

Syntaxe pour les données *hydro-climatiques* 2D à intégrer dans le portail DRIAS

Ce document décrit le format attendu des fichiers NetCDF qui seront distribuées via le portail DRIAS. Ceci permet de normaliser les fichiers afin de réduire les efforts requis à leur utilisation. Le format souhaité, c'est-à-dire la structure du fichier et un nombre suffisant de métadonnées renseignées, suit la norme CMOR (*Climate Model Output Rewrit*) imposé de plus en plus dans les projets de modélisation internationaux et souhaite être conforme à la norme CF. Pour toutes questions n'hésitez pas à contacter la DCSC de Météo-France.

Voici les grandes caractéristiques :

- **Les noms de fichier** sont composés d'arguments décrivant la simulation et le projet.
- Chaque fichier contient une seule **variable** de sortie de simulation, en plus des **axes : latitude, longitude et temps**, qui se rapporte à la simulation d'un seul modèle et une seule expérience (scénario ou partie historique).
- Chaque fichier contient toute la **période** modélisée pour l'expérience (scénario ou partie historique) et couvre uniquement le **domaine** décrit par le projet.
- Les **unités et dimensions** s'accordent à ce qui est requis par les tables MIP (*model intercomparaison project*).
- Un certain nombre de **métadonnées** sont attendues. Leurs formats et pour certains leur contenu correspondent aux standards fournis par les tables de références. D'autres métadonnées peuvent être ajoutées pour compléter l'information. Tout comme les tables MIP peuvent être enrichies.
Les attributs globaux renseignent sur la réalisation de la simulation. Les attributs des coordonnées spécifient la grille, le calendrier et les unités à partir desquels la variable est défini. Enfin les attributs de la variable permettent de préciser son format, son unité, son type, mais aussi d'informer sur la méthode d'extraction de la valeur et le format des valeurs manquantes.

1. Nom du fichier :

Les éléments composant le nom du fichier fournissent rapidement des informations sur la simulation et s'écrit comme ce qui suit :

Variable_Domain_GCM-Inst-Model_ Experiment_ Member_RCM-Inst-Model_Version_BC-Inst-Method-Obs-Period_HYDRO-Inst-Model_TimeFrequency_StartTime-EndTime_Suffix.nc

Le séparateur est un underscore ' _ '

- position 1 – Variable : *Le nom de la variable (avec Adjust si les données sont corrigées), sera à la lettre près identique au nom de la variable du fichier.*

- | | |
|-----------|---------|
| • 'DRAIN' | • 'SWE' |
| • 'EVAPC' | • 'SWI' |

- position 2 – Domain : *Couverture spatiale des données*

- | | |
|-------------|-----------|
| • 'France' | • 'Loire' |
| • 'Garonne' | • 'Seine' |

- position 3 – GCM-Inst-Model : *Identifiant du GCM forçeur = Institut-Modèle*

- 'CNRM-CERFACS-CNRM-CM5'
- 'ICHEC-EC-EARTH'
- 'IPSL-IPSL-CM5A-MR'
- 'MOHC-HadGEM2-ES'
- 'MPI-M-MPI-ESM-LR'
- 'NCC-NorESM1-M'

- position 4 – Experiment : *Identifiant de l'expérience historique ou future via le scénario*

- scenario ('rcp26', 'rcp45' ou 'rcp85')
- ou 'historical' pour les données historiques

- position 5 – Member : *numéro du membre de l'ensemble*

- 'r1ilp1'
- 'r12ilp1'

- position 6 – RCM-Inst-Model : *Identifiant du RCM = Institut-Modèle*

- 'CLMcom-CCLM4-8-17'
- 'CNRM-ALADIN63'
- 'DMI-HIRHAM5'
- 'GERICS-REMO2015'
- 'ICTP-RegCM4-6'
- 'IPSL-WRF381P'
- 'KNMI-RACMO22E'
- 'MPI-CSC-REMO2009'
- 'SMHI-RCA4'

