



Mise à jour de CNRM-CM6-1-LR avec OASIS3-MCT_5.0

Sophie Valcke

1^{er} septembre 2022

CERFACS Technical Report TR-CMGC-22-88

Introduction

Le groupe CNRM-Cerfacs a réalisé l'exercice CMIP6 avec le modèle CNRM-CM6-1-LR qui se base sur la version OASIS3-MCT_3.0 du coupleur. Afin de tirer bénéfice des nouvelles fonctionnalités du coupleur, en particulier du nouvel outil d'analyse d'équilibrage des charges, une mise à jour avec OASIS3-MCT_5.0 a été réalisée. Ce rapport décrit succinctement les différentes étapes de cette mise à jour, en détaillant les routines utilisées pour chaque composante du couplage, leur compilation, et les modifications apportées à l'environnement d'exécution. Ce travail a été réalisé sur le super ordinateur de Météo-France, Belenos.

1. Le coupleur oasis

Les sources utilisées sont celles de la branche OASIS3-MCT_5.0 au 28 juin 2022 (commit 2baedb434ed939a2dca48bea486ef4498bd7a1b6). Par rapport à la première version livrée en décembre 2022, elles contiennent les modifications qui font que le 6e argument de `oasis_def_var` peut être un tableau 2D.

Le header `makefile` utilisé pour la compilation correspond au `make.intel2018.5.274_intel2018.5.274_belenos` enregistré, mais sans l'option `-qopenmp`. En effet, les serveurs d'IO (`xios_server.exe`) plantent en fin de run après la finalisation du couplage si cette option est conservée pour compiler le coupleur, XIOS et les modèles, voir par exemple

```
~valckes/reLANCES/EPOC/piC-LR_ref2_myexecs_5.0_NOGLBPOS .
```

La raison de ce plantage dans les serveurs d'IO d'XIOS est encore à clarifier. Pour l'instant, l'option `-qopenmp`, qui permet le calcul des poids en parallèle avec OpenMP, n'est pas utile.

2. Le serveur d'IO xios

Le fichier d'installation et de compilation de G. Rigoudy a été adapté de façon à utiliser les fichiers d'architecture `arch-mpiifort_CM6c_belenos2.env_myoasis5_noqopenmp`, `arch-mpiifort_CM6c_belenos2.path_myoasis5_noqopenmp` et `arch-mpiifort_CM6c_belenos2.fcm_orig` créés dans `~valckes/SAVE/XIOS/arch`. Par rapport aux fichiers originaux, le fichier `.env` utilise les sources compilées du coupleur de `/scratch/work/valckes/oasis3-mct/compile_belenos_noqopenmp` et le fichier `.path` définit le chemin pour la librairie `psmile` (`OASIS_INCDIR`) avec « `build-static` » plutôt que « `build` », ce qui est une différence entre OASIS3-MCT_5.0 et OASIS3-MCT_3.0. Le nouveau fichier d'installation est

```
~valckes/SAVE/XIOS/install_V4.sh_myoasis5_noqopenmp .
```

La compilation des sources de la révision `r1442` de la branche `XIOS_DEV_CMIP6` se fait dans `/scratch/work/valckes/XIOS` en faisant pointer `install_V4.sh` vers

```
install_V4.sh_myoasis5_noqopenmp avec la commande  
./install_V4.sh "prod" "dev/XIOS_DEV_CMIP6" "1442" "mpiifort_CM6c_belenos2"  
"yes" "mg7" "shuffle"
```

Le résultat est dans le répertoire `/scratch/work/valckes/XIOS/XIOS-1442--prod-mpiifort_CM6c_belenos2--oasis-XIOS_DEV_CMIP6shuffle` / qui a été renommé `/scratch/work/valckes/XIOS/XIOS-1442--prod-mpiifort_CM6c_belenos2--oasis-XIOS_DEV_CMIP6shuffle_myoasis5_noqopenmp`

3. Le modèle d'océan nemo

Les sources utilisées sont celles du git CNRM correspondant au tag 10721a093c04c66cf181de1a31809a639309cafc . Comparé à la version utilisée pour CMIP6, le fichier `cpl_oasis3.F90` a été modifié pour répondre à la nouvelle contrainte d'OASIS3-MCT_5.0 qui veut qu'une partition ne peut pas être associée à plusieurs grilles. Or notre couplage inclut 3 grilles pour nemo, soit `nogt`, `nort`, et `noat` pour lesquelles les points ont la même localisation mais les masques sont différents. Deux partitions additionnelles (mais identiques à la partition originale) ont donc été définies avec des appels à `oasis_def_partition` et ces partitions ont été associées aux champs de couplage associés aux grilles `nort` (`O_Runoff`) et `noat` (`Ocalvian`). Notons que le tableau 2D `ishape` a pu être conservé comme argument des appels à `oasis_def_var` étant donné que c'est la version modifiée de OASIS3-MCT_5.0 qui est utilisée (cf les détails donnés ci-dessus en 1.)

