Manuel d’installation du système d’inversion

1. Installations nécessaires avant de télécharger le système d’inversion :

Le paquetage d’inversion nécessite d’avoir un terminal unix et les commandes unix utiles dont ncdump. Ncdump permet de visualiser le contenu d’un fichier netcdf en tapant la commande ncdump -h fichier.nc

* Anaconda (<https://www.anaconda.com/products/individual>) : Anaconda permet d’installer des modules python et de gérer les incompatibilités entre modules.
* Package netcdf4 pour python (<https://anaconda.org/anaconda/netcdf4>)
* Télécharger et installer un compilateur fortran gcc (<https://gcc.gnu.org/wiki/GFortranBinaries>)

1. Installation du système d’inversion:
2. Télécharger le dossier DA\_SYSTEM (code source et executions), INPUT\_sflx (fichiers netcdf d’entrée), et CCGV (routines python)
3. Aller dans CCGV, taper la commande make après vérification que la commande gcc renvoyait le message d’erreur «  no input files «
4. Remplacer l’exécutable ccgv du fichier DA\_SYSTEM/modules/ccgv par le nouvel exécutable contenu dans le répertoire CCGV
5. Changer les chemins des répertoires dans DA\_SYSTEM/config\_LRU4-20102013-7-OS-SO-PFT.py
6. Aller dans ce dossier DA\_SYSTEM et taper la commande :

Ipython –pylab

Run main.py config\_LRU4-20102013-7-OS-SO-PFT

L’installation est réussie si des figures lisibles apparaissent dans le répertoire : LRU4-20102013-7-OS-SO-PFT/Biomass10.3Soil0.2Resp0.1OceanOCS0.3Ant0.1Gpp0.3

Manuel d’utilisation du système d’inversion

Le programme s’appelle main.py Le fichier de config\_exp.py porte le nom de l’expérience exp et contient les paramètres de l’inversion. On peut créer autant de fichiers config que d’expériences.

Liste des paramètres du fichier config.py:

Begy : première année de la période d’inversion (ne pas changer)

Endy : dernière année de la période d’inversion. (ne pas changer)

num\_pft : nombre de Plant Functional Type (PFT) qui sont optimisées. Pour le COS, seulement le sol et la GPP (Gross Primary Productivity) peuvent être subdivisés en PFT. Dans le modèle de surface ORCHIDEE, il y a 15 types de plantes ou PFT. (ne pas changer)

name\_sim : nom de l’expérience (ne pas changer)

version:

* "tangent\_linear" (calcul de la Jacobienne ou du transport offline)
* “Data\_assimilation” (optimization en utilisant la Jacobienne calculée auparavant. Cette Jacobienne est de la répertoire storedir, ne pas changer)
* LRU\_case=4 (Table de valeurs de LRU dans LRU\_map.py, ne pas changer)

pre\_transport=0. (ne pas changer)

name\_region=["NAm",'SAm','Eu','AsS','AsN','AfN','AfT','AfS','m\_OCE','m\_ANT'] (parametre à supprimer)

homedir="/home/users/mremaud/PYTHON/COS/DA\_SYSTEM/" (répertoire dans lequel tourne le code d’inversion)

file\_PFT='/home/surface1/mremaud/COS/PFTMAP/PFTMAPLMDZ-' (à modifier : emplacement des cartes de PFT d’orchidee, ici dans INPUTF)

#file\_PFT\_05='/home/surface1/mremaud/COS/PFTMAP/PFTMAP05-' (ne pas changer)

dirmonit='/home/users/mremaud/PYTHON/COS/MONITOR/Monitor/' (ne pas changer)

file\_area="/home/surface1/mremaud/CO2/LMDZREF/start-96-L39.nc" (fichier netcdf contenant l’aire dans chaque maille: chemin à modifier)

dir\_adjoint="/home/satellites4/mremaud/FOOTPRINT/" (ne pas changer)

storedir="/home/satellites4/mremaud/DA\_SYSTEM/"+name\_sim+'/' (repertoire d’expérience: chemin à modifier)

OBSERVATIONS

Observations assimilées dans le modèle de transport (à ne pas changer). A chaque espèce est associée une classe. A l’intérieur de chaque classe sont définis l’emplacement des observations (file\_obs), la résolution temporelle des observations (resolution, ici hebdomadaires) et et le nom des stations qu’on veut assimiler (stations).

class COS:

file\_obs='/home/surface1/mremaud/COS/SURFACE/STATION/'

name="COS"

resolution='W'

stations=['ALT',"MLO\_afternoon","LEF","HFM",'PSA','WIS','ALT','BRW','SPO','KUM','MHD','SMO','CGO','NWR\_afternoon','SUM','SMO','THD']

class CO2:

file\_obs='/home/surface1/mremaud/CO2/SURFACE/STATION/'

name="CO2"

resolution='W'

stations=["ALT","MLO\_afternoon","LEF","HFM",'PSA','WIS','ALT','BRW','SPO','KUM','MHD','SMO','CGO','NWR\_afternoon','SUM','SMO','THD']

compound=[COS,CO2]

BUDGET PRIOR DE COS ET CO2

Dans cette section du code sont prescrits les composantes du prior budget du COS et du CO2. Par exemple pour le COS, le budget tient compte de l’hydrolyse du COS par OH dans l’atmosphère « Puit\_OH », des deux sources indirectes océaniques « Ocean\_ind1 », « Ocean\_ind2 « , des émissions océaniques directes (Ocean direct), des emissions anthropiques, de la Gross Primary Production (Gpp) et des émissions des feux de biomasse. Pour chaque composant, les paramètre clim indique si le flux es climatologique (clim=1) ou interannuel (clim=0) et le paramètre sign désigne le paramètre multiplicatif devant chaque source (à ne pas changer).