- position 7 – Version : *Identifiant de l'expérience historique ou future via le scénario (en minuscule)*

- 'v1'
- 'v2'

- position 8 – Bc-Inst-Method-Obs-Period : *Identifiant de la méthode de correction de biais statistique = Institut-Méthode-Réanalyse-Période*

- 'MF-ADAMONT-SAFRAN-1980-2011'
- 'LSCE-R2D2-SAFRAN-1976-2005'

- position 9 – HYDRO-Inst-Model : *Identifiant du HYDRO = Institut-Modèle*

- 'MF-SIM2'
- '****-ORCHIDEE'
- 'ENS-EauDyssee'
- 'BRGM-Marthe'
- 'BRGM-MONA'
- 'BRGM-EROS'
- 'BRGM-AquiFR'

- position 10 – TimeFrequency : *Le pas de temps du jeu de données*

- 'day'
- '1hr'

- position 11 – Startyear-Endyear: *Couverture temporelle des données sous forme YYYYMMDD-YYYYMMDD*

- '19700801-20050731'
- '20060801-21000731'
- '20060101-20991231'
- pour 1hr : YYYYMMDDHH
- voir : YYYYMMDDHHmm

- position 12 – Suffix: **Exceptionnellement** – toute information permettant de distinguer des fichiers lorsque les éléments précédents ne le permettent pas. Exemple sur le calcul de l'ETP par des méthodes de calcul différentes.

- 'FAO'
- 'Hg0175'

Attention toutefois le nombre de caractères autorisés dans le nom des fichiers (comprenant tout le chemin d'accès) peut être limité à 255 caractères sous Windows. Pour vérifier : `echo path/filename | wc -m`

quelques exemples :

- tasAdjust_France_IPSL-IPSL-CM5A-MR_historical_r1ilp1_SMHI-RCA4_v1_MF-ADAMONT-SAFRAN-1980-2011_day_19510801-20050731.nc
- SWI_France_CNRM-CERFACS-CNRM-CM5_rcp8.5_r1ilp1_CNRM-ALADIN63_v1_MF-ADAMONT-SAFRAN-1980-2011_MF-SIM2_day_20050801-21000731.nc

2. Attributs globaux :

Les attributs globaux sont souvent récupérés des fichiers sources. Ils renseignent sur la réalisation de la simulation, de la descente d'échelle dynamique à la correction de biais, tous essentiels à la traçabilité. Il est demandé de recopier sans modifier les entrées. Les informations concernant la modélisation hydrologique : le modèle, l'institut, la date de mise en œuvre, les références, ... seront spécifiées par de nouveaux attributs avec le préfixe "**hy_**" (attributs repérés en **vert**).

Les attributs globaux attendus concernent, en bleu le couplage GCM/RCM, en orange la correction de biais atmosphérique et en vert la modélisation hydrologique :

- **projet_id**, identification du projet.

- :project_id = "DRIAS-2020" ;

- **forcing**, une chaîne de caractères indiquant le modèle de forçage de cette simulation.

- :forcing = "ALADIN63 with CNRM-CM5 forcing data" ;

- **driving_***, des chaînes de caractères caractérisant le modèle forçeur dans la descente d'échelle dynamique.

- :driving_model_id = "CNRM-CERFACS-CNRM-CM5" ;
- :driving_model_ensemble_member = "r1i1p1" ;
- :driving_experiment_name = "rcp85" ;
- :driving_experiment = "CNRM-CERFACS-CNRM-CM5, rcp85, r1i1p1" ;

- **institute_id**, un nom court du centre de modélisation contribuant aux données avant correction.

- :institution = "CNRM (Centre National de Recherches Meteorologiques, Toulouse 31057, France)" ;
- :institute_id = "CNRM" ;

- **model_id**, un acronyme qui identifie le modèle utilisé pour générer les données avant correction.

- :model_id = "CNRM-ALADIN63" ;
- :rcm_version_id = "v2" ;

- **experiment_id**, un nom d'identification court de l'expérience (scénario ou historique).