Pour la compilation, le fichier `arch-mpiifort_CM6c_belenos2_cpl_xios1442-shuffle.fcm_modxios_myoasis5_noqopenmp` a été créé (voir `~valckes/SAVE/NEMO/NEMO-CM/NEMOGCM/ARCH/CNRM`). Par rapport au fichier original `arch-intel18_cpl_xios1442-shuffle.fcm`, le chemin de XIOS et du coupleur oasis ont été adaptés, l'option de debug `-g` a été enlevée dans `%FCFLAGS`, l'option `-xAVX` a été remplacée par `-march=core-avx2` dans `%LDLFLAGS`. L'option `-qopenmp` n'est pas activée. La compilation est réalisée dans `~valckes/SAVE/NEMO/NEMO-CM/NEMOGCM/CONFIG` avec

```
./compilnemo -n ORCA1_GLT_CPL -m mpiifort_CM6c_belenos2_cpl_xios1442-shuffle -j 40
```

Notons que le fichier `ORCA1_GLT_CPL/cpp_ORCA1_GLT_CPL.fcm` n'a pas été modifié.

L'exécutable `nemo.exe` résultant de la compilation se trouve dans le répertoire `ORCA1_GLT_CPL/BLD/bin` qui a été renommé `ORCA1_GLT_CPL/BLD_myoasis5_noqopenmp/bin` .

4. Le modèle d'atmosphère arpège et de ruissellement trip

Les sources du modèle d'atmosphère arpège ont été compilées avec `gmkpack`, en modifiant les chemins des bibliothèques oasis et xios et en adaptant quelques routines.

Pour installer le pack correspondant à la version 633 d'Arpège-climat, la commande suivante est utilisée (dans `~valckes/SAVE/arpege/pack`)¹:

```
gmkpack -r 633 -b climat -v 01 -u ARPEGE_myoasis5_noqopenmp -p climat
```

Pour modifier les bibliothèques oasis et xios utilisées, le fichier

`~valckes/SAVE/arpege/pack/ARPEGE_myoasis5_noqopenmp/.gmkfile/IMPIIFC1805.BELENOS` a été modifié et la commande `gmkpack` a été rejouée. Attention, il ne suffit pas de modifier directement le fichier de compilation `ics_climat` . Les commandes invoquées sont :

```
sed -i -e "s/\home/vgmgec/vmrgi/voldoire/SAVE/oasis/oasis-mct-3.0_branch/intel18/scratch/work/valckes/oasis3-mct/compile_belenos_noqopenmp/g" IMPIIFC1805.BELENOS
```

```
sed -i -e "s/\home/vgmgec/vmrgu/rigoudyg/xios/XIOS-1442--prod-intel18-XIOS_DEV_CMIP6-shuffle/scratch/work/valckes/XIOS/XIOS-1442--prod-mpiifort_CM6c_belenos2--oasis-XIOS_DEV_CMIP6shuffle_myoasis5_noqopenmp/g" IMPIIFC1805.BELENOS
```

```
sed -i -e "s/build/build-static/g" IMPIIFC1805.BELENOS
```

Le fichier `ics_climat` doit alors être régénéré par la même commande `gmkpack`.

Par sécurité, toutes les routines de

`/scratch/climat/packs/arp633_climat.01.IMPIIFC1805.2yc/src/local/surfex/SURFEX` ou `/TRIPv2` contenant la chaîne OASIS ont été recopiées et recompilées dans respectivement

¹ Pour utiliser `gmkpack`, il faut avoir un `.userpack` dans son `$HOME` ; le mien précise en particulier : `export HOMEPACK=$HOME/SAVE/arpege/pack` et `export HOMEBIN=$WORKDIR/arpege/pack`

~valckes/SAVE/arpege/pack/ARPEGE_myoasis5_noqopenmp/src/local/surfex/SURFEX² ou /TRIPv2³. Les routines modifiées devraient être enregistrées officiellement dans une future version des sources de surfex et trip.

