

APPLICATION DE LMDZ AUX ATMOSPHERES DE VENUS ET TITAN

Sébastien Lebonnois (LMD)

Titan

Pascal Rannou (GSMA)
Jérémy Burgalat (GSMA, thèse)
Benjamin Charnay (LMD, thèse)

Venus

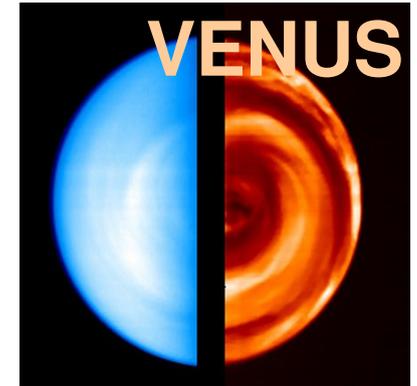
Hao Wu (Latmos, postdoc)

Ont également contribué

Mathieu Hirtzig (LMD, CDD 2009-2011)
Audrey Crespin (LMD, thèse 2005-2008)

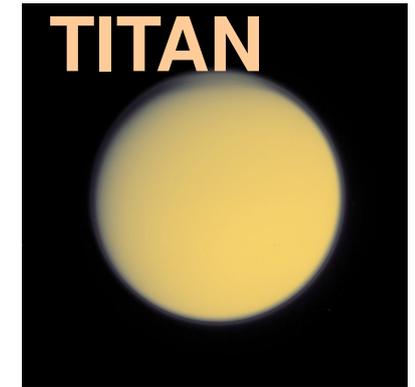
*Soutien CNES (Venus Express)
Soutien ANR (Exoclimats, 11/2007-08/2011)*

Version VENUS



- Dimensions : 48x32 x50 (0~95 km)
- Coeur dynamique : LMDZ 4
- **Transfert radiatif IR** : Matrice de Puissances Nettes Echangées.
 - ◆ Propriétés radiatives de l'atmosphère fixées (uniformes en latitudes)
 - ◆ Pression de surface prise en compte (topographie)
 - ◆ Dépendence en T
- **Particularités de la physique** :
 - ◆ Couche limite: Mellor et Yamada
 - ◆ Topographie
 - ◆ Convection (forte dans le nuage)
- **Prise en compte de $C_p(T)$** avec nouvelle définition de la température potentielle

Version TITAN



- Dimensions : 32x48 x55 (0~500 km)
- Coeur dynamique : LMDZ 4
- Version à 2 dimensions (48x55)
- **Particularités de la physique:**
 - ◆ Nuages et brumes microphysiques
 - ◆ Couche limite: Mellor et Yamada
 - ◆ Pas de topographie (essais en cours)
 - ◆ Module photochimique