- :experiment = "RCP8.5 run with GCM forcing" ;
- :experiment_id = "rcp85" ;

- **frequency**, l'intervalle de temps d'échantillonnage de la série de données.

- :frequency = "day" ;

- **contact**, fournit l'adresse électronique de la personne responsable des données.

- :contact = "contact.aladin-cortex@meteo.fr" ;

- **creation_date**, la date à laquelle la simulation a été réalisée.

- :creation_date = "2018-11-19T14:35:23Z" ;

- **comment**, informations sur l'initialisation de la simulation ou fournit des références littéraires.

- :comment = "CORDEX Europe EUR-11 CNRM-ALADIN 6.3 L91 CNRM-CERFACS-CNRM-CM5: EUC12v63-3.02. Reference : Daniel M., Lemonsu A., Déqué M., Somot S., Alias A., Masson V. (2018) Benefits of explicit urban parametrization in regional climate modelling to study climate and city interactions. *Climate Dynamics*, 1-20, doi:10.1007/s00382-018-4289-x" ;
- :driving_experiment_comment = "Known issue correction: this simulation (named v2) is not affected by the error previously identified in the lateral boundary conditions files of CNRM-CERFACS-CNRM-CM5" ;

- **bc_institute_id**, un nom d'identification court du centre qui a mis en œuvre la correction de biais.

- :bc_institute_id = "Meteo-France" ;

- **bc_contact_id**, fournit l'adresse électronique de la personne responsable des données.

- :bc_contact = "driascontact@meteo.fr" ;
- **bc_creation_date**, la date à laquelle la correction de biais a été faite.
- :bc_creation_date = "2022-01-26T17:59:46Z" ;
- **bc_method_id**, une chaîne de caractères indiquant la méthode de correction de biais.
- :bc_method = "ADAMONT method - Verfaillie, D., Déqué, M., Morin, S., and Lafaysse, M. : The method ADAMONT v1.0 for statistical adjustment of climate projections applicable to energy balance land surface models, *Geosci. Model Dev.*, 10, 4257-4283, <https://doi.org/10.5194/gmd-10-4257-2017>, 2017."
 - :bc_method_id = "ADAMONT-France" ;
- **bc_observation_id**, une chaîne de caractères de la base d'observation utilisée pour corriger les données.
- :bc_observation = "SAFRAN-France and SAFRAN-Montagne Quintana-Segui P., Le Moigne P., Durand Y., Martin E., Habets F., Baillon M., Canellas C., Franchisteguy L., Morel S., 2008, *Analysis of Near-Surface Atmospheric Variables : Validation of the SAFRAN Analysis over France, Journal of Applied Meteorology and Climatology*, 47, 92-107. <https://doi.org/10.1175/2007JAMC1636.1> "
 - :bc_observation_id = "SAFRAN-France-2016" ;
- **bc_domain**, une chaîne de caractères indiquant le domaine d'application de la méthode de correction.
- :bc_domain = "FR-France" ;
- **bc_period**, période sur laquelle a été appliqué la phase d'apprentissage de la méthode de correction.
- :bc_period_ref = "1980-2011" ;
 - :bc_period_rcm = "1974-2005" ;
- **bc_info**, une compilation des attributs : bc_institute_id "-" bc_method_id "-" bc_observation_id en accord avec Bc-Inst-Method.
- :bc_info = "Météo-France-ADAMONT-France_SAFRAN-France-2016" ;
- **bc_comment**, complément d'information sur la méthode de correction ou fournit des références littéraires.
- :bc_comment = "Weather Regime dependant BC methode" ;
 - :Conventions = "CF-1.6" ;
- **product**, une chaîne de caractères indiquant la méthodologie pour créer cet ensemble de données.
- :product = "hydro-climatique" ;
- **hy_projet_id**, identification du projet
- :hy_projet_id = "EXPLORE2-2021"
- **hy_institute_id**, un nom d'identification court du centre de modélisation contribuant aux données.
- :hy_institute_id = "Meteo-France" ;
- **hy_model_id**, un acronyme qui identifie le modèle hydrologique
- :hy_model_id = "SIM2" ;
- **hy_version_id**,
- :hy_version_id = "V8F" ;
- **hy_creation_date**, la date à laquelle la simulation a été réalisée
- :hy_creation_date = "2021-01-20T17:53:28Z" ;
- **hy_contact**, fournit le nom ou l'adresse électronique de la personne responsable des données.
- :hy_contact = "driascontact@meteo.fr" ;

