

Documentation sur le travail pratiqué annuellement sur les mesures du dispositif expérimental pérenne du Col de Porte

MAJ du 06/09/2026

Objectifs annuels de ce travail (réalisation à effectuer après le 03/08/AAAA de l'hiver précédent)¹

1. Constituer dans la BDNIV du CEN du 01/08/AAAA 00hUTC au 01/08/AAAA +1 00hUTC, une table annuelle élaborée de type cdp60mn_AAAA+1, contrôlée, corrigée et bien sûr complétée (si dates absentes dans la table brute), de données horaires *in situ* du Col de Porte.
2. Constituer des fichiers annuels saisonniers, de données de forçages météorologiques *in situ* au pas horaire pour des modèles physiques de "sols" (ex : Surfex, snowpack ...), fichiers MET-AAAA/AAAA+1.
3. Constituer les fichiers annuels de données mesurées (mesures forêt, SWE NRC et sondage², profils battage/stratigraphie ...).
4. Compléter d'une année supplémentaire (du 01/08/AAAA au 31/07/AAAA+1) la table élaborée cdpqot des données quotidiennes du Col de Porte.
5. Compléter d'une année supplémentaire (du 01/08/AAAA au 31/07/AAAA+1) le fichier³ de référence climatologique du Col de Porte contenant les données quotidiennes de TN, TX, précipitations (pluie, neige) et HTN.
6. Disposer de séries annuelles de données⁴ *insitu* élaborées et corrigées permettant la mise à jour annuelle du DOI du datapaper 57 years ...⁵
7. Disposer de séries quotidiennes *insitu* élaborées permettant la mise à jour de la série climatologique du Col de Porte tant pour la MAJ annuelle de l'indicateur du Bureau de l'adaptation au changement climatique (BACC ; ex Observatoire National sur les Effets du Réchauffement Climatique, ONERC) que pour celle de la BDCLIM.

Nouvelle méthodologie de travail appliquée depuis la saison 2015-2016

Méthodologie différente de celle développée lors des années antérieures en raison :

¹Une partie au moins de ce travail peut aussi être réalisé à une date plus précoce si besoins particuliers (ex : soutien à un travail de thèse).

² Fichier annuel à envoyer à EDF dès que possible en demandant en retour leurs données quotidiennes de NRC auto).

³ Fichier CLIMCDP-Tmoy-RR-HTN-donnees-de-ref-issues-cdpqot-et-10-der-annees-complet.xlsx sous le répertoire C:\Users\lejeune\Documents\Boulot\cdp\ONERC-changement-climatique\climatologie-cdp-new-depuis-decembre-2025. Ce fichier est un support essentiel qui permet au jour le jour de répondre rapidement à nombre de questions sur la climatologie du CDP.

⁴ Données *in situ* tant météorologiques que nivologiques.

⁵ Lejeune, Y., M. Dumont, J.-M. Panel, M. Lafaysse, P. Lapalus, E. Le Gac, B. Lesaffre and S. Morin : 57 years (1960–2017) of snow and meteorological observations from a mid-altitude mountain site (Col de Porte, France, 1325 m of altitude). Earth System Science Data, Volume: 11, Pages: 71-88, <https://doi.org/10.5194/essd-11-71-2019>, <https://www.earth-syst-sci-data.net/11/71/2019/>, 2019.

- De la refonte de la chaîne d'acquisition du CDP au cours de l'automne 2015 et de la multiplication/évolution des capteurs (ex : capteurs SPICE ...).
- Des changements de pratique dans la gestion des bases, passage de SQL à Postgre-sql.
- De la disparition du serveur Neige sur lequel étaient exécutés auparavant les programmes de création des MET ...
- Des évolutions continues des paramètres *param* des tables horaires du Col de Porte (évolution au cours du temps du nombre de paramètres mesurés et des capteurs les mesurant et redénomination des anciens paramètres).
- Du fait que Safran ne tourne plus au CEN mais à Toulouse.
- Du fait que les données Nivose ne sont plus disponibles directement dans les bases du CEN mais sur celles de la BDCLIM à Toulouse.
- Du fait que depuis le 1^{er} août 2015 les tables saisonnières ont été corrigées sur une saison complète du 01/08/ AAAA au 01/08/ AAAA +1 et non plus comme c'était le cas auparavant, sur des périodes annuelles réduites du 21/09/AAAA au 10/06/ AAAA +1.
L'objectif est de pouvoir documenter climatologiquement tant l'été que l'hiver et de disposer d'un MET annuel constitué de mesures *in situ* sur toute l'année et non plus complété en période estivale par des données modélisées (SAFRAN) comme c'était le cas antérieurement.

Déroulé des étapes

La majeure partie du travail est réalisée dans Excel. Aussi chaque année, on crée sous Windows un nouveau dossier de type ...\\cdp\\pour-corrections-tables_CDP\\AAAA-AAAA+1 contenant les sous-dossiers :

- fichiers-de-données-et-de-travail
- mesures-manuelles
- scripts_sql
- fichiersMET

1) Extraction des données des tables cdp60mn AAAA+1 ou cdp15mn AAAA+1⁶

Ouvrir PGADMIN (PSSWD : Abelle+1) et développer l'arborescence Servers bdniv/Databases/bdniv/Schemas/bdniv tables/cdp60mn (ou cdp15mn).

Ouvrir l'onglet Query Tool et dans Query History récupérer une requête antérieure d'extraction de

⁶ Aujourd'hui les tables 15 mn ne sont pas corrigées et donc pas exploitées. Il pourrait être intéressant de les exploiter pour affiner la discrimination des phases des précipitations. Cela permettrait peut-être de s'affranchir de leur discrimination experte. En contrepartie, en cas de nombreux gaps de données 15 mn brutes de Tair et de lames d'eau de RR, le surcoût de travail lié aux comblements de ces gaps risque de ne pas être négligeable. De plus il faudrait s'assurer qu'au final la qualité des chroniques de pluie et de neige une fois agrégées au pas horaire améliore effectivement la qualité des chroniques directement discrétisée au pas horaire.

toutes les données (60 ou 15 mn) que l'on collera dans la fenêtre Query editor. Modifier les *andeb* et *anfin* de cette requête d'extraction devant porter sur la période du **30/07andeb** au **03/08anfin**.⁷

Exemple de requête :

- dans la table 60 mn :

```
select to_char(dat,'DD/MM/YYYY HH24:MI'),* from bdniv.cdp60mn_AAAA+1 where dat between  
to_date ('3007AAAA','DDMMYYYY') and to_date ('0308AAAA+1','DDMMYYYY') order by dat;
```

- dans la table 15 mn :

```
select to_char(dat,'DD/MM/YYYY HH24:MI'),* from bdniv.cdp15mn_AAAA+1 where dat between  
to_date ('3007AAAA','DDMMYYYY') and to_date ('0308AAAA+1','DDMMYYYY') order by dat;
```

Sous le répertoire Windows annuel de travail et dans le sous-dossier *fichiers-de-données-et-de-travail*, enregistrer les données extraites par la commande *Saveresult* dans un fichier *data-cdp60mn-andebMMJJHH- anfinMMJJHH.txt* et non *.csv* car sinon lors de l'ouverture sous Excel de ce fichier des difficultés de conversion des valeurs numériques peuvent survenir.

Ouvrir Excel, puis ouvrir le fichier *data-cdp60mn-andebMMJJHH- anfinMMJJHH.txt* en choisissant comme délimiteur de caractère la virgule (,). C'est normal si ça "mouline un peu" (quelques mn) lors de l'importation dans Excel. Après figeage des volets et suppression des trois premières colonnes inutiles, supprimer par *RECHERCHER-REEMPLACER* toutes les apostrophes (') et réenregistrer ce fichier en fichier Excel *data-cdp60mn-andebMMJJHH- anfinMMJJHH.xlsm*.

Recopier le fichier de travail de la saison précédente de type :

ficmeteotrabail-andeb073000-anfin080300.xlsm,

puis le renommer en modifiant *andeb* et *anfin*.

Conserver les 2 à 3 premières lignes des feuilles du fichier de travail :

60mncdpdatedeb-datefin

pour-donnees_a_corriger

feuillede travail

donnees-pour-tablecor ...

afin de conserver les formules et la mise en forme conditionnelle contenues dans leurs cellules.

Une fois ce travail réalisé, actualiser la feuille *60mncdpdatedeb-datefin* du fichier de travail en recopiant dans cette feuille toutes les données du fichier :

data-cdp60mn-andebMMJJHH- anfinMMJJHH.xlsm.

⁷ Il est important que la période ne se limite pas à celle du 01/08/andeb à 00hUTC au 01/08/anfin à 00hUTC pour permettre *a posteriori* le calcul des valeurs quotidiennes du Tmin du 01/08/andeb et des lames d'eau et Tmax du 31/07/anfin.

2) Extraction des données de la Nivose (si nécessaire⁸)

Extraction réalisée historiquement par Yannick Daniélou (requêtes successives sur la table H de la BDCLIM (base ORACLE) via iSQL :

<http://ponca-dev/isql/>

BDCLIM de YEPA -> user: anonymous

```
select to_char(dat,'YYYYMMDDHH24'),neigetot,t,u,dd,ff,divers1 from h where num_poste=38472403  
and dat between to_date('2015080100','YYYYMMDDHH24') and  
to_date('2016080100','YYYYMMDDHH24') order by 1
```

3) Extraction des données SAFRAN (si nécessaire⁹)

Suite à des modifications sur l'exécution des simulations SAFRAN, la procédure de récupération des données SAFRAN sur CDP a été modifiée (Elle était la suivante en 2018 et est probablement encore autre en 2026) :

Nouvelle procédure (exécutée par Matthieu Lafaysse puis Matthieu Vernay.) :

```
s2m -i 4 -b 20150801 -e 20160801 -o extraction_safran_cdp_yves -s -r  
/manto/lafaysse/data/listes_stations/
```

```
cd extraction_safran_cdp_yves/meteo
```

```
ncwa -a Number_of_points FORCING_2015080106_2016080106.nc FORCING.nc
```

```
nc2xy FORCING.nc -
```

```
Ftime/Tair/Wind/HUMREL/Rainf/Snowf/LWdown/DIR_SWdown/SCA_SWdown/NEB >  
/mesure_data/col_de_porte/safran/SAFRAN_CDP_20152016.txt.
```

4) Travail dans le fichier *ficmeteotavail-AAAA-AAAA+1.xlsm*

4.1) Paramètres contrôlés ou élaborés des tables horaires cdp60mn AAAA+1

Tous les paramètres *param* mesurés au pas horaire par les différents capteurs du dispositif expérimental pérenne ne sont pas nécessairement contrôlés (et éventuellement complétés ou corrigés).

Parmi ceux contrôlés, certains correspondent à des mesures intégrées durant l'heure précédant l'acquisition et d'autres à des mesures instantanées à l'heure d'acquisition. De plus, certains paramètres qualifiés de paramètres de référence ne sont pas forcément issus des mesures d'un seul capteur spécifique mais de celles de plusieurs capteurs mesurant la même grandeur physique. D'autres paramètres telles que la phase ou les lames d'eau de précipitations sont construits lors de ce travail de correction-constitution des tables. Les 23 paramètres mesurés, contrôlés ou élaborés,

⁸ Cette nécessité peut se produire si les séries saisonnières du dispositif expérimental pérenne des capteurs de Tair, RH, ff10m, HTN sont trop incomplètes. Aujourd'hui, comme on dispose sur le dispositif expérimental pérenne de plusieurs capteurs pour mesurer un paramètre "essentiel", cette nécessité est de plus en plus rare.

⁹ Cette nécessité peut se produire si les séries saisonnières du dispositif expérimental pérenne des capteurs de rayonnements sont trop incomplètes ou manifestement fausses sur des périodes consécutives de plusieurs jours. C'était pour traiter les données de la saison 2017-2018 que cette nécessité s'est produite pour la dernière fois.

ainsi que les 8 indicateurs de qualité des mesures d'un paramètre donné sont listés dans le tableau ci-dessous (avec le nom qui leur est affecté dans la table horaire cdp60mn).

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
JJMMAAAAhh du 1/08/aaaa 00hUTC au 01/08/aaaa+1 00hUTC	infrar_descendant_rayt _intg50mn_60mnrr	infrar_montant_rayt_intg50mn_ 60mn	glo_descendant_rayt_intg50mn _60mn	glo_descendant_serru_intg50mn n_60mn	diff_descendant_serru_intg50 mn_60mn	glo_montant_rayt _intg50mn_60mn	t_abri	ff10m_ref	ff_3m_ref	u_abri	ts_ref	htn_ref	diff_rr_60mn_geo_1_avg123	diff_rr_60mn_geo_2_avg123	diff_rr_60mn_opt_ntr	rr_60mn_pg2000_chf

18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32
diff_ecoulement_5m2	diff_ecoulement_1m2	flux_sol_1	flux_sol_2	flux_sol_3	rr_pluie_calculée_60mn	rr_neige_calculée_60mn	q_t_abri	q_u_abri	q_glo_descendant_rayt_intg50 mn_60mn	q_glo_montant_rayt_intg50mn _60mn	q_infrar_descendant_rayt_intg 50mn_60mn	q_infrar_montant_rayt_intg50mn n_60mn	q_glo_descendant_serru_intg5 0mn_60mn	q_dif_descendant_serru_intg5 0mn_60mn

Le travail de construction/complétion/correction de la plupart de ces paramètres est développé dans cette documentation. Certains de ces paramètres sont historiques, d'autres sont récents, certains sont directement mesurés, d'autres sont élaborés.