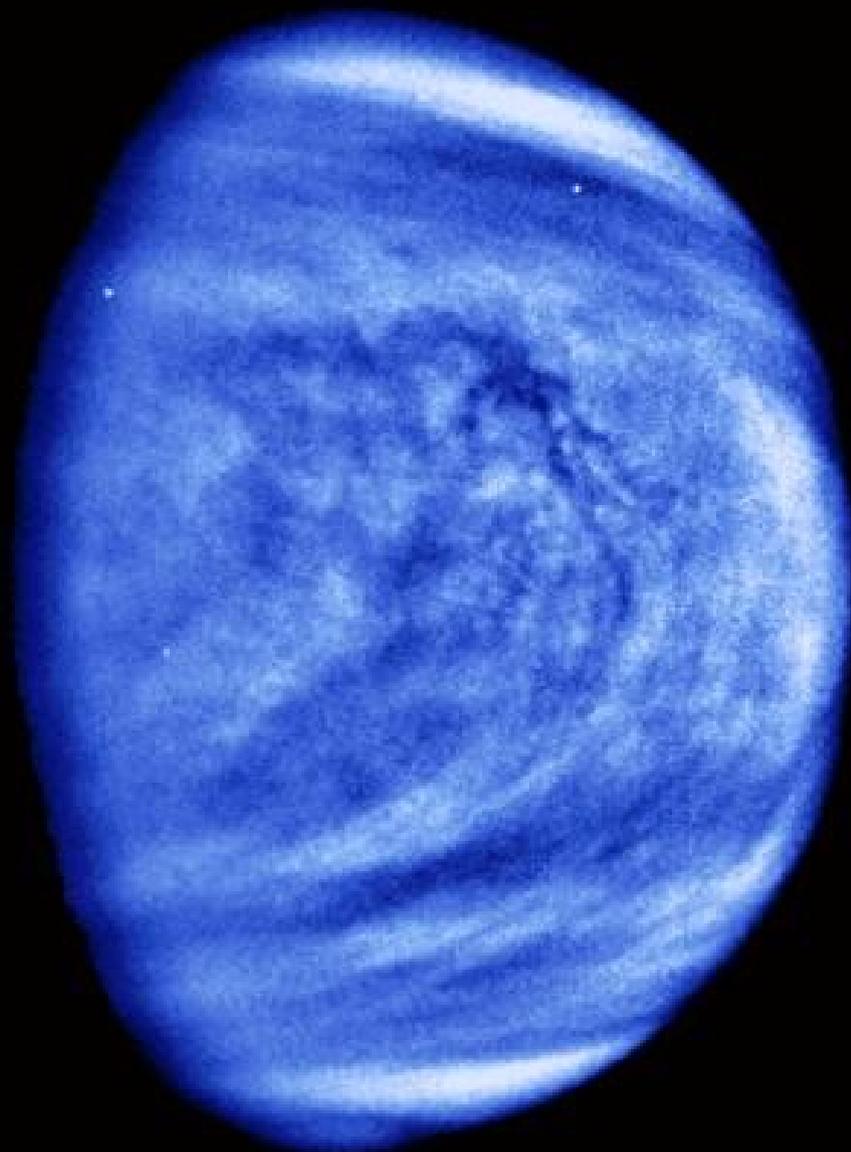
Quelques particularités de ces versions

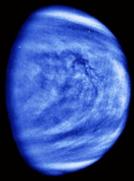
- ◆ Cp(T) pour Vénus
- ◆ Pas de saisons sur Vénus
- ◆ Durée du jour vs vitesse de rotation (Vénus)
- ◆ Epaisseur de l'atmosphère (Titan)
- ◆ Longue durée des simulations nécessaire

Quelques aspects techniques

- ◆ Je fonctionne essentiellement sur gnome, à l'IDRIS aussi.
En local, sur auric/widor/smith
- ◆ Double précision indispensable
- ◆ J'aurais vraiment besoin de versions parallélisées.
Chantier en cours.