3. Les dimensions :

Au moins 3 dimensions sont attendus : celles de l'espace et du temps. Dans certaines circonstances, on peut avoir besoin de plus d'une quatrième dimension, pour représenter les niveaux verticaux par exemple.

On interprétera comme "date ou heure" : T, "altitude ou profondeur" : Z, "latitude" : Y ou "longitude" : X. De préférence ces dimensions apparaissent dans l'ordre relatif T, puis Z, puis Y, puis X. **Naturellement les valeurs des dimensions sont croissantes et n'ont pas de valeur manquante.**

L'axe temporel est toujours sous le format : time(time), la période couverte coïncide à celle annoncée par les métadonnées. Le nombre de valeur vérifie l'information sur la fréquence temporelle des données. Attention toute fois au type de calendrier et aux variations de début et de fin de période, des problèmes récurrents qui sont issus des modèles eux-mêmes. D'où l'importance d'une bonne documentation des attributs.

L'axe temporel doit être défini comme « UNLIMITED », c'est-à-dire de dimension 1 et sans restriction. Cela permet de pouvoir concaténer des fichiers NetCDF si besoin. Pour cela, il est possible de les générer sans dimension fixée (record) et de les « degenerate ». Une commande ncks existe pour cela :

```
ncks -O --mk_rec_dmn time in.nc out.nc # Change "time" to record dimension
```

Le temps doit toujours inclure explicitement l'attribut "units" ; il n'y a pas de valeur par défaut. **L'unité de temps** attendue est : "days since YYYY-MM-DD hh:mm:ss" ; où YYYY définit l'année, MM le mois, DD le jour, hh l'heure, mm les minutes et ss les secondes.

L'attribut "units" prend une valeur selon de codage suivant : **"days since 1950-01-01 00:00:00"** qui indique les jours depuis le 1er janvier 1950.

La chaîne date/heure de référence (qui apparaît après l'identifiant since) est obligatoire. Elle peut inclure la date seule, ou la date et l'heure, ou la date, l'heure et le fuseau horaire. Si le fuseau horaire est omis, la valeur par défaut est UTC, et si l'heure et le fuseau horaire sont omis, la valeur par défaut est 00:00:00 UTC.

Le choix du calendrier définit l'ensemble des dates (combinaisons année-mois-jour) qui sont autorisées. Il spécifie donc le nombre de jours entre deux dates quelconques. **Le calendrier de temps** attendu est : **"standard"** ; c'est le calendrier par défaut le calendrier grégorien. Dans ce calendrier, les dates/heures sont dans le calendrier grégorien, dans lequel une année est bissextile si (i) elle est divisible par 4 mais pas par 100 ou (ii) elle est divisible par 400.

Un exemple :

dimensions:

```
time = UNLIMITED ; // (34698 currently)
x = 143 ;
y = 134 ;
```

variables:

```
double time(time) ;
    time:standard_name = "time" ;
    time:long_name = "time" ;
    time:units = "days since 1950-01-01 00:00:00" ;
    time:calendar = "standard" ;
    time:axis = "T" ;

double x(x) ;
    x:standard_name = "projection_x_coordinate" ;
    x:long_name = "x coordinate of projection" ;
    x:units = "m" ;
    x:axis = "X" ;

double y(y) ;
    y:standard_name = "projection_y_coordinate" ;
    y:long_name = "y coordinate of projection" ;
```

```
y:units = "m" ;
y:axis = "Y" ;
y:units = "m" ;
y:axis = "Y" ;
```

4. Les coordonnées :

Les coordonnées spatiales acceptées :

- en 2 ou 3 dimensions : lat(y,x) lon(y,x) / lat(z,y,x) lon(z,y,x) alt(z,y,x) → var(time,y,x) / var(time,z,y,x)

Éviter tout autre format (comme lat(y), lon(x) → var(time,y,x)) qui ne sera pas lu correctement par les scripts de traitement et logiciel graphique. La couverture spatiale est conforme aux déclarations, enfin le nombre de point concorde avec la grille de projection utilisée.