Cela se décline comme suit :

- Paramètres mesurés " historiques "

infrar_descendant_rayt_intg50mn_60mn

infrar_montant_rayt_intg50mn_60mn

glo_descendant_rayt_intg50mn_60mn

glo_montant_rayt_intg50mn_60mn

rr_60mn_pg2000_chf

diff_ecoulement_5m2

diff_ecoulement_1m2

t_abri

u_abri

flux-sol_1

flux-sol_2

flux-sol_3

*(rr_60mn_pg2000_nchf, diff_rr_60mn_geo_0)*¹⁰

¹⁰ NB : Le paramètre rr_60mn_pg2000_nchf (lame d'eau des précipitations du PG2000 non chauffant) n'est plus corrigé depuis quelques années car peu utile aujourd'hui et celui diff_rr_60mn_geo_0 (champ corrigé des purges et erreurs manifestes mais non corrigé des micro-fluctuations) a été abandonné depuis 2021-2022 en raison des dysfonctionnements du pluviomètre Geonor geo_0 qui ont motivés son démontage en 2025.

- Paramètres mesurés "récents" (~2015-2016)

diff_rr_60mn_geo_1_avg123 (champ corrigé des purges et erreurs manifestes mais non des micro-fluctuations)

diff_rr_60mn_geo_2_avg123 (champ corrigé des purges et erreurs manifestes mais non des micro-fluctuations)

diff_rr_60mn_ott_ntr (champ corrigé des purges et erreurs manifestes mais non des micro-fluctuations)

glo_descendant_serru_intg50mn_60mn¹¹

diff_descendant_serru_intg50mn_60mn¹²

- Paramètres élaborés

htn_ref (NB : paramètre remplaçant le paramètre antérieur corrigé *htn*)

ts_ref

ff_10m_ref

ff_3m_ref

rr_pluie_calculée_60mn

rr_neige_calculée_60mn

- Indicateurs (=1 si valeur = mesure, =2 sinon)

q_t_abri

q_u_abri

q_glo_descendant_rayt_intg50mn_60mn

q_glo_montant_rayt_intg50mn_60mn

q_infrar_descendant_rayt_intg50mn_60mn

q_infrar_montant_rayt_intg50mn_60mn

q_glo_descendant_serru_intg50mn_60mn

q_dif_descendant_serru_intg50mn_60mn

Un total de 23 paramètres horaires *param* et 8 indicateurs *q_param* sont donc contrôlés (corrigés, complétés, élaborés).

Tout au long de l'année, les paramètres élaborés et les 8 indicateurs de qualité sont initialisés à la valeur par défaut NULL dans la table courante *cdp60mn*. Ils sont affectés lors de ce travail d'élaboration de la table saisonnière corrigée, à une valeur différente de NULL dans la feuille *feuillede travail* du fichier de travail.

Les 8 indicateurs de qualité de mesure *q_param* sont relatifs aux paramètres *t_abri* et *u_abri* et aux 6 paramètres de rayonnement. Leurs valeurs "élaborées" ne sont pas établies dans la feuille *feuillede travail* du fichier de travail. Elles sont établies automatiquement par tests conditionnels dans la feuille *donnees-pour-tablecor* et sont telles que :

q_param = 1 si la valeur du paramètre retenue dans la table est égale à celle mesurée.

q_param = 2 si la valeur du paramètre retenue dans la table a été corrigée.

¹¹ Installé en xxxx 2016 (donc forcé à NULL avant cette date)

¹² Installé en xxxx 2016 (donc forcé à NULL avant cette date)

4.2) Déroulé des corrections

La méthodologie est associée à la structuration du fichier de travail *ficmeteotrabail-andeb073000-anfin080300.xlsm* (règles de mise en forme conditionnelle des cellules, tests entre cellules de différentes colonnes, calculs de la valeur d'une cellule à partir de celle d'une ou d'autres cellules, liens entre les différentes feuilles du fichier ...). Elle est détaillée par la suite et l'exécution de beaucoup d'opérations non explicitées dans cette documentation s'effectuera de manière induite (ou intuitive) lors de l'usage du fichier de travail.

4.2.1) 1ères opérations :

Dans le fichier de travail :

- Actualiser la feuille *60mn_cdp_datedeb_datefin* des données brutes par "collage spécial valeurs" des données du fichier *data-cdp60mn-andebMMJJHH- anfinMMJJHH.xlsm* (cf. paragraphe 1)

Extraction des données des tables *cdp60mn_AAAA+1* ou *cdp15mn_AAAA+1*).

- Dans la feuille *pour-donnees_a_corriger* et la feuille *feuillede travail*, **hormis les deux ou trois premières lignes qu'il est absolument nécessaire de conserver pour ne pas perdre les formules et les mises en forme conditionnelle que leurs cellules contiennent**, supprimer toutes les autres lignes.

- Actualiser ensuite la feuille *pour-donnees_a_corriger*¹³ en s'assurant qu'aucune heure ne soit manquante (cf. colonnes *date cont hor* et *date-fic-extr-cdp*).

Sinon voir avec l'équipe informatique et(-ou Erwan) si les gaps peuvent être récupérés et reprendre le travail au départ (extraction des données de la base, copie dans le fichier de travail ...).

4.2.2) Travail préliminaire dans la feuille (feuillede travail) du fichier de travail

Dans la feuille *feuillede travail*, actualiser tous les colonnes 1 à 46, 73 à 75 puis 79 à 114

Dans cette feuille, et hormis le cas particulier des paramètres de référence et de ceux élaborés, deux colonnes *param* et *paramcor* sont dédiées à chaque paramètre *param* faisant l'objet de la procédure de contrôle-correction. Les cellules des colonnes *param* contiennent les mesures brutes des paramètres à corriger et ne doivent jamais être modifiées au cours de ce travail. Les corrections sont à appliquer uniquement dans les cellules des colonnes *param_cor*.

4.2.3) Visualisation des données à corriger. Graphes et tests conditionnels

Afin de visualiser rapidement les lacunes ou les dysfonctionnements marqués des capteurs, les paramètres contrôlés (ceux de référence et ceux élaborés) sont tracés dans des feuilles graphiques dédiées *gr-param(s)*. Les noms de ces différentes feuilles graphiques sont explicites, ex : *gr-Tair-RH*. Sur les graphes sont tracés les valeurs des paramètres corrigés *param_cor* et non celles des mesures brutes *param* (les valeurs des cellules des colonnes *param* et *paramcor* étant identiques avant corrections).

Les périodes sur lesquels portent les graphes varient d'un paramètre à un autre. Elles sont propres au niveau requis de lisibilité du graphique afin de bien identifier les dysfonctionnements des capteurs. Pour exemple, le tracé des rayonnements SW et LW nécessite de disposer d'une échelle temporelle plus fine (1 graphe/mois) que le tracé de *t_abri* ou *u_abri* (1 graphe/2 mois).

La mise à jour des plages de données à corriger se fait automatiquement dans les feuilles graphiques. En revanche il faut mettre à jour les dates de début et de fin des axes temporels des graphes et

¹³ Par "double click" sur les premières cellules de chaque ligne de chaque colonne.

éventuellement modifier l'échelle de l'axe des ordonnées de certains d'entre eux (ex : Plage des min et max de Tair en été ou en hiver).

Pour faciliter l'affectation des *datedeb* et *datefin* des axes temporels, mettre à jour et compléter au préalable le fichier *nbjourssaisonpourgraphes.xlsm*. Dans ce fichier on dispose du "jour Excel" (NR-jour) d'une date donnée.

Exemple pour la saison 2024-2025 dans le tableau ci-après :

2024-2025	NR-jour	Date
nbjours	45505	01/08/2024
31	45536	01/09/2024
30	45566	01/10/2024
31	45597	01/11/2024
30	45627	01/12/2024
31	45658	01/01/2025
31	45689	01/02/2025
28	45717	01/03/2025
31	45748	01/04/2025
30	45778	01/05/2025
31	45809	01/06/2025
30	45839	01/07/2025
31	45870	01/08/2025

On peut aussi dupliquer ce tableau dans une feuille spécifique du fichier de travail.

Les feuilles graphiques sont à mettre à jour en une seule fois ou au fil des corrections paramètre par paramètre. Une fois qu'un paramètre a été complètement corrigé, une nouvelle analyse graphique permet de vérifier si toutes les corrections ont bien été réalisées.

Dans la feuille de travail, pour faciliter les corrections, de nombreux tests conditionnels donnent une apparence particulière aux cellules des colonnes *param* (type et couleur de police ou remplissage de cellule) quand les valeurs de ces cellules sont hors d'une gamme de seuils (seuils relatifs à chaque paramètre considéré). Ces tests permettent de faire apparaître avec un fond de remplissage **rouge** les mesures "clairement aberrantes" ou celles qui sont en limites de valeurs seuil (ex : lame d'eau horaire de précipitations supérieure à 10 mm_{eqeau}).

Dans les cellules des colonnes *paramcor*, des tests conditionnels font éventuellement apparaître un fond de remplissage **bleu turquoise** pour les cellules des colonnes *param_cor* différant de celles des mesures brutes des colonnes *param* et un fond de remplissage **bleu** pour les cellules dont les valeurs ont été forcées à NULL. Des tests conditionnels se traduisant par une variété de coloration des trames de fonds des cellules sont aussi appliqués pour faire rapidement apparaître les vents forts, les périodes sèches ou humides, les précipitations de pluie ou de neige, les températures de l'air inférieures à +2°C ...

4.2.3) Établissement ou correction des *param_cor* paramètre par paramètre

4.2.3.1) Séquentialité des corrections/comblement/établissement paramètre par paramètre :

Respecter la séquentialité des corrections est essentiel. Pour exemple, même si les lames d'eau de précipitations des trois pluviomètres à pesées ont bien été parfaitement corrigées et(-ou) comblées, on ne pourra pas corriger leurs sous captations respectives en cas de chutes de neige si auparavant on ne dispose pas de séries complètes de *t_moyh*, *ff_3m_ref* et des phases des précipitations.

Il faut donc respecter l'ordre de correction/comblement/établissement suivant :

1) Correction-comblement des paramètres : *u_abri_cor*, *t_abri_cor*, *ff10m_ref*, *ff3m_ref*, *infrar_montant_rayt_intg50mn_60mn cor*, *infrar_descendant_rayt_intg50mn_60mn cor*, *flux_sol_1 cor*, *flux_sol_2 cor*, *flux_sol_3 cor*.

2) Corrections-comblement des paramètres : *diff_ecoulement_5m² cor*, *diff_ecoulement_1m² cor* et de toutes les lames d'eau de précipitations :

rr_60mn_pg2000_chf cor,

diff_rr_60mn_geo_1_avg123 cormicro_fluctuations et corrections supplémentaires

diff_rr_60mn_geo_2_avg123 cormicro_fluctuations et corrections supplémentaires

diff_rr_60mn_ott_ntr cormicro_fluctuations et corrections supplémentaires

3) Établissement des phases de précipitations pour les trois pluviomètres à pesée.

La phase experte sera la dernière phase établie après celles SPICE et linéaire.

4) Correction de la sous captation en cas de chutes de neige des trois pluviomètres à pesée.

5) Établissement de *htn_ref*

En absence de chute de neige, on vérifiera qu'aucun accroissement horaires de *htn_ref* ne soit possible.

En cas d'occurrences de chutes de neige, on vérifiera que les accroissements de *htn_ref* soient bien en accord avec les lames d'eau horaires de référence des précipitations, c.a.d. celles du paramètre : *diff_rr_60mn_geo_1-avg123 cormicro fluctuations avec phase experte et WMO96¹⁴*.

6) Établissement de *ts_ref*

7) Correction-comblement des rayonnements SW :

glo_montant_serru_intg50mn_60mn cor

diff_descendant_serru_intg50mn_60mn cor

glo_descendant_rayt_intg50mn_60mn cor

glo_montant_rayt_intg50mn_60mn cor

glo_descendant_serru_intg50mn_60mn cor

On vérifiera qu'en fin de traitement aucune valeur du champ *Alb calccor* ne soit supérieure à 1.

4.2.3.2) Règles générales d'établissement de certains param_cor

- *ff_10m_ref* et *ff_3m_ref*

Ces deux champs de référence sont établis à partir des mesures des anémomètres disponibles. De préférence on privilégiera pour les établir les mesures des capteurs de *ff_us_60mn_10m* pour *ff_10m_ref* et de *ff_us_60mn_3m* pour *ff_3m_ref*, mais à défaut on utilisera celles de *ff_meca_60mn_10m_nchf* pour compléter les gaps ou mesures erronées des deux premiers capteurs. A noter que la force du vent à 10 m est indispensable car elle est utilisée pour la modélisation et la

¹⁴ Sur un épisode de chute de neige, on ventilerà donc les accroissements horaires de *htn_ref* afin qu'ils soient le plus cohérent possible avec ceux des lames d'eau horaires.

constitution des fichiers MET et que la force à 3 m (hauteur des collecteurs des pluviomètres) est aussi indispensable car elle est utilisée pour la correction de la sous-captation des lames d'eau de précipitations neigeuses.

- infrar_montant_rayt_intg50mn_60mn cor (LW_{out}) et(ou) ts_{ref}

Si le manteau neigeux est suffisamment épais¹⁵, ts_{ref} est la plus souvent établie à partir de infrar_montant_rayt_intg50mn_60mn cor par application de la formule de Stefan :

$$LW_{out} = \varepsilon_{surf} \sigma T_{surf}^4$$

où : ε_{surf} est l'émissivité de la surface (enneigée ou déneigée) que l'on considère comme égale à 1, σ la constante de Stefan–Boltzmann ($5.67 \cdot 10^{-8} \text{ W m}^{-2} \text{ K}^{-4}$) et T_{surf} la température de la surface exprimée en Kelvin.

Pour faciliter les comparaisons mesure/simulation, on borne ts_{ref} à 0°C si $htn_{ref} > 0 \text{ cm}$.

NB1 : Comme les cellules de ts_{ref} sont affectées d'une formule (dépendante de htn_{ref}) forçant ce bornage à 0°C, ts_{ref} doit être complètement établie après htn_{ref} .

NB2 : Quand la hauteur de neige htn_{ref} est très faible, ($htn_{ref} \sim < 30 \text{ cm}$), et même si infrar_montant_rayt_intg50mn_60mn cor peut sembler valide, on préférera le plus souvent affecter à ts_{ref} la valeur d'un des capteurs de température de surface plutôt que celle issue de la formule de Stefan appliquée à infrar_montant_rayt_intg50mn_60mn cor.