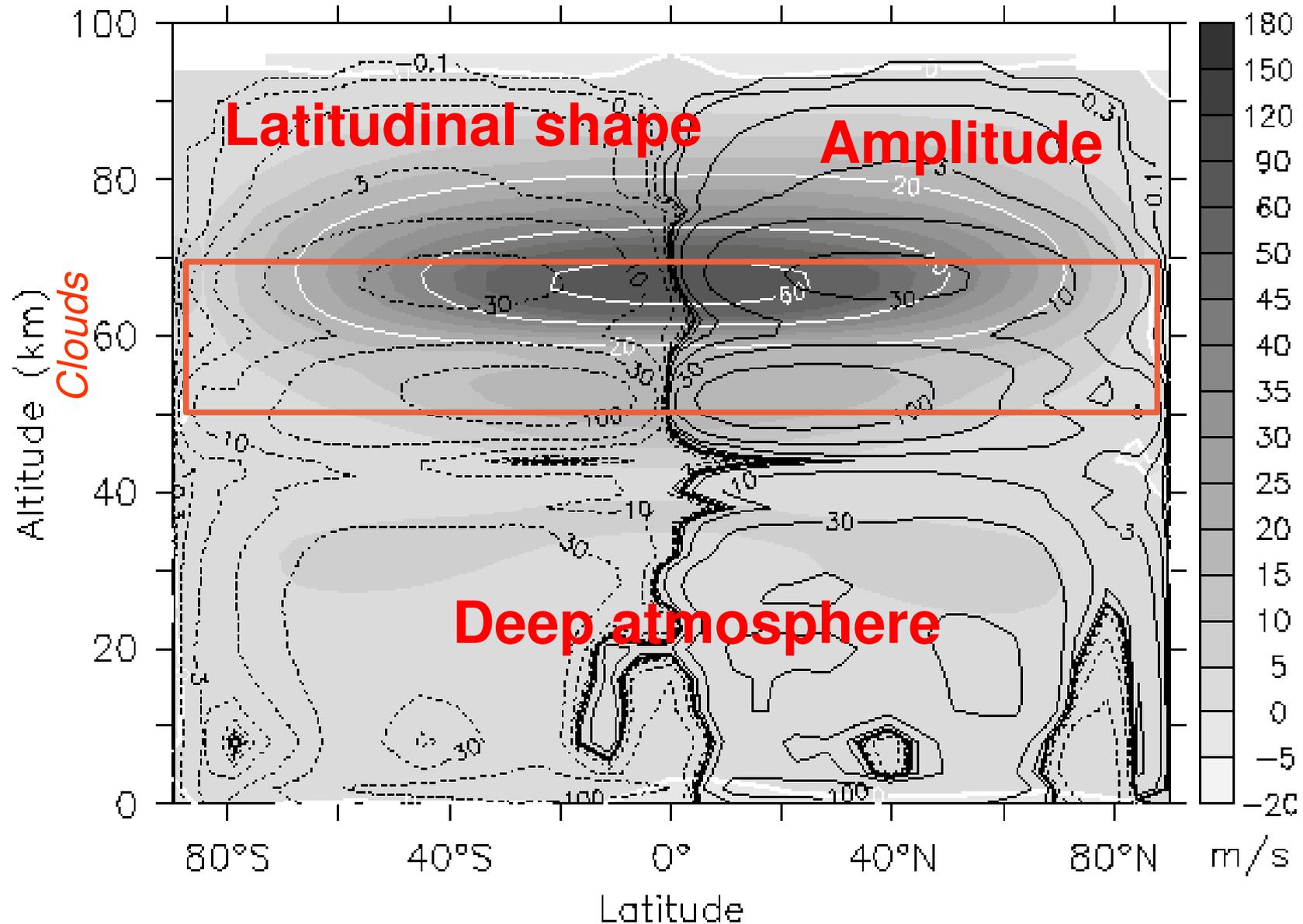
VENUS

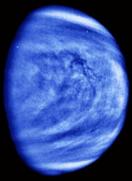