Seulement modifier TOUS les file\_name en prenant en compte le nouvel emplacement du fichier INPUT\_sflx.

class Sources:

"Sources and sinks to take into account in the CO2 and COS budget at the mensual resolution (default)"

class COS:

class Puit\_OH:

"Atmospheric OH sink"

sign=1

file\_name="/home/surface1/mremaud/COS/INPUT\_sflx/Chem/flx\_OH\_2010\_dyn.nc"

clim=1

class Ocean\_ind1:

"ocean indirect production DMS"

sign=1

file\_name="/home/surface1/mremaud/COS/INPUT\_sflx/Ocean/Sinikka/sflx\_odms\_2010\_dyn.nc"

clim=1

class Ocean\_ind2:

"ocean indirect production CS2"

sign=1

file\_name="/home/surface1/mremaud/COS/INPUT\_sflx/Ocean/Sinikka/sflx\_ocs2\_2010\_dyn.nc"

clim=1

class Ocean\_direct:

"ocean direct production"

sign=1

file\_name="/home/surface1/mremaud/COS/INPUT\_sflx/Ocean/Sinikka/sflx\_odirect\_2010\_dyn.nc"

clim=1

class Ant:

"anthropogenic source"

sign=1

file\_name="/home/surface1/mremaud/COS/INPUT\_sflx/Anthro/flx\_XXXX\_dyn.nc"

clim=0

class Soil1:

"Ogee/Whelan Soil"

sign=-1

file\_name="/home/surface1/mremaud/COS/INPUT\_sflx/Soil/Ogee/flx\_XXXX\_PFT.nc"

clim=0

class Gpp:

"vegetation uptake"

sign=-1

file\_name="/home/surface1/mremaud/COS/INPUT\_sflx/GppResp/TrendySIF/flx\_gpp\_XXXX.nc"

clim=0

class Biomass1:

"Biomass burning"

sign=1

file\_name="/home/surface1/mremaud/COS/INPUT\_sflx/Biomass/Stin/flx\_XXXX\_dyn.nc"

clim=0

class CO2:

class Fossil:

"fossil fuel emissions"

sign=1

file\_name="/home/surface1/mremaud/CO2/INPUT\_sflx/fossil\_XXXX\_dyn.nc"

clim=0

class Biomass:

"biomass burning"

sign=1

file\_name="/home/surface1/mremaud/CO2/INPUT\_sflx/fire\_XXXX\_dyn.nc"

clim=0

class Ocean:

"ocean fluxes"

sign=1

file\_name="/home/surface1/mremaud/CO2/INPUT\_sflx/ocean\_XXXX\_dyn.nc"

clim=0

class Gpp:

"vegetation uptake"

sign=-1

file\_name="/home/surface1/mremaud/COS/INPUT\_sflx/GppResp/TrendySIF/flx\_gpp\_XXXX.nc"

clim=0

class Resp:

"respiration"

sign=1

file\_name="/home/surface1/mremaud/COS/INPUT\_sflx/GppResp/Trendy/flx\_resp\_XXXX.nc"

clim=0

CONTROL VECTOR : vecteur que l’on veut contrôler ou optimiser

Nous voulons optimiser la GPP (Gpp), la respiration (Resp), les flux anthropiques (Ant), les émissions liées aux feux de biomasse (Biomass1) et l’ensemble des émissions océaniques (Ocean\_ind1, Ocean\_ind2, Ocean\_direct). Pour chaque composante sont prescrits les PFTs à optimiser (pft ou pftreg si on subdivise les pft en plusieurs régions), la résolution temporelle (resol), les composés dont le budget dépend de composante d’émission (compound), le signe, le nom des régions à optimiser (region si on n’optimise pas les pfts), le coefficient d’erreur a prior (coef ou coefpft si on optimise les pft), la longueur temporelle d’autocorrélation (sigma\_t, ou sigma\_tpft si on optimise les pft). Le paramètres sigma\_t et sigma\_tpft sont optionnels. S’ils sont commentés, la matrice d’erreur a priori est diagonale. En pratique, nous optimisons le total de chaque composante dans chaque mois en gardant la répartition spatiale normalisée des flux a priori.