Quand infrar_montant_rayt_intg50mn_60mn cor (LW_{out}) est lacunaire et qu'au moins un des capteurs de températures de surface (ts_{ir_disk} , $ts_{ir_rayt_2}$, $ts_{ir_rayt_3}$) a des mesures valides, on comblera tout d'abord ts_ref en lui affectant la valeur d'un capteur valide. Puis dans un second temps on comblera infrar_montant_rayt_intg50mn_60mn cor en appliquant sur ts_ref la formule de Stefan.

- glo_descendant_rayt_intg50mn_60mn et glo_montant_rayt_intg50mn_60mn

Fréquemment lors des chutes de neige et malgré le cycle horaire de nettoyage des capteurs de rayonnements, les dépôts de neige formés sur la coupelle du capteur atmosphérique réduisent la mesure qui elle résulte d'une intégration durant 50 mn du flux de rayonnement¹⁶. Cette mesure intégrée peut alors devenir plus faible que celle du rayonnement réfléchi par la surface (intégrée aussi sur 50 mn) et les valeurs du rapport entre ces deux flux *Alb calccor* (col 21) sont alors supérieures à 1.¹⁷

En de tels cas, il faut utiliser la mesure du rayonnement réfléchi glo_montant_rayt_intg50mn_60mn (col. 19) pour corriger celle du rayonnement atmosphérique glo_descendant_rayt_intg50mn_60mn (col. 11) en appliquant la formule :

$$glo_descendant_rayt_intg50mn_60mn = glo_montant_rayt_intg50mn_60mn / alb_probable$$

¹⁵ Pour de faibles épaisseurs de neige le sol est fréquemment déneigé autour du mât support des capteurs de rayonnements. La mesure du capteur hémisphérique n'est alors pas représentative de celle que l'on aurait si la surface sous le capteur était complètement enneigée.

¹⁶ L'intégration pourrait être réalisée sur 55mn, mais on choisit de ne pas retenir les mesures au cours des 5 mn qui suivent le cycle de nettoyage pour que durant ce laps de temps, les capteurs puissent naturellement se remettre à la température "ambiante".

¹⁷ Les cellules du champ *Alb calc non cor* (col.20) apparaissent alors avec une trame de fond jaune.

On peut alors donner à *alb-probable* des valeurs comprises entre 0.95 et 0.98.

L'occurrence de *Alb calccor* > 1 se produit aussi fréquemment lors des levers et couchers du soleil. Dans ces cas, le capteur atmosphérique peut durant un laps de temps être complètement masqué du rayonnement direct alors qu'une partie de la surface vue par le capteur de rayonnement réfléchi ne l'est pas.

On corrige alors cette fois le rayonnement réfléchi *glo_montant_rayt_intg50mn_60mn* en appliquant la formule :

$$glo_montant_rayt_intg50mn_60mn = glo_descendant_rayt_intg50mn_60mn \times alb-probable$$
avec *alb-probable* proche des valeurs des albédos valides des "heures encadrantes".

4.2.3.3) Établissement des lames d'eau et phases des précipitations et de la HTN de référence :

- Corrections et établissement des lames d'eau de précipitations des 4 pluviomètres : Champs *geo1 (diff rr 60mn geo 1 avg123)* et *geo 2 (diff rr 60mn geo 2 avg123)*, *OTT-pluvio2 (diff rr 60mn ott ntr)* et *PG2000 chauffant (rr 60mn pg2000 chf)*

Ces quatre champs doivent être établis simultanément.

Pour cela, dans un premier temps, combler et(ou) corriger les champs :

diff_rr_60mn_ott_ntr cor (col. 75), *rr_60mn_pg2000_chf cor* (col. 81),
diff_rr_60mn_geo_1_c1 cor (col. 90), *diff_rr_60mn_geo_1_c2 cor* (col. 91),
diff_rr_60mn_geo_1_c3 cor (col. 92)
diff_rr_60mn_geo_2_c1 cor (col.99), *diff_rr_60mn_geo_2_c2 cor* (col. 100),
diff_rr_60mn_geo_2_c3 cor (col. 101)

Les périodes humides et les variations brutales de l'humidité relative *u_abri_cor* (col.33) permettent de soutenir ce travail. C'est pour cette raison que la colonne *u_abri_cor* (col.33) est dupliquée en col.79 et que des tests conditionnels sur ses cellules soulignent les périodes humides (RH>90%) ou très humides (RH>95%).

- Une des premières opérations de ce travail consiste à corriger les lames d'eau invalides (NULL) ou celles "absurdes" mesurées lors des purges des Geonor ou du pluviomètre OTT-pluvio2. Pour faciliter cela, des tests conditionnels (**trame de fond rouge**) permettent de repérer rapidement les mesures invalides ou celles qui bien que possibles sont très fortes (> 10 kgm⁻²).

Quand un des pluviomètres dysfonctionnent on peut lui affecter la(les) mesure(s) d'un (des autres) pluviomètres.

- Les champs valides de pesée de l'OTT-pluvio2, *pesée_rr_60mn_ott_ntr* (col. 73), des 3 balances de *geo_1* (col. 84,85,86) et de *geo_2* (col 93,94,95) et de la mesure du PG200 chauffant peuvent être indifféremment utilisés pour combler les champs manquants ou invalides de l'un ou l'autre des différents pluviomètres.

- Quand tous les champs *diff_rr_60mn_...* ont été comblés et corrigés, on calcule les moyennes des 3 balances¹⁸ des pluviomètres *geo_1 diff_rr_60mn_geo_1_avg123 cor* (col.65) et *geo_2 diff_rr_60mn_geo_1_avg123 cor* (col.69) puis on vérifie que leurs chroniques et cumuls annuels soient cohérents entre eux. Cette vérification est soutenue par l'examen du graphe *gr-pluvio-cor_et_ecoucor*.

- Corrections des micro-fluctuations des 3 pluviomètres *geo_1*, *geo_2* et OTT-pluvio2.

¹⁸ Si une ou respectivement deux des balances sont "défectueuses" on affectera à la moyenne *avg123* la moyenne des deux balances valides ou la mesure de la seule balance valide.

Une fois ces différentes actions réalisées, on exécute la macro *suprfluctuationgeonor* pour supprimer les micro-fluctuations positives et négatives de pesée (le bruit instrumental¹⁹) des champs *diff_rr_60mn_geo_1_avg123*, *diff_rr_60mn_geo_2_avg123* et *diff_rr_60mn_ott_ntr_cor* (col. 75). Attention de bien initialiser au préalable la macro afin qu'elle s'exécute tour à tour sur chacun des 3 pluviomètres. De plus, lors de cette initialisation, afin que la macro puisse correctement s'exécuter, modifier éventuellement ses incréments *precautiondeb* et *precautionfin*.

Pour que la macro s'effectue le plus rapidement possible²⁰, les résultats de ces trois exécutions sont calculés dans les colonnes 181 et 189 pour *geo_1* et *geo_2* et dans la colonne 193 pour *OTT-pluvio2*. On duplique ensuite respectivement ces résultats dans les colonnes *diff_rr_60mn_geo_1_avg123 cormicro_fluctuations* (col. 66), *diff_rr_60mn_geo_2_avg123 cormicro_fluctuations* (col. 70) et *diff_rr_60mn_ott_ntr cormicro_fluctuations* (col. 76).

Enfin, on corrige les petites valeurs positives de pesée qui subsistent sur des périodes qui manifestement sont hors occurrences de précipitations²¹. Ces petites valeurs sont des résidus indésirables non supprimés par l'opération de suppression des micro-fluctuations. On ventile donc ces résidus sur les heures de début ou de fin des épisodes de précipitations temporellement les plus proches dans les champs *diff_rr_60mn_geo_1_avg123 cormicro_fluctuations et corrections supplémentaires* (col.67), *diff_rr_60mn_geo_2_avg123 cormicro_fluctuations et corrections supplémentaires* (col.71), *diff_rr_60mn_ott_ntr cormicro_fluctuations et corrections supplémentaires* (col.77). Pour finir on vérifie que les cumuls annuels n'ont pas été affectés tant par l'action de suppression des micro-fluctuations que par celle de ventilation des petites valeurs positives résiduelles.

- Établissement des phases "automatiques"²²

Ces différentes lames d'eau établies, on passe à la discrimination des phases "automatiques" (type "SPICE") : *phase-SPICE-geo_1_avg123* (col. 55), *phase-SPICE-geo_2_avg123* (col. 57) et *phase-SPICE-ott_ntr* (col. 58).

- Pour cela, on exécute pour chacun des trois pluviomètres *geo1*, *geo2* et *OTT-pluvio2*, la macro *phase_SPICE2016* en prenant soin de correctement l'initialiser.

La phase SPICE *phase-SPICE* est telle que:

Absence de précipitations ou pluie seule si $RR > 0 \text{ kgm}^{-2}$ et $T_{air_{moyh}} > +2^{\circ}\text{C}$: $phase-SPICE = 0$
 Précipitations ($RR > 0 \text{ kgm}^{-2}$) de pluie et neige mêlée si $-2^{\circ}\text{C} \leq T_{air_{moyh}} \leq +2^{\circ}\text{C}$: $phase-SPICE = 0.5$
 Précipitations ($RR > 0 \text{ kgm}^{-2}$) de neige seule si $T_{air_{moyh}} < -2^{\circ}\text{C}$: $phase-SPICE = 1$

- On exécute aussi la macro *phase_AUTO_YL_new* pour le pluviomètre *geo_1* (résultats dans le champ *phase-auto-normeYL-geo_1_avg123 (linéaire de 0 exclu à +2°C inclu)* (col. 55)).

La phase auto-linéaire *phase-auto-linéaire* est telle que :

Absence de précipitations ou pluie seule si $RR > 0 \text{ kgm}^{-2}$ et $T_{air_{moyh}} > +2^{\circ}\text{C}$:

¹⁹ D'autant plus fort quand le vent forcé et fait vibrer le pluviomètre.

²⁰ Pour qu'une macro qui écrit des résultats dans des cellule d'une feuille de calcul d'un fichier Excel s'effectue le plus rapidement possible, il est essentiel que ces cellules ne soient pas associées à d'autres cellules par des formules, ou qu'elles ne soient pas sujettes à des tests conditionnels, ou qu'elles ne soient pas associées à des graphiques ou à d'autres feuilles de calcul ...

²¹ Pour cela, on regardera en priorité les taux d'humidité relative.

²² Attention, comme les lames d'eau de précipitations affectées à l'heure *h* sont celles produites entre *h* et *h-1*, et que *t_abri* affectée à l'heure *h* correspond à la mesure instantanée à l'heure *h*, il est nécessaire lors de l'établissement des phases d'utiliser la température moyenne entre *h-1* et *h* calculée dans le champ *t_moyh* (col 51). Par la suite on qualifiera cette température comme celle de l'heure *h*.

phase-auto-linéaire = 0

Précipitations ($RR > 0 \text{ kgm}^{-2}$) de pluie et neige mêlée si $0^\circ\text{C} < T_{\text{air}_{\text{moyh}}} \leq +2^\circ\text{C}$:

phase-auto-linéaire = $1 - (T_{\text{air}_{\text{moyh}}} / 2)$

Précipitations ($RR > 0 \text{ kgm}^{-2}$) de neige seule si $T_{\text{air}_{\text{moyh}}} \leq 0^\circ\text{C}$:

phase-auto-linéaire = 1

- Puis, on exécute la macro *phaseauto_lineaire_raf* pour le pluviomètre *geo_1* (résultats dans le champ *phase-auto-normeYL-geo_1_avg123* (linéaire de 0 exclu à $+2^\circ\text{C}$ inclu) raffinée (col. 56).

Cette dernière phase automatique est celle qui s'approche le plus de la phase "experte".

Elle est établie et calculée comme la phase linéaire mais dans certains cas particuliers sa linéarité peut ne pas être respectée. Ces cas sont liés au sens et à la rapidité des variations de la température entre l'heure *h* et l'heure *h-1* notée *delta_tair_moyh* où $\text{delta_tair_moyh} = (T_{\text{air}_{\text{moyh}}(h) - T_{\text{air}_{\text{moyh}}(h-1)})$ et voire entre l'heure *h* et l'heure *h-2*.

Ils sont les suivants :

- Chute assez brutale de température telle que $\text{delta_tair_moyh} \leq -0.8^\circ\text{C}$:

Si $T_{\text{air}_{\text{moyh}}} \leq +1^\circ\text{C}$: neige seule, soit *phaseauto_lineaire_raf* = 1

Sinon si $+1.0^\circ\text{C} < T_{\text{air}_{\text{moyh}}} \leq +2.0^\circ\text{C}$: pluie et neige, soit *phaseauto_lineaire_raf* = 0.5

- Hausse de température non négligeable telle que $\text{delta_tair_moyh} \geq +0.5^\circ\text{C}$:

Si $T_{\text{air}_{\text{moyh}}} \leq +0.5^\circ\text{C}$: pluie et neige, soit *phaseauto_lineaire_raf* = 0.5

Sinon si $+0.5^\circ\text{C} < T_{\text{air}_{\text{moyh}}} \leq +2^\circ\text{C}$: pluie seule, soit *phaseauto_lineaire_raf* = 0.5

- Température évoluant peu en valeur absolue durant 3 heures consécutives :

Ce qui se traduit par $\text{valabs}(\text{delta_tair_moyh}(h)) \leq 0.4^\circ\text{C}$ et $\text{valabs}(\text{delta_tair_moyh}(h-1)) \leq 0.4^\circ\text{C}$:

Si $T_{\text{air}_{\text{moyh}}} \leq +0.2^\circ\text{C}$: neige seule, soit *phaseauto_lineaire_raf* = 1

Si $+0.2^\circ\text{C} < T_{\text{air}_{\text{moyh}}} \leq +0.4^\circ\text{C}$: pluie et neige, soit *phaseauto_lineaire_raf* = 0.5

Sinon si $+0.4^\circ\text{C} < T_{\text{air}_{\text{moyh}}} \leq +2^\circ\text{C}$: pluie seule, soit *phaseauto_lineaire_raf* = 0

- Établissement de la phase experte

Les valeurs de *phase-experte-geo_1_avg123* sont telles que :

Absence de précipitations ou pluie seule : *phase-experte-geo_1_avg123* = 0

Précipitations de pluie et neige mêlée : *phase-experte-geo_1_avg123* = 0.5

Précipitations de neige seule : *phase-experte-geo_1_avg123* = 1

ATTENTION la phase experte est dépendante de l'occurrence de précipitations qui ne se rapporte qu'à la chronique du pluviomètre *geo_1*, champ : *Occurrence RR geo_1-avg123* (col. 52).