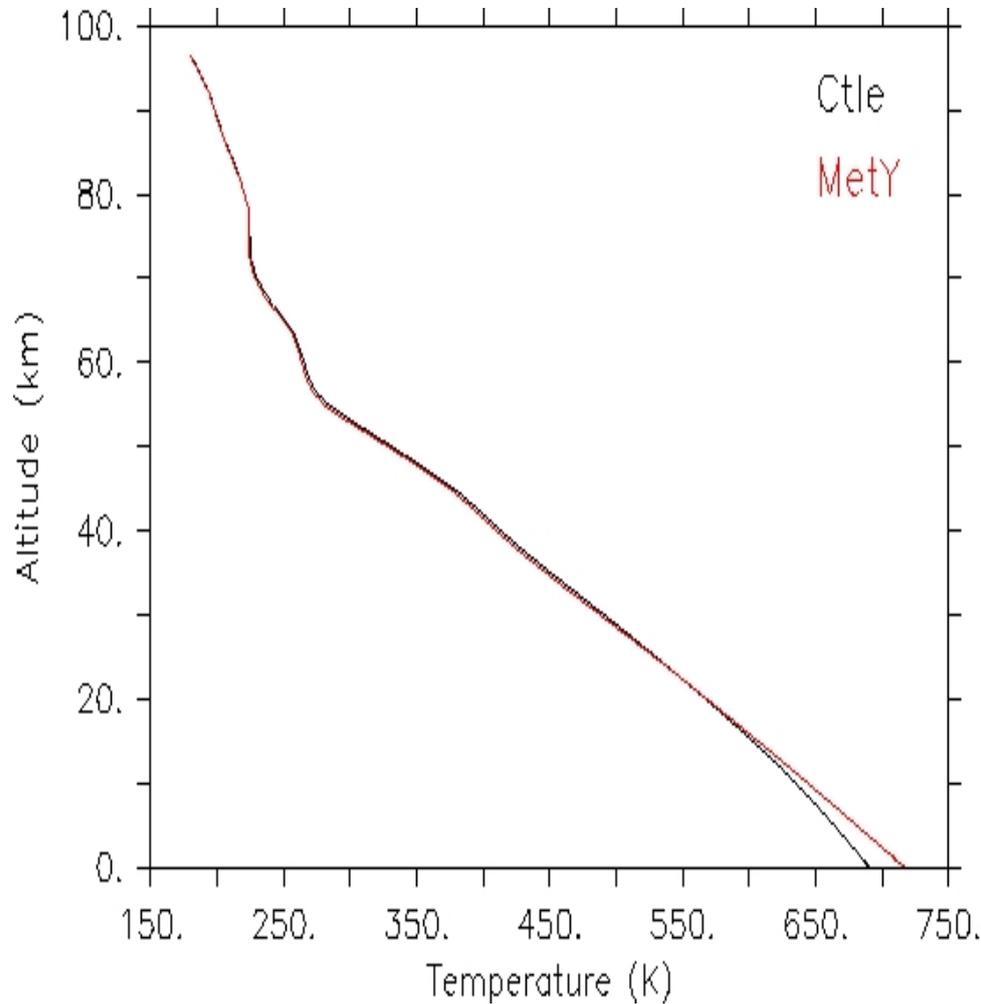
La super-rotation de Vénus

Etat initial au repos, 200 jV