De plus, pour pouvoir tourner avec OASIS3-MCT_5.0, il a fallu modifier les routines `sfx_oasis_define.F90` et `trip_oasis_define.F90`, dans les répertoires

~valckes/SAVE/arpege/pack/ARPEGE_myoasis5_noqopenmp/src/local/surfex/SURFEX et /TRIPv2 respectivement, pour répondre à la nouvelle contrainte d'OASIS3-MCT_5.0 qui veut qu'une partition ne peut pas être associée à plusieurs grilles.

Or notre couplage inclut 3 grilles pour surfex, soit `ssea`, `slan`, et `slak` pour lesquelles les points ont la même localisation mais les masques sont différents. Deux partitions additionnelles (mais identiques à la partition originale) ont donc été définies dans `sfx_oasis_define.F90` avec des appels à `oasis_def_partition` et ces partitions ont été associées aux champs de couplage associés aux grilles `slan` (`SXRUNOFF`, `SXDRAIN`, `SXCALV`, `SXSRCLD`, `SXTWS`, `SXWTD`, `SXFWTD`, `SXFFLD`, `SXPFLD`) et `slak` (`LKWATBUD`). Notre couplage inclut aussi 6 grilles pour trip, soit `tlan`, `tfld`, `tgw`, `tsea`, `tgre`, et tant pour lesquelles les points ont la même localisation mais les masques sont différents. Cinq partitions additionnelles (mais identiques à la partition originale) ont donc été définies dans `trip_oasis_define.F90` avec des appels à `oasis_def_partition` et ces partitions ont été associées aux champs de couplage associés aux grilles `tfld` (`TRSRCFLD`), `tgw` (`TRWTD`), `tsea` (`TRRIVDIS`), `tgre` (`TRCALVGR`), tant (`TRCALVAN`).

Notons que le non-respect de cette contrainte causait une explosion du modèle trip liée à la conservation globale (`GLBPOS opt`) erronée du champ de couplage `TRDRAIN` provenant d'arpège (`SXDRAIN`). En effet, les masques des grilles `slan`, et `slak` n'étaient jamais lus par le coupleur et c'est le masque de la grille `ssea` qui était utilisé. Comme le champ de restart de `SXDRAIN` contient des 10^{20} sur les points masqués, la conservation globale résultait en des valeurs aberrantes de redistribution. Et ceci était vrai pour toutes les opérations de conservation globale impliquant des grilles autres que les grilles `noqt` pour `nemo`, `ssea` pour arpège et `tlan` pour trip.

Soulignons aussi que dans `trip_oasis_define.F90`, le tableau 2D `IVAR_SHAPE` a pu être conservé comme argument aux appels à `oasis_def_var` étant donné que c'est la version modifiée de OASIS3-MCT_5.0 qui est utilisée (cf les détails donnés ci-dessus en 1.)

La compilation d'arpège et de trip est alors réalisée avec « `sbatch ics_climat` » et les sources compilées d'arpège incluant surfex et de trip sont alors générées dans le `$HOMEBIN` spécifié dans le `.userpack`, soit `/scratch/work/valckes/arpege/pack/ARPEGE_myoasis5_noqopenmp/bin` dans mon cas.

² `average_tslsi.F90`, `compute_isba_parameters.F90`, `coupling_seafluxn.F90`, `coupling_watfluxn.F90`, `diag_cpl_esm_isba.F90`, `diag_cpl_esm_sea.F90`, `diag_flake_initn.F90`, `diag_inline_flaken.F90`, `diag_inline_seafluxn.F90`, `diag_inline_watfluxn.F90`, `diag_seaflux_initn.F90`, `diag_watflux_initn.F90`, `get_sfxcpln.F90`, `init_seafluxn.F90`, `init_watfluxn.F90`, `modd_sfx_oasis.F90`, `modn_sfx_oasis.F90`, `put_sfxcpln.F90`, `put_sfx_land.F90`, `put_sfx_sea.F90`, `read_seaicen.F90`, `sfx_oasis_check.F90`, `sfx_oasis_define.F90`, `sfx_oasis_end.F90`, `sfx_oasis_init.F90`, `sfx_oasis_prep.F90`, `sfx_oasis_read_nam.F90`, `sfx_oasis_recv.F90`, `sfx_oasis_send.F90`, `update_rad_sea.F90`, `update_rad_water.F90`, `write_diag_cmip_seafluxn.F90`, `write_diag_cmip_water_isban.F90`, `write_diag_misc_isban.F90`, `write_diag_seb_seaicen.F90`, `writesurf_seafluxn.F90` sauvegardées dans `~valckes/SAVE/CNRM-CM6-LR_OASIS3-MCT_5.0/ARPEGE/src/local/surfex/SURFEX`