Les cellules de ce champ sont égales à 1 en cas de précipitations et à 0 sinon.²³

En conséquence, les champs *htn_ref* (col. 46), *Alb calccor* (co. 21), *ts_ref* (col.41) doivent être cohérents avec les champs *phase-experte-geo_1_avg123* (col. 53) et celui *diff_rr_60mn_geo_1-avg123* cormicro fluctuations avec phase experte et WMO96.

²³Avant le 01/08/2017, l'occurrence de précipitations était rattachée au Geonor « historique » de référence, le pluviomètre *geo_0*. Depuis le 01/08/2017 le pluviomètre de référence est devenu le *geo_1*.

Règles appliquées pour l'établissement de la phase experte :

- La première règle consiste à discriminer rapidement la phase experte au regard de la température de l'air moyennée sur l'heure, champ *t_moyh* (col. 51).

Quand *t_moyh* > +2°C, on force *phase-experte-geo_1_avg123* à 0 (pluie seule)

Quand *t_moyh* ≤ 0°C, on force *phase-experte-geo_1_avg123* à 1 (neige seule)

- Effectivement, l'expertise s'applique quand 0°C < *t_moyh* ≤ +2°C

Dans cette gamme de température on discrimine la phase heure par heure en s'aidant des champs :

diff_rr_60mn_geo_1_avg123 cormicro_fluctuations et corrections supplémentaires (col. 49)²⁴

Occurrence RR geo_1-avg123 (col. 46)

phase-SPICE-geo_1_avg123 (col. 54),

phase-auto-normeYL-geo_1_avg123 (linéaire de 0 exclu à +2°C inclu) (col. 55)

et surtout du champ *phase-auto-normeYL-geo_1_avg123* (linéaire de 0 exclu à +2°C inclu) raffinée (col. 56)

Simultanément, pour affiner la phase experte on se référera aux valeurs de l'heure courante et aux variations :

- des capteurs de HTN et de température de surface

- de l'albédo

- des rayonnements LW incident (qui caractérisent la température de la colonne d'air au voisinage de la surface dans la précipitation et on s'intéressera aux valeurs < ou > à 315.659246 Wm⁻² (valeur seuil d'une colonne d'air d'émissivité 1 à 0°C, cf. col.35 dans laquelle j'ai ajouté des tests conditionnels). Ce critère de discrimination est d'autant plus valable que la lame d'eau de précipitations est conséquente.

- des rayonnements LW émis par la surface

- des rayonnements SW incident et réfléchi par la surface.

Sur les variations de température les règles de la phase experte s'apparentent à celles de la phase automatique raffinée :

- Quand d'une heure à l'autre la température de l'air chute brutalement de 0.5 °C ou plus et que *t_moyh* est proche ou inférieure à +1.0°C, les précipitations sont très souvent composées de neige seule ou au moins de pluie et neige mêlées (cela correspond aux passages des fronts chauds ou froids).

- Quand d'une heure à l'autre la température de l'air croît de manière non négligeable (~+0.5 °C), si celle de l'heure h reste inférieure ou égale à +0.5°C le plus souvent les précipitations sont composées de pluie et neige mêlées et de pluie seule si la température de l'heure h devient supérieure à +0.5°C.

- En revanche, quand durant plusieurs heures consécutives *t_moyh* évolue peu et reste proche en valeur absolue de +0.1°C à +0.4°C, les précipitations sont très souvent composées de pluie et neige mêlées et de pluie seule quand *t_moyh* est supérieure à ~+0.5°C (ce type de conditions se retrouve fréquemment dans le corps des perturbations).

- Cependant si ces précédents constats se vérifient très souvent, l'expertise doit toujours être cohérente avec les valeurs (ou l'évolution temporelle) des paramètres (col. 46, 49, 41, 21, 54, 55,

²⁴ Colonne obtenue par copie de la colonne 67

etc.) cités précédemment. Affiner l'expertise par l'examen "croisé" de tous ces paramètres est essentiel.

- Corrections de la sous-captation des pluviomètres geo_1, geo_2 et OTT-pluvio2

Une fois établies les phases SPICE associées aux trois pluviomètres à pesées et les deux phases associées uniquement au pluviomètre geo_1, la phase linéaire de 0 exclu à +2°C inclu et la phase experte, on corrige les sous-captations respectives de ces trois pluviomètres lors des chutes de neige. Pour cela on dispose de plusieurs macros associées aux méthodes de corrections.

- Corrections selon la méthode SPICE2016

Ces corrections sont réalisées par la macro *cor_geonor_SPICE2016*

La macro est à exécuter pour chacun des trois pluviomètres. Il est donc nécessaire de correctement l'initialiser pour que tour à tour elle s'exécute correctement sur chacun d'entre eux.

- Les corrections de la sous-captation du pluviomètre geo_1 sont réalisées à partir des champs *diff_rr_60mn_geo_1_avg123 cormicro_fluctuations et corrections supplémentaires* (col. 49) et *phase-SPICE-geo_1_avg123* (col. 54).

Afin que la macro s'effectue rapidement, les résultats de ces corrections sont écrits dans la colonne 211, puis on les recopie en fin d'exécution dans la colonne 68 du champ *diff_rr_60mn_geo_1_avg123 cormicro et SPICE 2016 avec phase SPICE*.

- Les corrections de la sous-captation du pluviomètre geo_2 sont réalisées à partir des champs *diff_rr_60mn_geo_2_avg123 cormicro_fluctuations et corrections supplémentaires* (col. 71) et *phase-SPICE-geo_2_avg123* (col. 57).

Afin que la macro s'effectue rapidement, les résultats de ces corrections sont écrits dans la colonne 212, puis on les recopie en fin d'exécution dans la colonne 72 du champ *diff_rr_60mn_geo_2_avg123 cormicro et SPICE 2016 avec phase SPICE*.

- Les corrections de la sous-captation du pluviomètre OTT-pluvio2 sont réalisées à partir des champs *diff_rr_60mn_ott_ntr cormicro_fluctuations et corrections supplémentaires* (col. 77) et *phase-SPICE-ott_ntr* (col. 58).

Afin que la macro s'effectue rapidement, les résultats de ces corrections sont écrits dans la colonne 213, puis on les recopie en fin d'exécution dans la colonne 78 du champ *diff_rr_60mn_ott_ntr cormicro et SPICE 2016 avec phase SPICE*.

- Corrections selon la méthode WMO1996

Ces corrections sont réalisées par la macro *cor_geonor_WMO1996_new* à partir du champ *diff_rr_60mn_geo_1_avg123 cormicro_fluctuations et corrections supplémentaires* (col. 49) en utilisant soit la phase experte du champ *phase-experte-geo_1_avg123* (col.53), soit celle du champ *phase-auto-normeYL-geo_1_avg123 (linéaire de 0 exclu à +2°C inclu)* (col.55). Aussi, il faut veiller à bien initialiser cette macro en lien à la phase choisie.

- Avec la phase experte, pour une exécution rapide de la macro, les résultats sont écrits dans la colonne 201 du champ *diff_rr_60mn_geo_1-avg123 cormicro fluctuations avec phase experte et WMO96*, puis recopiés dans la colonne 48 du champ de référence pour les lames d'eau de précipitations : le champ *diff_rr_60mn_geo_1-avg123 cormicro fluctuations avec phase experte et*

- Avec la phase linéaire entre 0°C et + 2°C, pour une exécution rapide de la macro les résultats de la macro sont écrits dans la colonne 215 du champ *RRWMO avec phase auto (linéaire de 0°C exclu à +2°C inclu)*.

- Établissement des lames d'eau *rr pluie calculée 60mn* et *rr neige calculée 60mn*

Ces deux paramètres correspondent respectivement aux lames d'eau de pluie et de neige collectées dans le pluviomètre Geonor geo_1. Ces lames d'eau sont établies suivant le protocole WMO1996. La partition pluie-neige résulte de l'établissement préalable du champ *phase-experte-geo_1_avg123*. La phase experte n'est pas un paramètre de la table *cdp60mn_AAAA+1* mais elle est un des 7 champs des fichiers MET (cf. paragraphe : création du MET saisonnier).

Pour que ces lames d'eau de pluie et de neige soient établies, il faut au préalable avoir établi les champs :

phase-experte-geo_1_avg123

et

diff_rr_60mn_geo_1-avg123 cormicro fluctuations avec phase experte et WMO96

Puis, dans les cellules dédiées de la feuille *données-pour-tablecor* du fichier de travail, les lames d'eau de pluie et de neige sont établies "automatiquement" par des formules.

- *htn_ref*

htn_ref est issue des mesures des différents capteurs de HTN.

- Avant les premières chutes de neige et en fin d'enneigement, il faut tout d'abord forcer *htn_ref* à 0.

- Quand on est sûr que sous le portique disques le sol est enneigé et que la mesure du capteur laser *htn_laser_disk* est valide, on affecte à *htn_ref* la mesure de ce capteur corrigée d'une valeur *incr_htn* propre à la hauteur de l'herbe sous le capteur telle que : $htn_ref = htn_laser_disk - incr_htn$.

Attention, il faut souvent modifier (et généralement réduire) plusieurs fois en cours d'hiver la valeur de *incr_htn*. En effet cette valeur est souvent plus importante en début d'enneigement qu'en fin d'enneigement. Cela provient du fait qu'au fil du temps, quand le sol est enneigé, l'herbe située sous le manteau neigeux se décompose et/ou se tasse sous sa pression.

- Quand *htn_laser_disk* n'est pas valide on peut établir *htn_ref* à partir des mesures des capteurs US du portique disques *htn_us_disk* ou celle du capteur laser situé sur le mât SERRU *htn_laser_serru_2*. Il est indispensable d'avoir un bon accord entre les variations de *htn_ref* et celles des précipitations de référence (phases et lames d'eau).

- Concernant le lien occurrence de chutes de neige et HTN, des tests conditionnels sont effectués dans les cellules de *htn_ref* afin d'accorder les accroissements de HTN avec les occurrences des chutes de neige. On n'acceptera pas un accroissement de *htn_ref* entre h-1 h et h si aucune chute de neige n'a été expertisée durant cette heure. Dans le cas contraire, les cellules du champ *test accroisst HTN sans chute neige* sont égales à 1 et des tests conditionnels (**trame de fond rouge**) permettent de repérer rapidement ces accroissements qu'il devient alors nécessaire de corriger.

- Concernant le lien entre lame d'eau des chutes de neige et HTN, on s'efforcera autant qu'il est possible d'avoir une bonne cohérence entre les variations de HTN et les lames d'eau des chutes de neige correspondantes (colonne de référence : *diff_rr_60mn_geo_1-avg123 cormicro fluctuations avec phase experte et WMO96*) et donc à avoir sur un épisode de chute de neige des accroissements horaires de HTN les plus proportionnels possibles aux lames d'eau horaires (raisonner alors en

termes de gamme de masse volumique de la neige fraîche) . Cela conduit souvent sur l'épisode à corriger les accroissements d'heure en heure en les reventilant au mieux.

4.2.3.4) Règles de comblement des lacunes ou mesures invalides d'un ou de plusieurs capteur(s) d'un groupe de capteurs mesurant un même paramètre

Cette règle doit être préférée à toutes les autres²⁵.

Elle peut être appliquée sur de longues périodes et voire sur une année complète.

Lorsqu'un (ou plusieurs) capteur(s) d'un groupe de capteurs mesurant un même paramètre *param* dysfonctionne(nt) (ex : [*flux_sol_1*, *flux_sol_2*, *flux_sol_3*], [*diff_ecoulement_5m2*, *diff_ecoulement_1m2*], [*ff10m_ref*, *ff3m_ref*], [les lames d'eau brutes mesurées par les différents pluviomètres] ...), on peut combler ce(s) dysfonctionnements en affectant à(aux) *param_cor* la(les) mesure(s) "valide(s)" d'un autre capteur du même groupe (valeur que l'on pondérera éventuellement par un coefficient multiplicatif : ex : *ff3m_ref* ~0.8 *ff10m_ref*).

4.2.3.5) Règles de comblement des lacunes ou mesures invalides d'un paramètre mesuré par un unique capteur ou d'un même paramètre mesuré par un groupe de capteurs sur une courte période (~quelques heures) – Comblement par interpolations linéaires

Quand durant plusieurs heures consécutives, *n-heures lacunaires* (=*(h_fin - h_deb)+1*), de l'ordre de 5 à 10 heures, on ne dispose d'aucune mesure valide pour un groupe complet de capteurs mesurant un même paramètre *param*, on peut utiliser des interpolations linéaires pour reconstituer ce paramètre sur la période de lacunes.

Pour cela on calcule un incrément linéaire *incr-linéaire* tel que :

$$\text{incr-linéaire} = (\text{param_cor}(\text{h_deb-1h}) - \text{param_cor}(\text{h_fin+1h})) / (\text{n-heures lacunaires} + 1)$$

puis séquentiellement à partir de la première heure de lacune on comble toutes les lacunes comme :

$$\text{param_cor}(\text{h-lacunaire}) = \text{param_cor}(\text{h-1}) + \text{incr-linéaire}$$

NB : Ce calcul est à réaliser par l'écriture et l'exécution d'une formule Excel dans les cellules *param_cor* concernées.