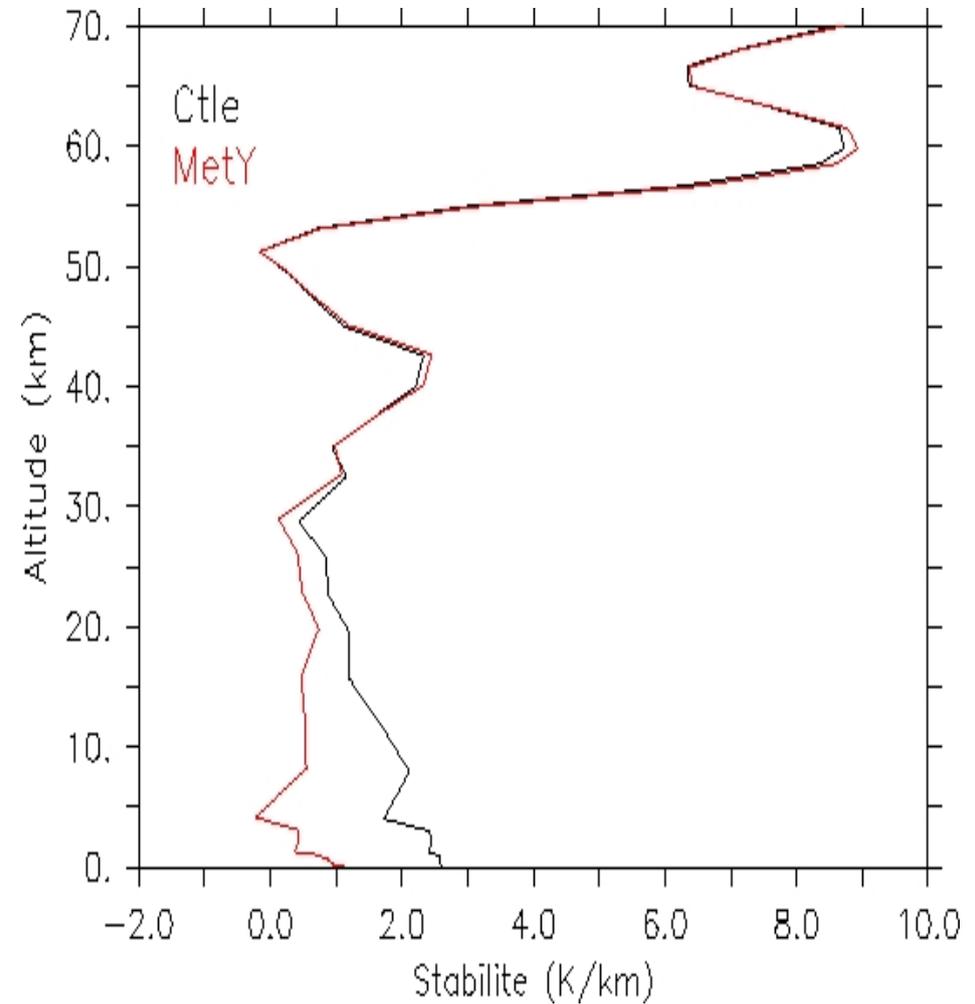




Couche limite et stabilité

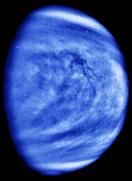


