

Documentation des options aqua- et terra-planète de LMDZ

Frédéric Hourdin

13 février 2025

On peut faire tourner le modèle en mode idéalisé, aqua ou terra planète.

Aquaplanète et terra-planète

Par aquaplanète, on entend une planète dont la température de surface est imposée indépendamment de la longitude, et où l'évaporation est égale à l'évaporation potentielle. Dans LMDZ, ce type de simulation est disponible en imposant une valeur de `iflag_phys` différente de 1. Les profils de température de surface de la mer (SST) en fonction de la latitude varient en fonction de la valeur de ce paramètre (cf. plus bas).

Par terra-planète, on entend une planète dont la température est régie en tout point du globe par un modèle de surfaces continentales, avec une conduction thermique et un modèle plus ou moins simplifié de l'hydrologie.

Contrôle par `iflag_phys`

Dans `phylmd/phy aqua_mod.f90`

Les aquaplanètes sont contrôlées par des `iflag_phys` entre 101 et 199 et terra planètes entre 201 et 299 :

```
type_aqua = iflag_phys/100

type_profil = iflag_phys - type_aqua*100
PRINT *, 'iniaqua:type_aqua, type_profil', type_aqua, type_profil

! Méthode 1 "Control" faible plateau à l'Equateur
  phy_sst(j, i) = 273. + 27.*(1-sin(1.5*rlatd(j))**2)
! Méthode 2 "Flat" fort plateau à l'Equateur
  phy_sst(j, i) = 273. + 27.*(1-sin(1.5*rlatd(j))**4)
! Méthode 3 "Qobs" plateau réel à l'Equateur
  phy_sst(j, i) = 273. + 0.5*27.*(2-sin(1.5*rlatd(j))**2-sin(1.5* &
    rlatd(j))**4)

IF ((rlatd(j)>1.0471975) .OR. (rlatd(j)<-1.0471975)) THEN
  phy_sst(j, i) = 273.
```

Contrôle de la surface

Pour l'aquaplanète la température de surface est imposée.

Pour la terra planète, on calcul la conduction thermique dans le sol qu'on suppose homogène, auquel cas le modèle de sol ne dépend que d'un paramètre, son inertie thermique. Celle-ci peut être de quelques centaines (USI) sur les déserts, 1000 à 2000 sur des sols classiques. On peut utiliser une inertie beaucoup plus élevée pour s'ingérer l'inertie thermiques des océans avec une terra planète.

L'évaporation est prise par défaut égale à l'évaporation potentielle E_{pot} (celle d'une surface d'eau libre dans les mêmes conditions atmosphériques).

Pour la terra-planète on active le modèle bucket, qu'on peut simplifier en imposant une valeur de 'beta0'. L'évaporation vaut $E = \beta_0 E_{\text{pot}}$.

Pour $\beta_0 = 0$, on coupe l'évaporation. $\beta_0 = 1$ correspond à l'évaporation d'une surface d'eau libre (comme sur océan ou presque du fait de la salinité). Les valeurs typiques sur des continents de climats tempérées sont de 0.2. On peut aussi prendre une valeur moyenne plus élevée pour obtenir des résultats tenant compte de la moyenne entre océan et continent.

On peut se base pour régler ce coefficient sur le rapport entre flux sensible et latent, contrôlé au premier ordre par ce paramètre.

Par défaut, les alébdos et rugosités sont fixés, différemment pour aqua- et terra-planète :

```
IF (type_aqua==1) THEN
  rugos = 1.E-4
  albedo = 0.19
  pctsrf(:, is_oce) = 1.
ELSE IF (type_aqua==2) THEN
  rugos = 0.03
  albedo = 0.1
  pctsrf(:, is_ter) = 1.
END IF
```

Contrôle de l'insolation

Par défaut, l'insolation varie en fonction de l'heure, de la position sur le globe et de la saison. On peut cependant couper le cycle saisonnier de l'ensoleillement en imposant une valeur de la longitude solaire L_s qui donne la saison sous forme d'un angle compté à partir de l'équinoxe de printemps nord (concept beaucoup utilisé sur les autres planètes).

On peut donc se placer à un équinoxe permanent en imposant `solarlong0=0`.

Si on veut un ensoleillement représentatif de l'ensoleillement moyen annuel (loin d'être nul au pôles contrairement à l'ensoleillement à l'équinoxe), on peut imposer `solarlong0=-1000..`

Initialisation

Pour ces simulations, on préfère partir d'un état atmosphérique idéalisé. Pour cela, mettre la clé `read_start=n` dans `gcm.def`.

Dans ce cas, c'est le programme `dyn3d/iniacademic` qui initialise la température de l'atmosphère en fonction de la latitude et de l'altitude. Avec des possibilités de centrer le maximum à l'équateur ou non.

Ce serait bien à terme d'ajouter les équations de cette température initiale ainsi que les paramètres de contrôle mais, en attendant, on peut les tracer à l'écran.

Le vent zonal est initialisé en équilibre géostrophique avec ce champ de température. Il ne dépend donc que de la latitude et de l'altitude.

Une petite perturbation est mise à l'état initial pour permettre aux ondes de se développer ¹

1. Si les forçages et conditions initiales sont indépendants de la longitude, alors cette symétrie zonale est conservée par le modèle avec la dynamique longitude-latitude. En revanche elle est automatiquement rompue avec la dynamique icosahédrique.