Cela peut s'appliquer aux paramètres :

LW, *u_abri* et *t_abri*, *ff10m_ref*, *ff3m_ref*, *ts_ref*, *flux_sol_1*, *flux_sol_2*, *flux_sol_3*, *diff_ecoulement_5m²*, *diff_ecoulement_1m²*, lames d'eau de précipitations de l'ensemble des pluviomètres, *infrar_descendant_rayt_intg50mn_60mn* et *infrar_montant_rayt_intg50mn_60mn* (ainsi qu'aux rayonnements *SW* pour des périodes lacunaires limitées à 1 ou 2 heures).

Lorsque l'un des paramètres *param_cor-1* d'un groupe de capteurs²⁶ a été comblé, on affectera à l'autre (aux autres) *param_cor-2(-3)* du même groupe la valeur du *param_cor-1* que l'on vient de combler en la pondérant éventuellement par un coefficient multiplicatif (ex : si les trois mesures de flux de sol sont simultanément lacunaires, on interpole d'abord les lacunes de l'un d'entre eux et on les affecte ensuite aux deux autres).

Après exécution des interpolations, il faut vérifier la cohérence entre les "paramètres comblés par interpolation" et ceux valides. Pour exemple en cas d'interpolation sur *u_abri* durant une période de lacunes on vérifie si durant cette période il ne s'est produit aucune précipitation. Dans le cas

²⁵ Elle peut aussi être appliquée pour des dysfonctionnements d'un capteur sur des longues périodes quand sur ces périodes on dispose cependant de mesures valides d'un autre capteur mesurant le même paramètre.

²⁶ ex : [*flux_sol_1*, *flux_sol_2*, *flux_sol_3*], [*diff_ecoulement_5m2*, *diff_ecoulement_1m2*], [*ff10m_ref*, *ff3m_ref*], [les lames d'eau brutes mesurées par les différents pluviomètres]

contraire, durant les heures de précipitations, on peut modifier "manuellement" les valeurs interpolées de u_{abri} en les forçant à une valeur proche de 100%.

4.2.3.6) Cas particuliers des mesures lacunaires des rayonnements de courtes longueurs d'ondes (SW)

- Lacunes de $glo_descendant_rayt_intg50mn_60mn$ (ou $glo_descendant_serru_intg50mn_60mn$) :

Dans le cas des rayonnements de courtes longueurs d'ondes (SW), les interpolations linéaires ne sont valables que pour des lacunes sur de courtes périodes d'une heure ou de deux à trois heures consécutives. Aussi, quand les lacunes sont consécutives sur de plus longues périodes, d'autres méthodes de comblement doivent être appliquées.

- Si seul un des capteurs de rayonnement global incident dysfonctionne (sur portique de rayonnements $..._rayt...$ ou sur mât SERRU $..._serru...$) on peut appliquer :

$$glo_descendant_rayt_intg50mn_60mn = coeff_mult * glo_descendant_serru_intg50mn_60mn$$

où $coeff_mult$ est un coefficient moyen établi sur des périodes assez longues pendant lesquelles les mesures des deux capteurs sont valides.

- Quand $glo_descendant_rayt_intg50mn_60mn$ dysfonctionne mais que $glo_montant_rayt_intg50mn_60mn$ est valide, on peut combler $glo_descendant_rayt_intg50mn_60mn$ en appliquant la formule :

$$glo_descendant_rayt_intg50mn_60mn = glo_montant_rayt_intg50mn_60mn / Alb_calccor$$

où $Alb_calccor$ dérive des "albédos $Alb_calccor$ des heures encadrantes".

- Quand les deux capteurs de rayonnements incidents globaux ($..._rayt...$ et $..._serru...$) et $glo_montant_rayt_intg50mn_60mn$ dysfonctionnent simultanément, on comble d'abord les lacunes de $glo_descendant_rayt_intg50mn_60mn$ avec des données "valides" mesurées lors des mêmes heures du cycle diurne des journées "encadrantes" (proches temporellement de quelques jours) et de conditions météorologiques sensiblement similaires (conditions à identifier à partir d'autres paramètres valides comme u_{abri} et t_{abri} , périodes avec ou sans précipitations ...).

On applique par exemple la formule :

$$glo_descendant_rayt_intg50mn_60mn (h \text{ de } J) = glo_descendant_rayt_intg50mn_60mn (h \text{ de } J-3)$$

puis on comble successivement les lacunes des deux autres capteurs

$$glo_descendant_serru_intg50mn_60mn \text{ et } glo_montant_rayt_intg50mn_60mn$$

en appliquant successivement les méthodes exprimées dans les paragraphes précédents :

$$glo_descendant_serru_intg50mn_60mn = 1 / coeff_mult * glo_descendant_rayt_intg50mn_60mn$$

$$\text{et } glo_montant_rayt_intg50mn_60mn = glo_descendant_rayt_intg50mn_60mn * Alb_calccor$$

où $Alb_calccor$ dérive des "albédos $Alb_calccor$ des heures encadrantes".

- Cette dernière formule peut aussi être appliquée quand $glo_montant_rayt_intg50mn_60mn$ dysfonctionne alors que $glo_descendant_rayt_intg50mn_60mn$ est valide.

4.2.3.7) Lacunes (ou valeurs absurdes) sur de longues périodes (~plusieurs jours) d'un paramètre mesuré par un unique capteur ou d'un même paramètre mesuré par plusieurs capteurs²⁷.

Si les règles de correction/comblement/établissement exprimées précédemment ne peuvent pas être appliquées, on s'appuiera sur les mesures de la NIVOSE ou sur les données simulées par SAFRAN pour reconstituer les lacunes des paramètres de température et humidité de l'air, précipitations, rayonnements atmosphériques SW et LW, HTN, force du vent à 10 m.

Pour disposer des mesures de la NIVOSE ou des champs SAFRAN se reporter aux paragraphes 2 et 3.

Mesures nivose

Pour combler les lacunes de t_{abri} et u_{abri} et celles de $ff10m_{ref}$ et $ff3m_{ref}$, on peut utiliser les mesures de la Nivose en appliquant l'égalité :

$$param_{cor} = param_{nivose} \times coeff$$

où *coeff* correspond à un coefficient multiplicatif moyen obtenu par comparaison de $param_{cor}$ et de $param_{nivose}$ sur des périodes suffisamment longues pendant lesquelles on dispose simultanément de mesures *insitu* valides de $ff10m_{ref}$ et $ff3m_{ref}$.

Utilisation des paramètres SAFRAN

Les paramètres SAFRAN permettent d'obtenir les valeurs suivantes :

Force de vent, quantité des RR, température et humidité relative de l'air, rayonnement SW et LW atmosphériques. On peut donc compléter les gaps en appliquant l'égalité :

$$param_{cor} = param_{safran} \times coeff$$

où *coeff* correspond à un coefficient multiplicatif moyen obtenu par comparaison de $param_{cor}$ et de $param_{safran}$ sur des périodes suffisamment longues pendant lesquelles on dispose de mesures *insitu* valides de $param_{cor}$.

Attention le W/m^2 est l'unité des rayonnements SAFRAN, l'unité des rayonnements mesurés au CDP étant le $J\ cm^{-2}\ h^{-1}$ ($1W\ m^{-2} = 3600/10^4\ J\ cm^{-2}\ h^{-1}$)

Par conséquent: $LW_{cor} = LW-SAFRAN * 3600/10^4$

et $SW_{cor} = (SW-direct-SAFRAN + SW-diffus-SAFRAN) * 3600/10^4$

NB: Attention sur le site du CDP, aux heures vespérales et matinales, le soleil est fréquemment masqué. Les valeurs valides des heures des journées "encadrantes" de celles des heures de mesures invalides permettront d'évaluer l'effet de ces masques et d'adapter la valeur simulée par SAFRAN à celle que l'on devrait mesurer *in-situ*.

4.2.3.8) Lacunes ne pouvant "objectivement" ne pas être comblées

En dernier recours les lacunes seront forcées à **NULL**.

4.2.3.9) Cohérence des corrections entre paramètres

Cette règle est à respecter autant que possible et s'applique à tous les paramètres.

Par exemple, quand sur une période donnée le capteur d'humidité relative u_{abri} fonctionne et reste dans des "taux d'humidité limités" (ex : ~inférieurs à 70%) et que sur cette même période tous les

²⁷ Depuis plus de cinq ans il n'a pas été nécessaire de recourir aux mesures de la Nivose ou aux données modélisées SAFRAN lors des corrections annuelles.

pluviomètres dysfonctionnent, on peut objectivement forcer à 0 toutes les mesures manquantes des pluviomètres.

5) Création du MET saisonnier du 01/08/AAAA à 00hTU au 02/08/AAAA+1 à 00hTU

- Dans le fichier Excel de travail saisonnier, on actualise les 3 feuilles :

pourcreeMET-fazexpWMO96-Rayt

pourcreeMET-fazexpWMO96-Seru

pourcreeMET-faz-auto-SPICE-Rayt

dont les paramètres doivent débiter le 01/08/AAAA à 00hTU et se terminer le 02/08/AAAA+1 à 00hTU.

On enregistre chacune d'elles en un fichier Texte séparateur Espace *.prn:

pourcreeMET-AAAA-AAAA+1-fazexpWMO96-Rayt.prn

pourcreeMET-AAAA-AAAA+1-fazexpWMO96-Seru.prn

pourcreeMET-AAAA-AAAA+1-fazautRRSPICE-Rayt.prn

sous le répertoire C:\Users\lejeune\Documents\Boulot\cdp\pour-corrections-tables_CDP\aaaa-bbbb\fichiersMET "

Puis après avoir vérifié ces 3 fichiers *pourcreeMET-AAAA-AAAA+1-caracteristiques.prn*, on les recopie en modifiant leur extension ".prn" en ".txt".

- On ouvre ensuite une session sur cenmma3.cen.meteo.fr via MobaXterm avec la commande :
ssh cenmma3.cen.meteo.fr et son PSSWD MF "principal".

-On crée 2 nouveaux dossiers annuels :

AAAA_AAAA+1 sous *home/lejeune/cdp/COR_cdp/RES/*

AAAAA+1 sous *home/lejeune/cdp/Crocus/ficsMET/*

- On duplique les 3 fichiers *pourcreeMET-AAAA-AAAA+1-caracteristiques.txt* du dossier Windows :
.../cdp/pour-corrections-tables_CDP/AAAA-AAAA+1/fichiersMET
dans celui du serveur cenmma3.meteo.fr : *home/lejeune/cdp/COR_cdp/RES/AAAA_AAAA+1/*.

- Puis on effectue sous MobaXterm l'ouverture d'une série de fenêtres (4 à 5) par la commande *xterm&*.

- Sur le serveur et sous *.../cdp/Crocus/prog* on copie le programme Fortran *creeMETAAAA-1AAAA.f* de l'année antérieure et on le renomme en *creeMETAAAAA+1.f*

On ouvre ce programme sous "gedit" par la commande : *gedit creeMETAAAAA+1.f* et on effectue les MAJ d'actualisation des années de début et fin de la saison en cours.

On choisit ensuite les caractéristiques du MET à fabriquer en lien

- (1) au choix de la méthode utilisée pour la corrections des précipitations, (la méthode WMO ou la méthode SPICE),

- (2) au choix des rayonnement SW globaux mesurés sur le portique de rayonnements ou sur le mât Serru.

Les modifications du fichier/programme (Fortran) sont donc successivement à réaliser sur les

données MTO d'entrée (précipitations corrigées WMO-1996 ou SPICE) et pour cela modifier successivement les noms des fichiers d'entrée :

pourcreeMET-AAAA-AAAA+1-fazexpWMO96....txt

pourcreeMET-AAAA-AAAA+1-fazautRRSPICE....txt

Simultanément à ce choix sur les précipitations, il faut absolument associer aux 2 fichiers :

pourcreeMET-AAAA-AAAA+1-fazexpWMO96-Rayt.txt et

pourcreeMET-AAAA-AAAA+1-fazautRRSPICE-Rayt.txt

le fichier des masques établis au niveau du portique de rayonnement *masquescaptisol2018.don* et au fichier :

pourcreeMET-aaaa-bbbb-fazexpWMO96-Seru.txt

le fichier des masques établis au sommet du mât SERRU *masquesSERRU2017.don*.

- Après chacune des 3 MAJ du *creeMETAAAAAAAA+1.f*, on compile le programme et on l'exécute.

NB1 : La compilation du fichier *creeMETAAAAAAAA+1.f* est réalisée par la commande :

*gfortran -fconvert=big-endian -frecord-marker=4 -pedantic -o creeMETAAAAAAAA+1
creeMETAAAAAAAA+1.f*

NB2 : L'exécution du programme Fortran *creeMETAAAAAAAA+1* est réalisée par la commande :

./creeMETAAAAAAAA+1.f

NB3 : On ne peut exécuter les *creeMETAAAAAAAA+1*, *visumet*, ou tous autres programmes Fortran exécutables, que depuis le répertoire où ils figurent.

- Après chacune des 3 exécutions du *creeMETAAAAAAAA+1* (chacune liée aux caractéristiques du MET à créer), on recopie le fichier MET binaire de sortie *MET_AAAAAAAAA+1p10* depuis le répertoire *.../cdp/Crocus/prog/* sous le répertoire racine *home/lejeune/* où se trouve le *visumet*.

On exécute ensuite le *visumet* par la commande : *./visumet*, en choisissant de lire "par date" le fichier binaire *MET_AAAAAAAAA+1p10* et en renseignant ses dates de début (01/08/AAAA à 00hTU) et de fin (02/08/AAAA+1 à 00hTU)

- Puis on transfère le fichier texte de résultat *resvisumet* sous *.../cdp/ficsMET/AAAA-AAAA+1* en le renommant sous la forme : *MET_AAAA_AAAA+1_caractéristiques_fmt*.

On copie depuis l'explorateur de Mobaxterm les trois fichiers texte *MET..._fmt* ainsi construits sur le répertoire Windows de travail annuel :

.../cdp/pour-corrections-tables_CDP/AAAA-AAAA+1/fichiersMET.