Temperature

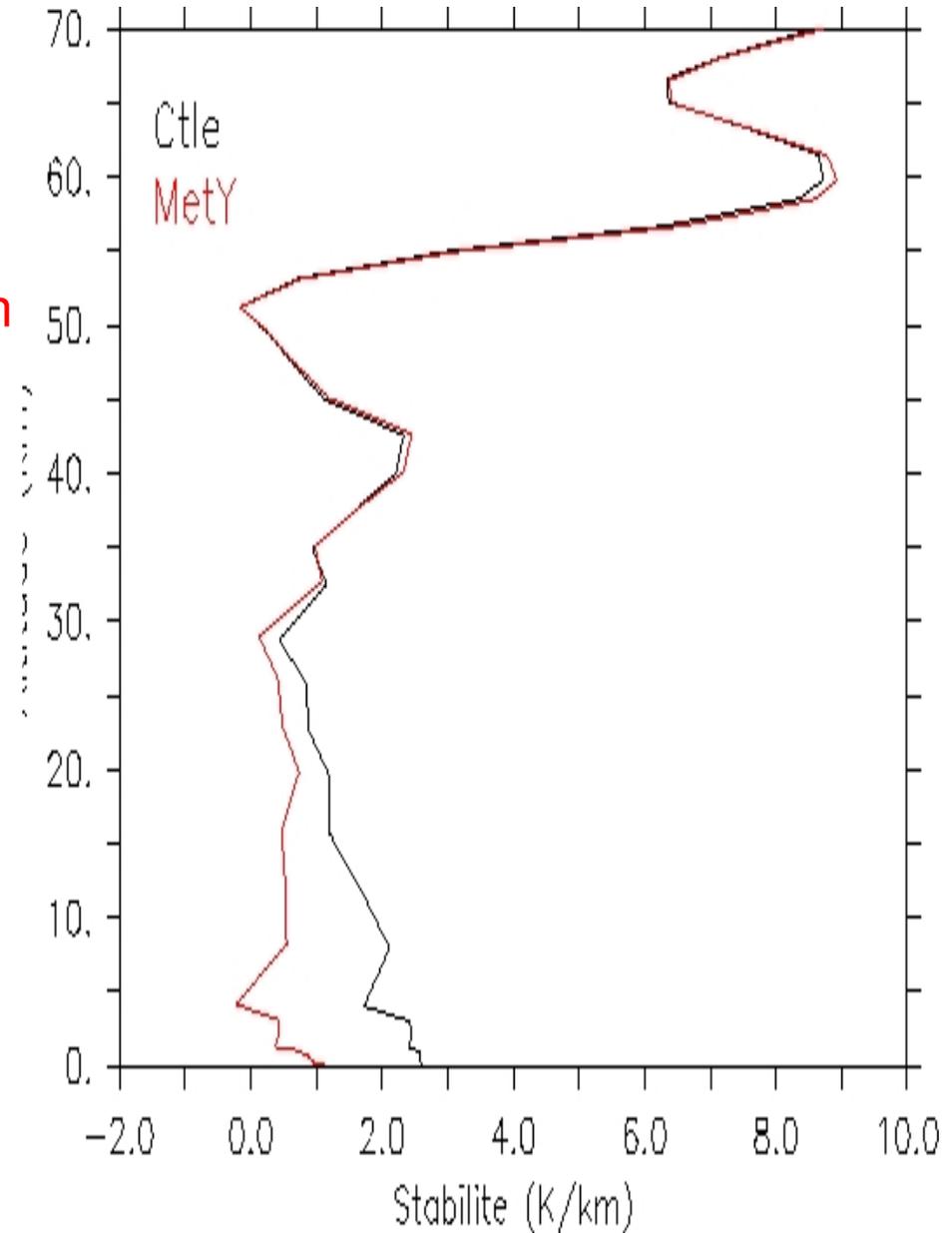
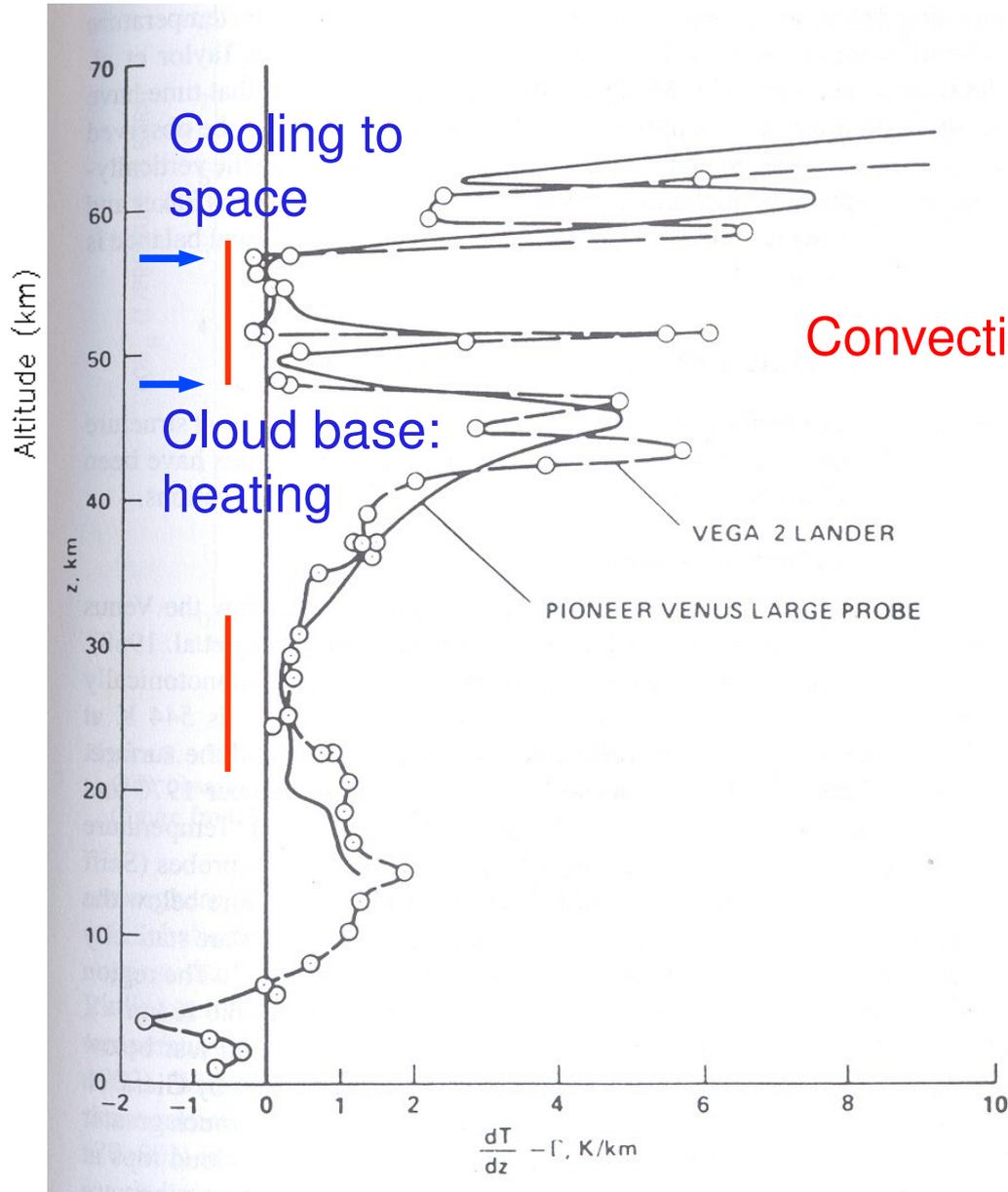