Les variables représentant la latitude ou la longitude doivent toujours inclure explicitement l'attribut units ; il n'y a pas de valeur par défaut. **L'attribut units** est une chaîne de caractères et les unités attendues sont les suivantes : **lat:units = "degrees_north" ; lon:units = "degrees_east" ;**

Naturellement les valeurs des dimensions sont croissantes et n'ont pas de valeur manquante.

Les attributs des coordonnées attendus :

- **standard_name**, un nom d'identification court de la coordonnée.
- **units**, spécifie l'unité de la variable coordonnée.
- **_CoordinateAxisType** ou **axis**, spécifie s'il s'agit d'une coordonnée spatiale (et laquelle) ou temporelle.

5. La projection de la grille

La projection de la grille doit être référencée par une variable de données afin de déclarer explicitement le système de référence des coordonnées (CRS) utilisé pour les valeurs des coordonnées spatiales horizontales. Par exemple, si les coordonnées spatiales horizontales sont la latitude et la longitude, la variable de projection de la grille peut être utilisée pour déclarer la figure de la terre (ellipsoïde WGS84, sphère, etc.) sur laquelle elles sont basées. Si les coordonnées spatiales horizontales sont des abscisses et des ordonnées dans une projection cartographique, la variable de projection de la grille déclare la projection cartographique CRS utilisée et fournit les informations nécessaires pour calculer la latitude et la longitude à partir des abscisses et des ordonnées.

La variable de projection de la grille LambertParisII (grille à privilégier – sinon veuillez contacter le service DRIAS) contient les paramètres de mappage en tant qu'attributs, et est associée à la variable Température via son attribut grid_mapping.

Un exemple :

variables:

```
double lon(y, x) ;
lon:standard_name = "longitude" ;
lon:long_name = "longitude coordinate" ;
lon:units = "degrees_east" ;
lon:_CoordinateAxisType = "Lon" ;
double lat(y, x) ;
lat:standard_name = "latitude" ;
lat:long_name = "latitude coordinate" ;
lat:units = "degrees_north" ;
```

```
lat:_CoordinateAxisType = "Lat" ;
int LambertParisII ;
LambertParisII:grid_mapping_name = "lambert_conformal_conic_1SP" ;
LambertParisII:latitude_of_origin = 52.f ;
LambertParisII:central_meridian = 0.f ;
LambertParisII:scale_factor = 0.9998774f ;
LambertParisII:false_easting = 600000.f ;
LambertParisII:false_northing = 2200000.f ;
LambertParisII:epsg = "27572" ;
LambertParisII:references = "https://spatialreference.org/ref/epsg/ntf-paris-lambert-zone-ii/" ;
```

6. Coordonnée verticale (altitude ou profondeur) :

S'il existe une variable de coordonnée verticale, elle sera définie selon l'axe 'z', elle doit toujours inclure explicitement l'attribut units, car il n'y a pas de valeur par défaut.

L'attribut 'positive', indique la direction dans laquelle les valeurs des coordonnées augmentent, qu'elle soit ascendante ou descendante (valeur up ou down). **L'attribut units** est une chaîne de caractères et les unités attendues sont :

unité de longueur : **alt:units = "meter" ;** **:units = "m" ;**
 unité de pression : **depth:units = "pascal" ;** **:units = "Pa" ;**

Naturellement les valeurs des dimensions sont croissantes et n'ont pas de valeur manquante.