- On ouvre successivement sous Excel ces trois fichiers texte en commençant leur importation à partir de la ligne du 1^{er} article (on ne conserve pas les premières lignes décrivant les noms de fichier et paramètres). On supprime la colonne des numéros d'article qui suit immédiatement celle des dates. Enfin on enregistre ces trois fichiers en fichiers Excel *MET_aaaa_bbbb_caractéristiques.xlsm*.

- On recopie ensuite dans le répertoire de travail *.../cdp/pour-corrections-tables_CDP/AAAA-AAAA+1/fichiersMET* de l'année en cours le fichier *multi-MET_AAAA-1-AAAA-fmt.xlsm* de l'année précédente que l'on renomme en *multi-MET_AAAA-AAAA+1-fmt.xlsm* et on initialise ces différentes feuilles en gardant seulement les 2 premières lignes de chacune d'entre elles.

Dans le fichier *multi-MET_AAAA-AAAA+1-fmt.xlsm*, on copie dans les feuilles adaptées les données

des trois fichiers *MET_AAAA_AAAA+1_caractéristiques.xlsm*.

On effectue dans le *multi-MET_AAAA-AAAA+1-fmt.xlsm* les différentes opérations permettant d'actualiser les 4 feuilles :

Raytmasq2018fazexpWMO96difcalc

Raytmasq2018fazautoSPICEdifcalc

Serumasq2017fazexpWMO96difcalc

Serumasq2017fazexpWMO96difmes

- Ces feuilles actualisées et vérifiées sont respectivement enregistrées en 4 fichiers :

MET_AAAAAAAA+1-Rayt-masq2018-fazexp-WMO96-dirdif-calc-fmt.prn

MET_AAAAAAAA+1-Rayt-masq2018-fazauto-SPICE-dirdif-calc-fmt.prn

MET_AAAAAAAA+1-Seru-masq2017-fazexp-WMO96-dirdif-calc-fmt.prn

MET_AAAAAAAA+1-Seru-masq2017-fazexp-WMO96-dirdif-mes-fmt.prn

Enfin, on recopie ces 4 fichiers MET en modifiant leur extension ".prn" en ".txt" et sous NOTE-PAD on modifie les "points virgules", tabulations ...

La dernière opération consiste à envoyer les 4 fichiers *MET_AAAAAAAA+1...-fmt.txt* à Mathieu

Fructus pour qu'il les convertisse en fichiers NETCDF prêts au bon usage des modélisateurs (ouf !).

6. Intégration des corrections dans la table horaire saisonnière

cdp60mn_AAAA+1

- Dans les fichiers *ficmeteotavail-andeb073000-anfin080300.xlsm* et *diskcor_andeb-anfin.xlsm*²⁸ sont inclus des feuilles contenant les paramètres corrigés et les commandes SQL utiles pour réaliser les "update" ou "insert" des tables ad hoc.

ATTENTION à bien modifier le nom de la table horaire (années deb et fin) lors de la MAJ de ces feuilles d'update au risque d'updater par erreur les données de la saison antérieure par celles de l'année en cours !!!

- Ces diverses feuilles de scripts SQL, une fois complétées et vérifiées, doivent être enregistrées en *nomfeuille.txt* (sous le format : Texte(DOS)(* .txt)) dans le répertoire :

pour-corrections-tables_CDP\ANDEB-ANFIN\scripts_sql. Puis elles sont copiées en *nomfeuille.sql*.

- Comme le passage de Excel à DOS ne reproduit pas nécessairement l'intégrité de la structure dactylographique des feuilles Excel (point-virgule, apostrophe, espace ...), les fichiers *nomfeuille.sql* doivent être remaniés pour pouvoir être correctement exécutés.

Ouverts sous le bloc-note (de microsoft-word) on remplacera les :

- *pointvirgule* par ;
- *tabulation*, par '

ex : *where dat=to_date(' 2209200901 ', 'DDMMYYYYHH24')* *pointvirgule*

doit être remplacé par :

where dat=to_date('2209200901','DDMMYYYYHH24');

- Enfin, une fois dûment vérifiés, ces fichiers seront fournis à Cyril pour qu'il les exécute dans la table *cdp60mn_AAAA+1* (qui devient donc la table saisonnière "corrigée" tout en ayant pris soin

²⁸ Même si aujourd'hui les mesures des disques de tassement sont hors d'usage il reste nécessaire de les renseigner à NULL dans la table saisonnière

auparavant d'archiver la table cdp60mn_AAAA+1 non corrigée en la table cdp60mn_AAAA+1-brute²⁹).

7. Évolution des champs saisonniers de la table cdpqot

- Etat de la table cdpqot en septembre 2010 :

Les variables de la table cdpqot des données quotidiennes du Col de Porte ont évolué au cours du temps. Un état de la table a été dressé en septembre 2010 et à cette date les variables renseignées chaque saison sont récapitulées dans le tableau suivant :

Name	Null?	Type	Description courte	Unité	Evolution var.	Période de renseignement.	Description complémentaire
Variables "actuelles" (communément renseignées du 20 sept. AAAA au 10 juin AAAA+1)							
NUM_POSTE	NOT NULL	NUMBER(9)			RAS	depuis 60-61	
DAT	NOT NULL	DATE			RAS	depuis 60-61	
TYPDON		CHAR(1)	Type de donnée		RAS	depuis 60-61	toujours=1, cf. mode construction table
TMIN		NUMBER(3,1)	T mini de J-1 6:00 à J 6:00	°C 1 déci. signif.	RAS	depuis 94-95	mini. des mesures horaires de Tair entre 06h(inclus) J et 06h(inclus) J+1
TMAX		NUMBER(3,1)	T max de J 6:00 à J+1 6:00	°C 1 déci. signif.	RAS	depuis 94-95	maxi. des mesures horaires de Tair entre 06h(inclus) J et 06h(inclus) J+1
RCHAUF		NUMBER(4,1)	RR Pluvio chauffant de J 6:00 à J+1 6:00	kg m ⁻² 1 déci. signif.	RAS	depuis 94-95	cumul (mesures de J à 0700h inclus à J+1 0600h inclus) des lames d'eau collectées par le pluvio. chauffant
SS24H		NUMBER(3)	Neige fraîche de J 6:00 à J+1 6:00	cm 0 déci. signif.	RAS	depuis 94-95	Val. élaborée à partir des données horaires (HTN,Tair,RR,Tsurf,Hdiskup...), comparable à la SS24 du réseau nivo
HTN		NUMBER(3)	Hauteur de neige à 6:00	cm 0 déci. signif.	RAS	depuis 94-95	mesure de 06h du capteur de référence
PLUIE		NUMBER(5,2)	Pluie tombée de J 6:00 à J+1 6:00	kg m ⁻² 2 déci. signif.	Nvelle var.	depuis 05-06	Cumul (24h) du param. élaboré pluie horaire
NEIGE		NUMBER(5,2)	Neige tombée de J 6:00 à J+1 6:00	kg m ⁻² 2 déci. signif.	Nvelle var.	depuis 05-06	Cumul (24h) du param. élaboré neige horaire
ALBEDO		NUMBER(4,3)	Albédo quotidien	sans unité 3 déci. signif.	Nvelle var.	depuis 05-06	=[cumul des. nbh SWout (h) / cumul des nbh SWin (h)] tel que la cond. SWin(h)>= 10Wm ⁻² et SWout(h)>=1Wm ⁻² s'applique au moins pour 4 (NBH_ALBEDO) couples hor. (SWin(h),SWout(h))
NBH_ALBEDO		NUMBER(2)	Nb d'heures retenues pour le calcul de l'albédo quotidien	sans unité 0 déci. signif.	Nvelle var.	depuis 05-06	Si ALBEDO indéfini car NBH_ALBEDO<4 on force ALBEDO à Null et NBH_ALBEDO à 0
EQ_EAU_SONDAGE		NUMBER(4)	Equivalent en eau au site de sondage - carottage vertical hebdo.	kg m ⁻² 0 déci. signif.	Nvelle var.	depuis 00-01	affectée au jour J de sa réalisation (jour sondage ou et jour mes. occasionnelle)
HTN_SONDAGE		NUMBER(3)	Hauteur de neige mesurée sur site sondage lors du carottage vertical hebdo.	cm 0 déci. signif.	Nvelle var.	depuis 00-01	affectée au jour J de sa réalisation (jour sondage ou et jour mes. occasionnelle)
EQ_EAU_SUD		NUMBER(4)	Equivalent en eau au NRC, Sud - carottage vertical hebdo.	kg m ⁻² 0 déci. signif.	Nvelle var.	depuis 01-02	affectée au jour J de sa réalisation (jour sondage ou et jour mes. occasionnelle)
HTN_SUD		NUMBER(3)	Hauteur de neige mesurée sur site NRC Sud lors du carottage vertical hebdo.	cm 0 déci. signif.	Nvelle var.	depuis 01-02	affectée au jour J de sa réalisation (jour sondage ou et jour mes. occasionnelle)
EQ_EAU_NORD		NUMBER(4)	Equivalent en eau au NRC, Nord - carottage vertical hebdo.	kg m ⁻² 0 déci. signif.	Nvelle var.	depuis 01-02	affectée au jour J de sa réalisation (jour sondage ou et jour mes. occasionnelle)
HTN_NORD		NUMBER(3)	Hauteur de neige mesurée sur site NRC Nord lors du carottage vertical hebdo.	cm 0 déci. signif.	Nvelle var.	depuis 01-02	affectée au jour J de sa réalisation (jour sondage ou et jour mes. occasionnelle)
EQ_EAU_NRC		NUMBER(4)	Equivalent en eau calculé de J 0:00 à J 23:00, mesure automatique NRC	kg m ⁻² 0 déci. signif.	Nvelle var.	depuis 04-05	Cf. SAM pour complément élaboration

²⁹ Cette sauvegarde de la table brute est importante car les tables brutes peuvent être utiles *a posteriori* en cas d'erreurs dans la constitution des tables corrigées ou en cas de besoins d'analyses ultérieures sur des dysfonctionnements systématiques, ou des dérives des capteurs du dispositif expérimental, qui auraient été gommées par les corrections.

Du 21/09/2010 au 10/06/2015 ces variables ont été renseignées sur des périodes annuelles comprises entre le 21/09/aaaa et le 10/06/aaaa+1.

À partir du 01/08/2015 elles l'ont été sur des périodes annuelles complètes comprises entre le 01/08/aaaa et le 31/07/aaaa+1.

Avant septembre 2010, d'autres variables avaient été renseignées sur des périodes saisonnières qui, tout en étant plus ou moins variables, incluaient le plus souvent la période d'enneigement continu.

Au fil du temps ces variables n'ont plus été renseignées ou ont été remplacées par d'autres variables.

Ces anciennes variables sont décrites dans le tableau ci-après :

RNONCHAUF9409	NUMBER(4,1)	RR Pluvio non chauffant de J 6:00 et J+1 6:00	kg m-2	Future anc. Var.	rens. de 1994-1995 à 2009-2010
HTNFORET	NUMBER(3)	Hauteur de neige relevée en forêt	cm	Anc. var.	jamais rens.
TMIN6093	NUMBER(3,1)	T mini de J 0:00 à J 23:00	°C	Anc. var.	rens. de 60-61 à 93-94
TMAX6093	NUMBER(3,1)	T max de J 0:00 à J 23:00	°C	Anc. var.	rens. de 60-61 à 93-94
HTN6093	NUMBER(3)	Hauteur de neige (heure-relevé du jour J, périodicité +/- variable)	cm	Anc. var.	rens. de 60-61 à 93-94
HTNFORET6093	NUMBER(3)	Hauteur de neige relevée en forêt (périodicité +/- variable)	cm	Anc. var.	rens. jusqu'en avril 1974
SS24H6093	NUMBER(3)	Neige fraîche mesurée ou reconstituée-interpolée à partir des relevés-planche (périodicité +/- variable)	cm	Anc. var.	rens. de 60-61 à 93-94
RCHAUF6092	NUMBER(4,1)	RR pluvio chauffant collectée sur période SS246093	kg m-2	Anc. var.	rens. de 60-61 à 92-93
RNONCHAUF6092	NUMBER(4,1)	RR pluvio non chauffant collectée sur période SS246093	kg m-2	Anc. var.	rens. de 60-61 à 92-93
RCHAUF9393	NUMBER(4,1)	RR Pluvio chauffant de J 0:00 et J+1 0:00	kg m-2	Anc. var.	rens. en 93-94
RNONCHAUF9393	NUMBER(4,1)	RR Pluvio non chauffant de J 0:00 et J+1 0:00	kg m-2	Anc. var.	rens. en 93-94

- Travail de complétion des champs de cdpqot réalisé durant l'automne 2025 :

Au cours de l'automne 2025 un travail de révision et de complétion de la table cdpqot a été réalisé à partir de l'ensemble des tables horaires saisonnières corrigées et non corrigées de la BDNIV du CEN (cf. document : *procédure-reconstitution-valquot-annuelles-manquantes.docx*).

À l'issue de ce travail, 6 champs supplémentaires *TN_ref*, *TX_ref*, *HTN_ref*, *pluie_ref*, *neige_ref*,

RRtot_ref ont été créés dans cdpqot et 4 champs de qualité : *q_TN_ref*, *q_TX_ref*, *q_HTN_ref*, *q_RRtot_ref* leurs ont été associés. Les 6 champs sont renseignés partiellement du 01/09/1960 au 30/06/1990 et le sont sans interruption du 01/08/1990 au 37/07/2025.