³ `init_trip_cpl_esm.F90`, `init_trip_diag.F90`, `modd_trip_oasis.F90`, `modn_trip_oasis.F90`, `trip_diag_cpl_esm.F90`, `trip_diag.F90`, `trip_diag_run.F90`, `trip_diag_write.F90`, `trip_master.F90`, `trip_oasis_define.F90`, `trip_oasis_end.F90`, `trip_oasis_init.F90`, `trip_oasis_prep.F90`, `trip_oasis_read_nam.F90`, `trip_oasis_recv.F90`, `trip_oasis_send.F90`, `trip_prep.F90`, `trip_run.F90` sauvegardées dans `~valckes/SAVE/CNRM-CM6-LR_OASIS3-MCT_5.0/ARPEGE/src/local/surfex/TRIPv2`

5. L'environnement d'exécution

Un run de test de 1 mois en configuration LR (geomh=tl127 ; geomo=eORCA1L75) a été réalisé pour valider l'utilisation d'OASIS3-MCT_5.0 . Le fichier de paramètres est :

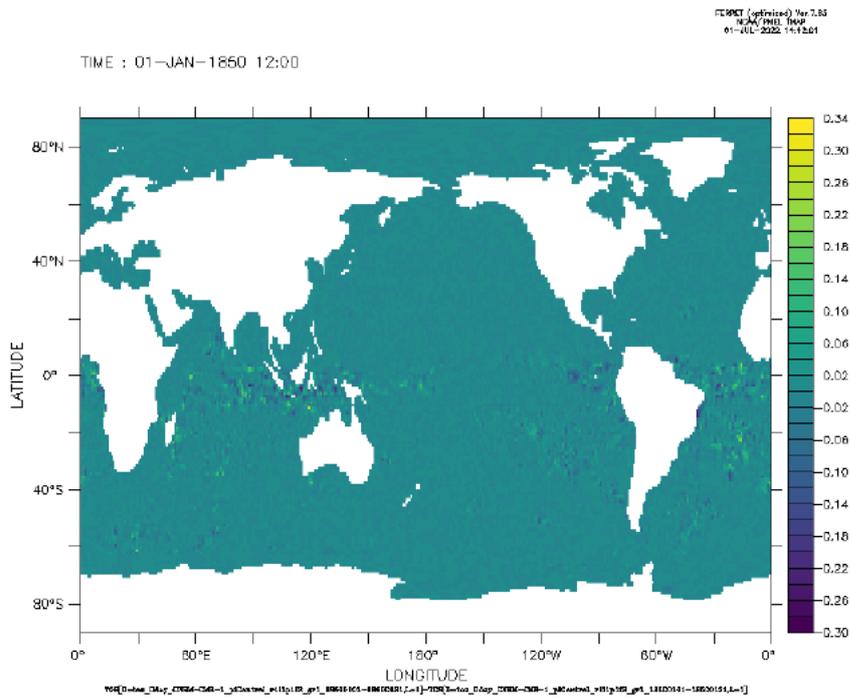
~valckes/SAVE/param/EPOC/param_piC-LR_myoasis5_noqopenmp_1mo

Les binaires des modèles décrits ci-dessus sont utilisés. Pour DATSFRES et DATRES des liens vers les binaires du répertoire /scratch/climat/CEDRE/bin/atm/arp641_climat.01.IMPIIFC1805.2yc/ sont faits. Les namelists standards sont utilisées. Pour les fichiers XML de configuration pour nemo pour XIOS, les fichiers disponibles dans le répertoire ~valckes/SAVE/NEMO/NEMO-CM/NEMOGCM/CONFIG/SHARED/CNRM sont utilisés.