Prenons l’exemple de la Gpp :

On optimise chaque PFT mensuelle 4,5,6,10,12,13 pour les hémisphères Nord et Sud, ainsi que les PFTs mensuelles 1,2,3,7,8,9,14,15 sur tout le globe. La GPP intervient dans le budget du COS et du CO2 (compound= » COSCO2 »). Les chiffres inscrits dans le coefPFT veulent dire que nous autorisons le PFT1 à varier de 40 %, le PFT2 de 5 %, le PF3 de 10%... sigma\_t=61 veut dire que les flux de Gpp sont corrélés sur 61 jours. Au total, nous allons optimiser 12 mois x2 hémisphères x6 pfts+12 moisx8 pfts paramètres de la Gpp.

Prenons l’exemple de Ant:

Nous optimisons trois régions appelés "Eu","As","Am" qui correspondent à l’Europe, l’Asie, l’Amérique en autorisant une variation de 3% des émissions a priori. Veget est mis a no car les flux anthropiques ne dépendent pas du type de plante. La corrélation est très forte pour empêcher une forte variation interanuelle des flux. Au total, il y a 12 mois x3 régions à optimiser pour les flux anthropiques de COS. Compound = «COS » car ces flux n’interviennent que dans le budget de COS.

class Vector\_control:

class Gpp:

name="GPP"

#region=["GLOBE"]

pftreg={"HN":[4,5,6,10,11,12,13],"HS":[4,5,6,10,11,12,13],"GLOBE":[1,2,3,7,8,9,14,15]}

coef= [0.1] #Coef region

coefPFT=[0.4,0.05,0.1,0.1,0.1,0.1,0.1,0.1,0.1,0.1,0.1,0.1,0.1,0.1,0.3]

resol= "M"

compound="CO2COS"

veget='PFTREG'

groupe=["Gpp"]

sign=-1

sigma\_t=61

sigma\_tPFT=[21.,100.,100.,21.,21.,21.,21.,21.,21.,21,2100,100000,21,21,21]

class Resp:

name="Respiration"

pftreg={"HN":[4,5,6,10,11,12,13],"HS":[4,5,6,10,11,12,13],"GLOBE":[1,2,3,7,8,9,14,15]}

# region=["GLOBE"]

coef= [0.1]

resol="M"

compound="CO2"

veget="PFTREG" #A changer et mettre les groupes

groupe=["Resp"]

coefPFT=[0.4,0.02,0.1,0.1,0.1,0.1,0.3,0.3,0.3,0.2,0.1,0.1,0.1,0.1,0.3]

sign=1

sigma\_t=61

# sigma\_tPFT=[21,1000000000,1000000000000,21,21,21,21,21,21,21,10000000,2100000,21,21,21]

class Ant:

name="Anthro"

region=["Eu","As","Am"]

coef=[0.03]

resol='M'

compound='COS'

groupe=["Ant"]

veget="no"

sign=1

sigma\_t=10000

class Biomass1:

name="BB"

coef=[0.3]

region=["GLOBE"]

compound='COS'

resol="M"

groupe=["Biomass1"]

veget="no"

sign=1

sigma\_t=60

class Soil:

name="Total soil"

#region=['HN','Tr','HS']

pftreg={"HN":[4,5,6,10,11,12,13],"HS":[4,5,6,10,11,12,13],"GLOBE":[1,2,3,7,8,9,14,15]}

coef=[0.2]

resol='M'

compound='COS'

groupe=["Soil1"]

veget="PFTREG"

sign=1

sigma\_t=60

class OceanOCS:

name="Total ocean"

region=['HN','Tr','HS']

coef=[0.4]

resol='M'

compound='COS'

groupe=["Ocean\_ind2","Ocean\_ind1","Ocean\_direct"]

veget="no"

sign=1

sigma\_t=50

# sigma\_t=8

offset\_coef=0.005

Le dernier paramètre est offset\_coef qui est l’erreur prescrite sur les concentrations de surface de fond de COS et CO2. En optimisant qu’une seule concentration de fond par espèce, nous faisons implicitement l’hypothèse que l’atmosphère est bien mélangée et flux se répartissent instantanément de manière uniforme sur l’horizontale. Ici, nous autorisons les concentrations de fond de COS et CO2 à ne varier que de 0.05 % (500 ppt x 0.05= 2.5 ppt). La marge de variation doit rester très petite parce que les concentrations prescrites a priori pour CO2 et COS sont la moyenne des observations aux stations.

Les autres paramètres qui viennent après ne doivent pas être modifiés.

Remarques :

1. Les noms des PFTs sont définis dans la table table\_ORC
2. On remarque en comparant la classe Source et la classe Control\_vector que Puit\_OH, Fossil, Biomass et Ocean ne sont pas optimisés.

Comment redéfinir les régions des paramètres à optimiser ?

Les régions sont définies à l’aide des fichiers region\*.csv et region\*.nc placés dans le répertoire INPUTF. Il y a un fichier netcdf et un fichier csv par processus optimisé si ce processus est découpé en région. Le fichier region.nc contient une carte des régions. A chaque région est associée un code dont la correspondance avec la région est donnée dans le fichier region.csv.

Afin de redéfinir les régions, il suffit de modifier les fichiers \*csv et \*nc et le config.py en conséquence.