Ils sont récapitulés dans les deux tableaux suivants :

Du 01/09/1960 au 30/06/1990 Paramètres renseignés chaque hiver sans gaps du 01/12 AAAA au 30/04/AAAA+1 et partiellement en dehors de ces périodes			
Nouveau paramètre (version cdpqot 2026)	Nom paramètre (ancienne version cdpqot)	Description courte	Unité
tn_ref	TMIN6093	T mini de J 00hUTC à J 23hUTC	°C 1 déci. signif.
tx_ref	TMAX6093	T maxi de J 00hUTC à J 23hUTC	°C 1 déci. signif.
htn_ref	HTN6093	Hauteur de neige (heure-relevé du jour J, périodicité +- variable)	cm 0 déci. signif.
rrtot_ref	RCHAUF6092	RR pluvio chauffant collectée sur périodeSS246093 (Neige fraîche mesurée ou reconstituée-interpolée à partir des relevés-planche (périodicité +- variable))	kg m-2
pluie_ref	Paramètres non renseignés forcés à NULL		
neige_ref			
q_tn_ref	Paramètres de qualité tels que : q_param = 3 si param renseigné (non NULL) q_param = 4 si param non renseigné (NULL)		
q_tx_ref			
q_htn_ref			
q_rrtot_ref			

Depuis le 01/08/1990 (série complète) Paramètres renseignés chaque année sans gaps du 01/08/AAAA au 31/07/AAAA+1		
Nouveau paramètre (version cdpqot 2026)	Description courte	Unité
tn_ref	mini. des mesures horaires de Tair entre 06h(inclus) J et 06h(inclus) J+1	°C 1 déci. signif.
tx_ref	maxi. des mesures horaires de Tair entre 06h(inclus) J et 06h(inclus) J+1	°C 1 déci. signif.
htn_ref	Hauteur de neige à 06hUTC	cm 0 déci. signif.
rrtot_ref	Lame d'eau des précipitations pluvieuses et neigeuses de 06h J 06h J+1	kg m ⁻² 1 déci. signif.
pluie_ref	Lame d'eau des précipitations pluvieuses de de 06h J 06h J+1	kg m ⁻² 1 déci. signif.
neige_ref	Lame d'eau des précipitations neigeuses de de 06h J 06h J+1	kg m ⁻² 1 déci. signif.
q_tn_ref	Paramètres de qualité tels que : q_param = 1 si param issu de mesures in-situ q_param = 2 si param issu de var. de modèles	
q_tx_ref		
q_htn_ref		
q_rrtot_ref		

8) Constitution des valeurs saisonnières des champs de la table cdpqot

Tout comme l'établissement des paramètres horaires des tables corrigées cdp60mn_AAAA+1, les opérations propres à la constitution des champs annuels (01/08/aaaa-31/07/aaaa+1) de cdpqot doivent être réalisées de manière séquentielle.

8.1) Constitution des fichiers des mesures humaines

Dans la table cdpqot certains champs comme les HTN et SWE sondage relèvent de mesures humaines. Ils ne sont donc pas renseignés au pas quotidien mais doivent l'être les jours de réalisation des mesures.

Avant d'effectuer l'opération annuelle d'insertion des champs de cdpqot, à partir des notes manuscrites du cahier de suivi (manifold) il est nécessaire:

- d'avoir constitué le fichiers annuel : *SWE-sondage_et_NRC_AAAA-AAAA+1.xlsm*³⁰ sous ... \pour-corrections-tables_CDP\AAAA-AAAA\mesures-manuelles
- pour créer ensuite dans le fichier :
SWE-sondage_et_NRCauto_2000-2001_a_AAAA-AAAA+1.xlsm (sous ... \cdp\SWE-NRC-sondage)
une nouvelle feuille de données AAAA-AAAA+1-NRC.

La mise à jour de cette nouvelle feuille s'effectue :

- en recopiant les mesures de HTN et SWE du fichier *SWE-sondage_et_NRC_AAAA-AAAA+1.xlsm*
- en recopiant les mesures automatiques du capteur NRC d'EDF
- en exécutant la macro *nrc_CDP_quot* après l'avoir mise à jour³¹.

NB : Si cela n'a pas déjà été fait, on peut aussi mettre à jour ou finir de mettre à jour le fichier contenant les mesures humaines réalisées en forêt (*suivi-forêt- AAAA-AAAA+1.xlsm*) et vérifier que l'ensemble des profils battage/stratigraphie réalisés durant l'hiver ait bien été saisi.

8.2) Travail dans les fichiers annuels ficmeteotrabail-andeb073000-anfin080300.xlsm et diskcor_andeb-anfin.xlsm

Cette première tâche est à réaliser sous le répertoire annuel de travail ... \cdp\pour-corrections-tables_CDP\AAAA-AAAA+1) et sous le dossier *fichiers-de-données-et-de-travail*.

- Mettre à jour la feuille *meteopourtablequot* du fichier *ficmeteotrabail-andeb073000-anfin080300.xlsm*.
- Mettre à jour la feuille *diskcorpourtablequot* du fichier *diskcor_andeb-anfin.xlsm*.

³⁰ Ce fichier peut aussi avoir été créé plus tôt dans la saison et avoir été complété au fil de l'hiver.

³¹ Quand on ne dispose pas encore de la chronique du NRC auto d'EDF cela n'empêche pas d'exécuter cette macro qui force alors à NULL le champ NRC-QUOT (qui dans cdpqot correspond au paramètre EQ-EAU-NRC). Puis quand on dispose de cette chronique, il faut alors remettre à jour la feuille *AAAA-AAAA+1-NRC*, et relancer la macro dont on fournit le résultat à Cyril pour qu'il puisse faire dans la table un update de ce paramètre.

NB1 : Avant que le dispositif de mesures de tassement des couches du manteau neigeux ne cesse de fonctionner, les mesures au pas horaire des disques de tassement étaient corrigées dans les fichiers *diskcor_andeb-anfin.xlsm*, puis archivées dans les tables horaires annuelles *cdp_60mn_andebanfin*.
NB2 : Ces mesures étaient aussi utilisées comme aide à la constitution du champ *SS24H* de *cdpqot*.

Aujourd'hui, même si le dispositif de mesures de tassement est hors d'usage, en amont de l'établissement des champs de *cdpqot* il convient cependant de constituer correctement le fichier *diskcor_andeb-anfin.xlsm*.

- Attention, il faut respecter d'une saison à l'autre la structure (largeur colonne, format de cellules, nombre de décimales) des deux feuilles *meteopourtablequot* et *diskcorpourtablequot*, sans quoi leurs enregistrements respectifs sous forme de fichiers ASCII ne permettront pas de garantir les formats spécifiques de lecture des programmes FORTRAN dont ils constituent les entrées.

Ces deux feuilles sont ensuite enregistrées sous le format "Texte (séparateur espace, *.prn)" en deux nouveaux fichiers *diskcorpourtablequot_andeb-anfin.prn* et *meteopourtablequot_andeb-anfin.prn*, qui sont recopiés et renommés (par simple modification de l'extension .prn en .txt) en *diskcorpourtablequot_andeb-anfin.txt* et *meteopourtablequot_andeb-anfin.txt*.

Puis, ces deux derniers fichiers *.txt sont transférés sur le serveur UNIX (en cours) dans le répertoire : */nom_serveur/manto/lejeune/cdp/COR_cdp/RES/ andeb-anfin*.

8.3 Exécution du programme Fortran donquotandeb-anfin

- On ouvre ensuite une session sur *cenmma3.cen.meteo.fr* via MobaXterm avec la commande : *ssh cenmma3.cen.meteo.fr* et son PSSWD MF "principal" puis on ouvre une série de fenêtres (4 à 5) par la commande *xterm&*.

- Sur le serveur et sous */home/ lejeune/cdp/COR_cdp/prog* on copie le programme Fortran *donquot_AAAA-1-AAAA.f* de l'année antérieure et on le renomme en *donquot_AAAA-AAAA+1.f*.
On l'ouvre sous "gedit" par la commande : *donquot_AAAA-1-AAAA.f* et on le met à jour si nécessaire.
Le nouveau programme est compilé par la commande : *gfortran -fconvert=big-endian -frecord-marker=4 -pedantic -o donquotandeb-anfin donquotandeb-anfin.f*

Ce programme a pour entrées les données contenues dans les fichiers : *diskcorpourtablequot_andeb-anfin.txt* et *meteopourtablequot_andeb-anfin.txt*.

Il faut donc recopier ces fichiers sur le serveur dans le répertoire annuel :

/home/lejeune/cdp/COR_cdp/RES/2024_2025/

On exécute le programme qui crée plusieurs fichiers de sortie dont un fichier texte *cdpqotpourexcelANDEBANFIN*.

Dans ce fichier sont élaborés pour chaque jour J les valeurs des champs :

JJMMAAAA, *TN_J+1*, *Tmax_J*, *Tmoy_J*, *RRchf_J*, *RR_J*, *RRWMO_J*, *pluie_J*, *neige_J*, *SS24calc_tasst_J*, *HTN_J+1*, *tasinf_J*, *tassup_J*, *Hhdsup_J* qui respectivement correspondent pour :

JJMMAAAA : à la date du jour J,

TN_J+1 : à la température (°C) minimale du jour J+1 évaluée entre 06 hUTC le jour J et 06h UTC le jour J+1 (attention, dans la table *cdpqot*, la température affectée au jour J est évaluée sur la période : 06 hUTC J-1 à 06 hUTC J),

Tmax J : à la température (°C) maximale du jour J évaluée entre 06 hUTC le jour J et 06h UTC le jour J+1,

Tmoy J : à la température (°C) moyenne du jour J évaluée à partir des 25 températures horaires de 06 hUTC le jour J à 06h UTC le jour J+1,

RRchf J : aux cumuls (mmeq.eau) des lames d'eau de précipitations collectée dans le pluviomètre PG2000 chauffant entre 06 hUTC le jour J et 06 h UTC le jour J+1,

RRWMO J, pluie J, neige J : aux cumuls (mmeq.eau) des lames d'eau (totale, de pluie, de neige) des précipitations collectées dans le pluviomètre Geonor (geo_1) et corrigées WMO entre 06 hUTC le jour J et 06h UTC le jour J+1,

HTN J+1 : à la hauteur de neige (en mm) affectée au jour J+1 et mesurée à 06 hUTC le jour J+1,

SS24calc_tasst J : à la hauteur de neige fraîche (mm) tombée entre 06hUTC J et 06hUTC J+1 (que l'on pourrait comparer à la SS24 du réseau mesurée sur une planche à neige) et qui est évaluée ici par un algorithme tenant compte des variations quotidiennes de la HTN (de 06h J à 06h J+1) et des valeurs de tasinf_J et tassup_J. SS24calc_tasst_J est calculée comme :
$$SS24calc_tasst_J = HTN_J+1 - HTN_J + tasst_inf_J + tassup_J,$$

Hhdsup_J : à la hauteur du disque situé le plus près de la surface à 06hUTC le jour J,

tassup_J : au tassement entre 06hUTC J et 06hUTC J+1 des couches de neige sous-jacentes du disque Hhdsup_J,

tasinf_J : au tassement entre 06hUTC J et 06hUTC J+1 des couches présentes à 06h le jour J et situées au-dessous de ce disque,

NB 1 : Si tasinf_J est mesuré puisqu'il correspond au tassement quotidien des couches situées sous le disque situé le plus près de la surface et est donc égal à égal à la différence :

$h_{disk_sup}(J) - h_{disk_sup}(J+1)$, cela n'est pas vrai pour tassup_J.

En effet tassup_J n'est pas mesuré et est évalué par pondération de tasinf_J comme :

$$tasst_sup(J) = tasst_inf(J) ((HTN(J) - h_{disk_sup}(J)) / h_{disk_sup}(J))$$

NB 2 : Depuis que le dispositif de mesures de tassement est hors d'usage, les valeurs de Hhdsup_J, tasinf_J, tassup_J ne peuvent plus être calculées et SS24calc_tasst_J s'exprime simplement à partir des HTN de J et J+1 comme : $SS24calc_tasst_J = HTN_J+1 - HTN_J$

Le fichier texte *cdpquotpourexcelANDEBANFIN* créé par le programme FORTRAN est ensuite transféré sous Windows sur le répertoire de travail :

...\\cdp\\pour-corrections-tables_CDP\\AAAA-AAAA+1\\fichiers-de-données-et-de-travail.

8.4 Établissement des valeurs saisonnières "corrigées" du fichier Excel **fictablequottravailANDEBANFIN.xls**

Sous Windows et sous le répertoire de travail annuel, le fichier texte *cdpquotpourexcelANDEBANFIN* est ouvert sous Excel puis enregistré en *cdpquotpourexcelANDEBANFIN.xlsm*.

Le fichier *fictablequottravailANDEBANFIN.xlsm* de la saison antérieure est recopié puis renommé (actualisation de l'ancien nom en fonction de la nouvelle saison traitée) sous le répertoire ...*cdp\pour-corrections-tables_CDP\AAAA-AAAA+1*fichiers-de-données-et-de-travail.

Dans ce fichier, on prend soin de ne conserver que les 2 premières lignes des colonnes de l'ensemble de ses feuilles afin que les valeurs des cellules corrigées ponctuellement la saison antérieure ne soient pas conservées par l'opération de "copie-renommage" du fichier.

Puis, une mise à jour de ce nouveau fichier *fictablequottravailANDEBANFIN.xlsm* est réalisée :

- en recopiant les champs du fichier *cdpquotpourexcelANDEBANFIN.xlsm* dans la feuille *cdpquotpourexcel* du fichier quotidien de travail,
- en effectuant dans les premières cellules de chacune des colonnes des feuilles *feuilletravail* et *cdpquot_cor* une série de "double-clicks" pour initialiser du 31/07/AAAA au 02/08/AAAA+1 toutes les cellules de la feuille *feuilletravail* et du 01/08/AAAA au 31/07/AAAA+1 toutes celles de la feuille *cdpquot_cor*.

8.4.1) Travail dans la feuille : *feuilletravail*

8.4.1.1) Méthodologie et règles de corrections champ par champ :

Tous les champs de cette feuille sont à vérifier rapidement. Pour exemple on peut vérifier que :

- l'inéquation : $Tmax_J\ cor \geq TN_J+1\ cor$ est toujours vérifiée
- que le champ *Tmoy calcule sur 25 obs hor* est à 1°C ou 2°C près proche de :
 $(TN_J+1\ cor + Tmax_J\ cor)/2$

En revanche un travail d'expertise est à réaliser au cas par cas.

