohérence: interne, temporelle, spatiale et des résumés de données.
- Tests de dispersion : Ces vérifications établissent des limites supérieures et inférieures pour les valeurs possibles d'un élément climatologique (notamment la direction du vent, la nébulosité, le temps passé et le temps présent).

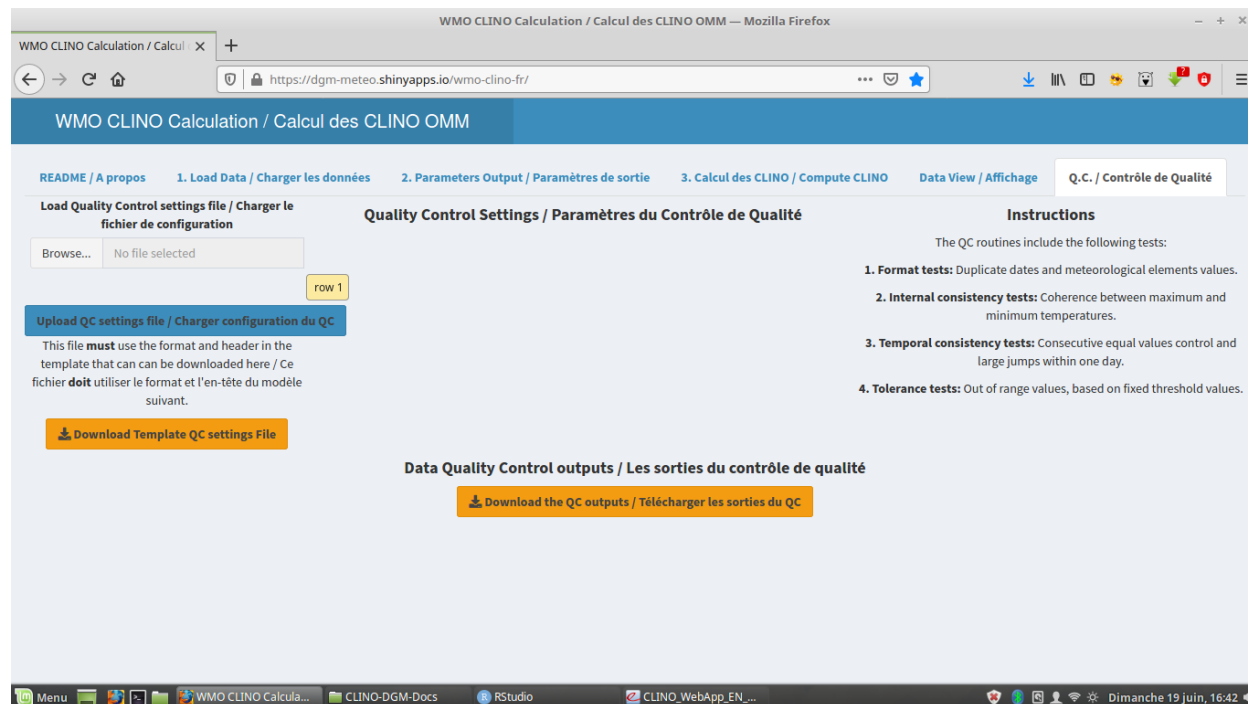


Figure 8: Chargement des paramètres de configuration des procédures de contrôle de qualité

Les procédures de Contrôle de qualité contient les tests suivants:

1. Tests de format : Détecter les dates et les valeurs des éléments météorologiques dupliquées.
2. Tests de cohérence interne : cohérence entre les températures maximales et minimales.
3. Tests de cohérence temporelle : détection des valeurs égales consécutives et des grands sauts quotidiens.
4. Tests de tolérance : Valeurs hors limites, basées sur des seuils fixes.

Avant d'effectuer le contrôle qualité, l'utilisateur doit télécharger le fichier des paramètres de contrôle de qualité. Veuillez télécharger le fichier modèle et le modifier si nécessaire:

```
lab.parameter,lower.lim,upper.lim,jump.rate,flat.rate
TX,-50,50,15,4
TN,-50,50,15,4
TM,-50,50,15,4
RR,0,150,50,4
SLP,940,1040,15,4
WVP,0,40,10,4
SH,0,16,12,4
SD,0,30,10,4
TH,0,1,10,4
WG,0,60,15,4
WS,0,60,15,4
```

Pour chaque élément météorologique, veuillez préciser les caractéristiques suivantes :

- lower.lim : limite supérieure aux valeurs possibles de l'élément climatologique
- upper.lim : limite inférieure aux valeurs possibles de l'élément climatologique
- jump.rate : limite supérieure de la variation d'un élément en une journée
- flat.rate : limite supérieure du nombre de valeurs identiques pour l'élément climatologique

The screenshot displays the 'WMO CLINO Calculation / Calcul des CLINO OMM' web application. The interface is divided into several sections:

- Navigation Bar:** Includes links for README, Load Data, Parameters Output, Calcul des CLINO, Data View, and Q.C. / Contrôle de Qualité (currently selected).
- Left Panel:** Contains options to 'Load Quality Control settings file' (uploading 'QC-settings.csv') and a 'Download Template QC settings File' button.
- Quality Control Settings Table:** A table with columns: lab.parameter, lower.lim, upper.lim, jump.rate, and flat.rate. It lists parameters TX, TN, TM, and RR with their respective limits and rates.
- Instructions:** A section on the right detailing four types of QC routines: Format tests, Internal consistency tests, Temporal consistency tests, and Tolerance tests.
- Data Quality Control outputs Table:** A large table showing the results of QC for various data points. Columns include Stcode, date, and various meteorological parameters (RR, TX, TN, TM, SLP, WVP, SH, WG, WS, SD, TH) along with Year and flag. The first four rows show data for Stcodes 6052, 5468, 196, and 197.

Figure 9: Les sorties des procédures de contrôle de qualité des données