Pour exprimer des niveaux d'altitude :

```
double alt(z) ;
alt:standard_name = "height";
alt:long_name = "height above mean sea level" ;
alt:units = "meter" ;
alt:positive = "up" ;
alt:axis = "Z"
```

Pour exprimer des niveaux souterrains :

```
double depth(z) ;
depth:standard_name = "depth";
depth:long_name = "depth below geoid" ;
depth:units = "pascal" ;
depth:positive = "down" ;
depth:axis = "Z"
```

7. La variable :

Les dimensions de la variable sont au même nombre que les axes spécifiés précédemment et sont définies de la même manière (nom et grandeur). L'ordre des indices souhaité dépend du type des dimensions :

- var (time, z, y, x)

Le nom de la variable est typiquement un acronyme qui suit les références des tables MIP et auquel est associé un nom court ou long et une unité standard. Bien sûr il est identique au nom de la variable dans le nom du fichier.

Les attributs de la variable attendus :

- **standard_name**, un nom d'identification court de la variable.

- SWI:standard_name = "SWI" ;
- SWI:long_name = "Soil Water Index" ;

- **units**, spécifie l'unité de la variable coordonnée.

- SWI:units = " " ;

- **grid_mapping**, indique le nom de la 'Projection' (exemple 'LambertParisII') pour assurer la connexion.

- SWI:grid_mapping = "LambertParisII" ;

- **coordinates**, fournit l'information de dimension scalaire ou le label d'une sous-région géographique.

- SWI:coordinates = "lat lon" ;

- **missing_value** et **_Fillvalue**, spécifie comment sont identifiés les valeurs manquantes.

- SWI:_FillValue = NaNf ;
- SWI:missing_value = NaNf ;

- **cell_methods**, fournit l'information concernant le calcul ou l'extraction de la variable.

- SWI:cell_methods = "time: mean" ;

- **comment**, complément d'information sur l'extraction, le calcul de la variable

- evspsblpotAdjust:comment = "Potential evapotranspiration calculated using the Hargreaves method with unique coefficient 0.175 from DRIAS-2020 corrected data set (the variable rsdsAdjust is not used). Source :"

Un exemple :

variables:

```
float SWI(time, y, x) ;
  SWI:standard_name = "SWI" ;
  SWI:long_name = "Soil Water Index" ;
  SWI:units = " " ;
  SWI:grid_mapping = "LambertParisII" ;
  SWI:coordinates = "lat lon" ;
  SWI:_FillValue = NaNf ;
  SWI:missing_value = NaNf ;
  SWI:cell_methods = "time:mean" ;
```

7. Cohérence croisée :

La mise en place d'un double niveau d'information (éléments du nom du fichier et métadonnées) nécessite de contrôler la cohérence entre les deux, mais est primordiale car contribue à la qualité du jeu de données. Tout comme la standardisation des unités et des noms est primordiale pour éviter les confusions et simplifier le traitement des données par les utilisateurs.

Exemple de variables hydrologiques :

Accronyme	standard name	long name	units	cell_methods
DRAIN	DRAIN	Drainage for tile nature	mm	time:sum
EVAP	EVAP	Evapotranspiration	mm	time:sum
RUNOFF	RUNOFF	Runoff for tile nature	mm	time:sum
SWE	SWE	Snow Water Equivalent	mm	time:mean ?
SWI	SWI	Soil Water Index	-	time:mean ?

CF Standard Name Table = <http://cfconventions.org/Data/cf-standard-names/current/build/cf-standard-name-table.html>

IPCC Standard Output from Coupled Ocean-Atmosphere GCMs = <https://pcmdi.llnl.gov/mips/cmip3/variableList.html>

CMIP5-CMOR-Tables = https://wcrp-cmip.github.io/WGCM_Infrastructure_Panel/cmip_and_cmip_tables.html

Data Reference Syntax (DRS) for bias-adjusted CORDEX = http://is-enes-data.github.io/CORDEX_adjust_drs.pdf