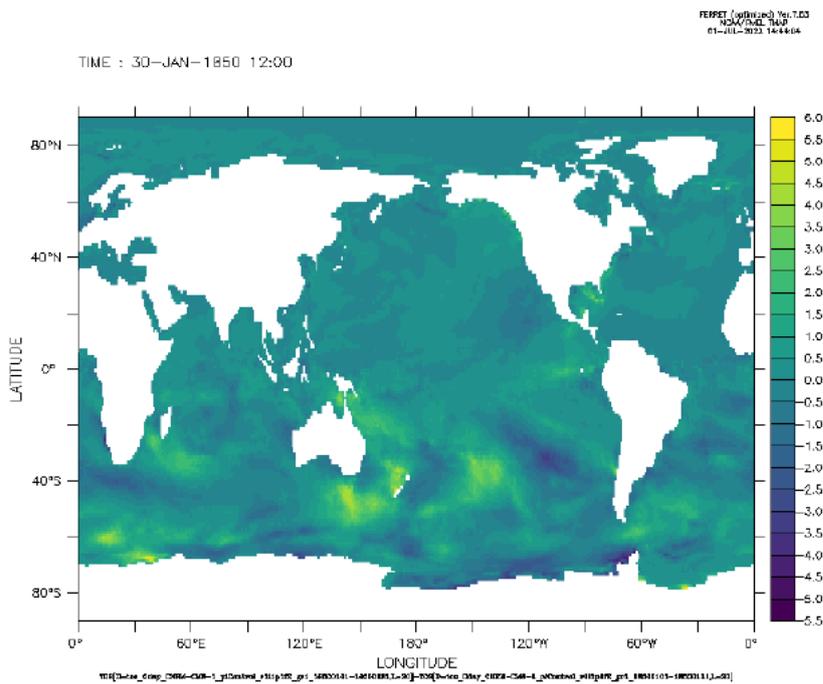
La seule vraie particularité concerne les fichiers de poids d'interpolation. Les fichiers CMIP6 n'ont pas pu être utilisés parce qu'ils contiennent en fait 3 poids d'interpolation (num_wgts=3) pour chaque lien de la matrice remap_matrix . OASIS3-MCT_5.0 vérifie maintenant qu'il y a adéquation entre le nombre de poids et le nombre de champs passés à la routine oasis_put . Comme il n'y a qu'un champ passé à chaque oasis_put dans CNRM-CM6-1, il faut maintenant des fichiers de poids avec seulement 1 poids. Les fichiers de poids modifiés sont dans /home/ext/cf/cglo/valckes/SAVE/CMIP6/data/cpl/tl127_ORCA1.

Un test de 2 jours a été fait, voir le répertoire de relance ~valckes/relances/EPOC/ piC-LR_myoasis5_noqopenmp_nlogprt30. Trois champs de couplage, SISUTESU, TRDRAIN et O_OTAU1 ont été comparés aux champs de couplage d'un même run fait avec OASIS3-MCT_5.0, voir ~valckes/relances/EPOC/piC-LR_ref_nlogprt30. Au premier couplage, les différences entre ces champs sont $O(1\text{exp}-18)$ pour SISUTESU et $O(1\text{exp}-18)$ pour TRDRAIN et O_OTAU1 . On en conclut que le couplage avec OASIS3-MCT_5.0 est validé. Ces petites différences ont quand même un effet papillon : au bout de 2 jours, les différences sont par exemple de [-0.8,+0.8] pour SISUTESU.

Un test de 1 mois a été effectué, voir le répertoire de relance ~valckes/relances/EPOC/ piC-LR_myoasis5_noqopenmp_1mo . Les résultats sont disponibles sur hendrix dans /home/valckes/EPOC/piC-LR_myoasis5_noqopenmp_1mo. Ce run a été comparé avec un run de 1 mois effectué avec OASIS3-MCT_3.0, piC-LR_ref2 . Les différences pour tos au bout de 1 jour sont [-0.30,+0.34] et de [-5.5,+6.0] au bout de 30 jours.



Les différences pour tos au bout de 30 jours sont de $[-5.5,+6.0]$.



6. Conclusion

Les fichiers modifiés ont été sauvegardés dans /home/ext/cf/cglo/valckes/SAVE/CNRM-CM6-LR_OASIS3-MCT_5.0.

On peut considérer que le couplage de CNRM-CM6-1_LR avec OASIS3-MCT_5.0 est validé. Pour une validation plus complète, il faudrait faire une simulation de plusieurs décennies et comparer le climat simulé avec celui de la simulation de référence, avec toujours le problème de la très forte variabilité basse fréquence de notre modèle qui induit une difficulté à faire cette validation même avec 50 ans.