Il concerne les champs : *RRchf cor* et *SS24 experte_J* :

- *RRchf_J cor*

Le champ quotidien de référence des lames d'eau des précipitations est le champ *RRWMO_J cor*. Ce champ s'appuie sur les mesures du pluviomètre Geonor geo-1 corrigées suivant le protocole "WMO1996". Le champ *RRchf_J-cor* correspond au cumul des lames d'eau horaires collectées dans le pluviomètre PG2000 chauffant. Ce champ, bien que renseigné dans *cdpquot*, n'est pas essentiel. Mais son examen au regard du champ *RRWMO_J cor* a le mérite de pouvoir nous alerter en cas de mauvais établissement du champ *RRWMO_J cor*.

Le plus souvent un tel "mauvais établissement" résulte d'oublis de corrections ou d'erreurs réalisées en amont lors de la procédure de constitution des lames d'eau horaires de référence ; procédure effectuée dans le fichier horaire *ficmeteottravail-AAAA-AAAA+1.xlsm*. C'est pour cela que l'on continue de superviser et corriger ce champ *RRchf_J cor*, même si en soit il est non essentiel.

- *SS24-experte_J*

- Quand pour une journée *J* : $HTN_J+1-cor(J) > HTN_J+1-cor(J-1)$,
les champs *SS24-experte_J(J)* et *neige(J)* doivent obligatoirement être supérieurs à 0.

- En revanche, quand $HTN_{J+1-cor(J)} \leq HTN_{J+1-cor(J-1)}$, il n'est pas incompatible d'avoir $SS24-experte_J(J) > 0$ puisque sur 24 heures le tassement de l'ensemble des couches du manteau peut évidemment être supérieur à l'épaisseur de neige fraîche ("celle virtuelle" que l'on pourrait relever sur une planche à neige).

Pour établir $SS24-experte_J$, on peut se référer à la valeur de $SS24calc-tasst_J$ (mais celle-ci se limite aujourd'hui à la simple différence entre la HTN de J+1 et celle de J). On se référera surtout à la valeur de $SS24MV100$. La $SS24MV100$ résulte de la simple conversion du cumul quotidien des lames d'eau neigeuses horaires neige en une couche de neige homogène dont la masse volumique serait de 100 kg m^{-3} ; couche qui de surcroît ne se tasserait pas sur 24h. Cette valeur est indicative et correspond souvent à la valeur maximale que l'on pourrait affecter à $SS24-experte_J$.

$SS24-experte_J$ doit donc être affinée et modulée par l'examen détaillé des chroniques de précipitations. Pour exemple 25 mmeqeau de pluie de 6h J à 18h J suivis de 25mmeqeau de neige de 18h J à 06h J+1 ne devraient pas donner la même $SS24-experte_J$ que 25 mmeqeau de neige de 6h J à 18h J suivis de 25mmeqeau de pluie de 18h J à 06h J+1. Ainsi pour chacune des journées avec chutes de neige, pour établir $SS24-experte_J$, il faut examiner le déroulement quotidien des précipitations dans la feuille *feuillede travail* du fichier horaire *ficmeteotavail-ANDEB-ANFIN.xls*. Cela peut permettre de repérer quelle est la succession sur 24 h (l'ordre chronologique) des épisodes de pluie (favorisant un tassement global du manteau comme de l'épaisseur potentielle de neige fraîche) et des épisodes de neige (permettant éventuellement d'accroître l'épaisseur de neige fraîche et en conséquence la HTN). On peut aussi repérer le minimum htn_min de HTN sur les 24 hres considérées et dans ce cas on doit nécessairement avoir : $SS24MV100(J) \geq HTN_{J+1-cor} - htn_min^{32}$.

De même, des chutes de neige se produisant pour des températures proches de 0°C devraient se traduire par une $SS24-experte_J$ plus faible que celles qui se produiraient pour des températures plus froides.

Enfin lors de ce travail d'établissement de la $SS24-experte_J$ on peut aussi s'appuyer sur les quelques mesures effectuées sur les planches à neige (cf. fichier *SWE-sondage_et_NRC_2024-2025.xlsm* sous ... \pour-corrections-tables_CDP\2024-2025\mesures-manuelles) sachant que celles-ci correspondent très rarement à des SS24H.

³² La recherche de ce minimum de HTN entre 6h J et 6h J+1 pourrait être effectuée en amont par exécution d'une macro dans le fichier horaire

8.4.2) Travail dans la feuille : *cdpquot_cor*

La poursuite du travail est à produire dans la feuille *cdpquot_cor*.

Les champs de cette feuille et leurs correspondances avec les champs de *cdpqot* sont décrits dans le tableau ci-après :

<i>Feuille cdpquot_cor</i>	<i>Table cdpqot</i>
JJMMAAAA	dat
TN_J	tmin
TN_ref	TN_ref
q_TN_ref	q_TN_ref
TX_J	tmax
TX_ref	TX_ref
q_TX_ref	q_TX_ref
RR_chf	rchauf
HTN	htn
HTN_ref	HTN_ref
q-HTN_ref	q-HTN_ref
SS_24	ss24h
pluie_WMO	pluie
neige_WMO_J	neige
HTN	pluie_ref
pluie_ref	neige_ref
neige_ref	RRtot_ref
q-RRtot_ref	q-RRtot_ref
albquot	albedo
nbh_albquot	nbh_albedo
NRC-cor QUOT/mm YL versus...	eq_eau_nrc
htn (sondage)	htn_sondage
SWE (sondage)	eq_eau_sondage
htn (nord)	htn_nord
SWE (nord)	eq_eau_nord
htn (sud)	htn_sud
SWE (sud)	eq_eau_sud

De nombreux champs de la feuille *cdpquot_cor* (ex : *TN_J*, *HTN*, *SS_24* ...) sont affectés "automatiquement" par une formule qui a pour variable(s) la(les) valeur(s) d'une (ou plusieurs cellules) contenue(s) dans la feuille *feuilletravail* ou dans cette feuille *cdpquot_cor*.

Mais les champs suivants : *albquot*, *nbh_albquot*, *SWE(sondage)*, *SWE(nord)*, *SWE(sud)*, *HTN(sondage)*, *HTN(nord)*, *HTN(sud)*, *NRC-cor QUOT/mm YL versus...*, *q_TN_ref*, *q_TX_ref*, *q-HTN_ref* doivent être affectés "manuellement".

- Affectation de *albquot*, *nbh_albquot* :

Ces deux champs sont calculés par la macro *albedo_quot* dans la feuille *calc-albquot* du fichier horaire *ficmeteotrabail-ANDEB-ANFIN.xls*. On les recopie ensuite dans la feuille *cdpquot_cor*.

!!! Attention à ne pas faire de décalage de dates entre les cellules des deux feuilles.

- Affectation de *SWE(sondage)*, *SWE(nord)*, *SWE(sud)*, *HTN(sondage)*, *HTN(nord)*, *HTN(sud)*, *NRC-cor QUOT/mm YL versus...* :

Ces 7 champs sont été calculés auparavant dans la feuille *AAAA-AAAA+1-NRC* du fichier : *SWE-sondage_et_NRCauto_2000-2001_a_AAAA-AAAA+1.xlsm* (cf. paragraphe 8.1).

Il suffit donc de les recopier dans les colonnes 12 à 18 de la feuille *cdpquot_cor*.

- Affectation de *q_TN_ref*, *q_TX_ref*, *q_RRtot_ref*, *q_HTN_ref* :

Les champs *q_TN_ref*, *q_TX_ref*, *q_RRtot_ref* sont forcés à 0 s'ils résultent de mesures *insitu* et à 1 s'ils résultent de valeurs modélisées (SAFRAN).

Le champ *q_HTN_ref* est forcé à 0 s'il résulte de mesures réalisées sur le site du Col et à 1 sinon³³.

9. Intégration des champs saisonniers dans cdpqotcdp60mn_AAAA+1

- Cette intégration est réalisée sous SQL dans la table *cdpqot* à l'image de celle effectuée dans la table horaire annuelle *cdp60mn_AAAA+1* pour les paramètres horaires corrigés et élaborés.

La seule différence entre ces deux procédures tient au fait que chaque année on complète la table quotidienne en y ajoutant des valeurs à l'aide "*d'insert*" alors que dans la table horaire annuelle, les valeurs brutes (ou celles initialement forcées à NULL) sont remplacées par celles corrigées ou élaborées à l'aide "*d'update*".

Dans le fichier *fictablequottravailANDEBANFIN.xls*, on met à jour la feuille *insertcdpqot* qui contient tous les paramètres saisonniers à insérer annuellement dans la table. Cette feuille contient les champs saisonniers et les commandes SQL utiles pour réaliser les "*insert*".

- La feuille *insertcdpqot*, une fois complétée et vérifiée, doit être enregistrée en *nomfeuille.txt* (sous le format : Texte (DOS)(*.txt)) dans le répertoire : *pour-corrections-tables_CDP\ANDEBANFIN\scripts_sql*.

- Comme le passage de Excel à DOS ne reproduit pas nécessairement l'intégrité de la structure dactylographique des feuilles Excel (point-virgule, apostrophe, espace ...) le fichier *nomfeuille.sql* doit être remanié pour pouvoir être correctement exécuté.

Ouvert sous le bloc-note (de microsoft-word) on remplace les :

pointvirgule	par	;
tabulation',	par	'

On prendra aussi soin de supprimer les lignes (blanches) inutiles en fin de fichier.

- Enfin, une fois dûment vérifié, ce fichier est fourni à Cyril pour qu'il l'exécute afin d'actualiser la table *cdpqot*.

³³ Cela n'a pas vraiment raison de se produire tant que la Nivose fonctionne et qu'elle reste ainsi un secours aux capteurs HTN du parc instrumental !

10. Simulation CROCUS avec les données *in-situ* du Col de Porte

Outre évaluer le comportement de CROCUS sur un nouveau jeu de données saisonnières (forçage + validation), effectuer une simulation CROCUS "simple" a aussi pour objectif de valider la qualité des jeux d'entrée et de sortie. En cas de biais conséquents entre simulations et mesures, si ceux-ci ne s'expliquent pas par un défaut caractéristique du modèle mais par (1) une "mauvaise qualité" du jeu de forçages ou par (2) une "mauvaise qualité" du jeu de validation, on s'appliquera alors à corriger au mieux les "mauvaises données" de ces jeux (ex : discrimination erronée de la phase experte).

Par exemple :

- Dans le cas d'une sous-estimation systématique des accroissements de HTN lors des chutes de neige, on vérifiera si ces accroissements sont cohérents avec les chroniques des précipitations de référence (réévaluées par la méthode WMO).
- Dans le cas d'une surévaluation de la T_{surf} , on critiquera éventuellement la mesure de LW_{in} et on vérifiera par exemple si il n'y a pas eu un problème potentiel de condensation dans le capteur.
- En revanche, en cas d'occurrences de transport de neige sur le site de mesures perturbant les variations de HTN_{ref} , on ne pourra pas gommer ces variations dans la série mesurée même si elles peuvent induire un biais entre simulation et mesure.

Les comparaisons simulations/mesures peuvent évidemment conduire à reprendre la correction-établissement de certains des *param_cor* de la table *cdp60mn_AAAA+1*.

NB : Aussi, il peut être judicieux d'effectuer cette simulation CROCUS juste après avoir constitué les fichiers MET (cf. paragraphe 5) pour ne pas avoir à reprendre ensuite d'autres opérations réalisées lors de ce travail annuel.

En effet, modifier par exemple *a posteriori* certaines lames d'eau de précipitations et/ou certaines phases horaires nécessite ensuite de remodifier les MET, la table horaire annuelle, la table *cdpqqot*, les fichiers envoyés à la BDCLIM ...

11. Dernières tâches à réaliser avant de remettre le couvert l'année suivante et diffusion des données

1. Compléter d'une année supplémentaire (du 01/08/AAAA au 31/07/AAAA+1) le fichier³⁴ de référence climatologique du Col de Porte contenant les données quotidiennes de TN, TX, précipitations (pluie, neige) et HTN.
Disposer d'un fichier climatologique de référence "à jour" permet de répondre rapidement et facilement aux très nombreuses demandes de nos collègues, des médias ou de la communauté scientifique.
2. Faire une MAJ du DOI du datapaper 57 years ...³⁵
3. Envoyer au BACC (ex Observatoire National sur les Effets du Réchauffement Climatique, ONERC) la MAJ annuelle de l'indicateur des séries de données du Col de Porte.
4. Envoyer à la BDCLIM les paramètres quotidiens de référence *htn_ref*, *tn_ref*, *tx_ref*, *pluie_ref*, *neige_ref* et *rrtot_ref* de l'année qui vient de s'écouler (cf. documentation : *Nouveaux paramètres quotidiens htn_ref, tn_ref, tx_ref, pluie_ref, neige_ref et rrtot_ref de la table cdpqot (version 2026) du Centre d'Études de la Neige (CEN)*) et dossier :
`\cdp\ONERC-changement-climatique\climatologie-cdp-new-depuis-decembre-2025\MAJ-cdpqot-2026-et-versement-dans-BDCLIM`

³⁴ Fichier CLIMCDP-Tmoy-RR-HTN-donnees-de-ref-issues-cdpqot-et-10-der-annees-complet.xlsm sous le répertoire C:\Users\lejeune\Documents\Boulot\cdp\ONERC-changement-climatique\climatologie-cdp-new-depuis-decembre-2025. Ce fichier étant un support essentiel permettant de répondre rapidement à nombre de questions sur la climatologie du CDP.

³⁵ Lejeune, Y., M. Dumont, J.-M. Panel, M. Lafaysse, P. Lapalus, E. Le Gac, B. Lesaffre and S. Morin : 57 years (1960–2017) of snow and meteorological observations from a mid-altitude mountain site (Col de Porte, France, 1325 m of altitude). *Earth System Science Data*, Volume: 11, Pages: 71-88, <https://doi.org/10.5194/essd-11-71-2019>, <https://www.earth-syst-sci-data.net/11/71/2019/>, 2019.