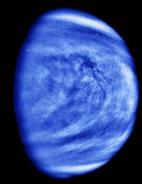
Stability

It has not a strong impact on the zonal wind field



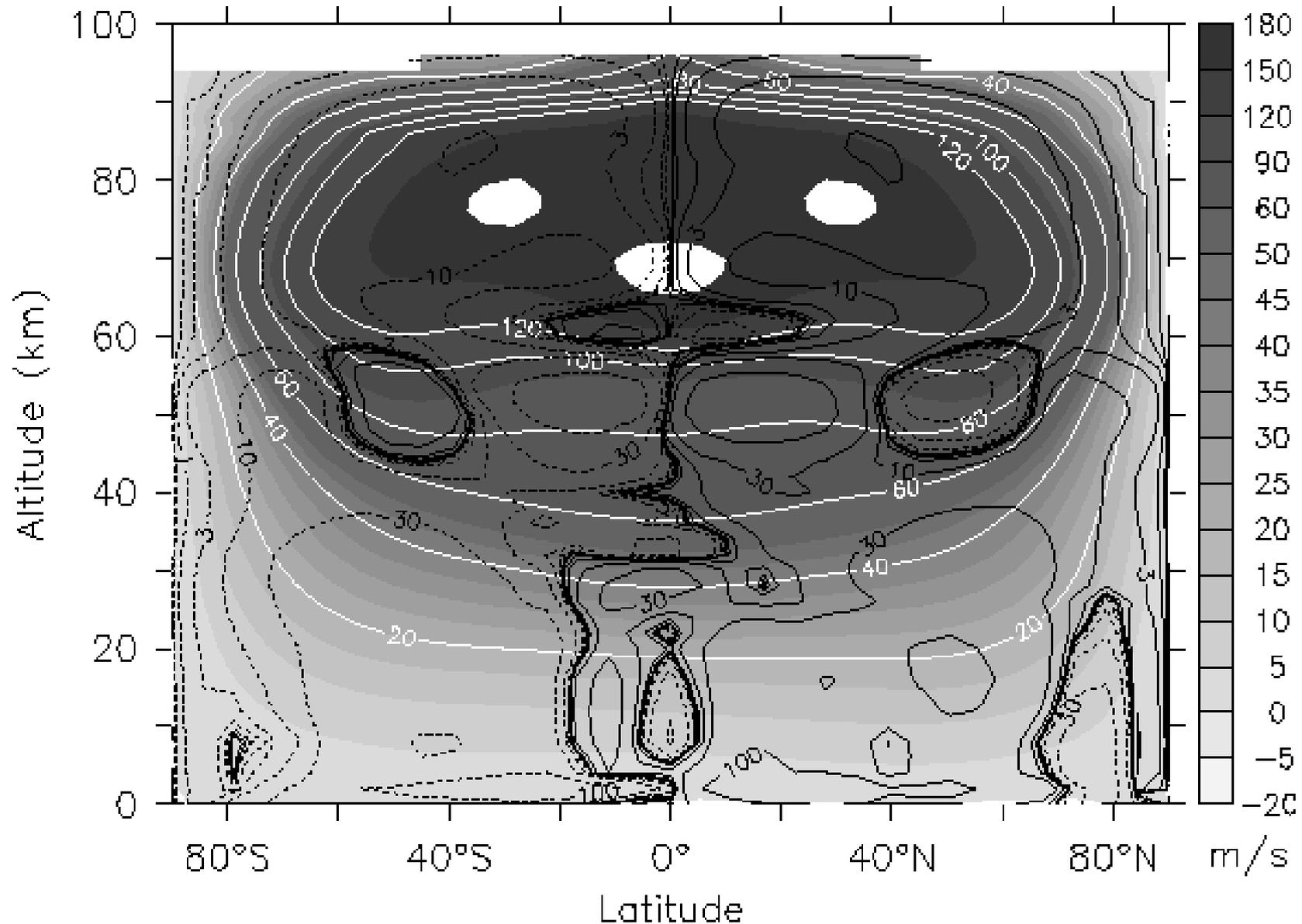
Couche limite et stabilité

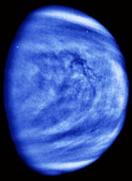




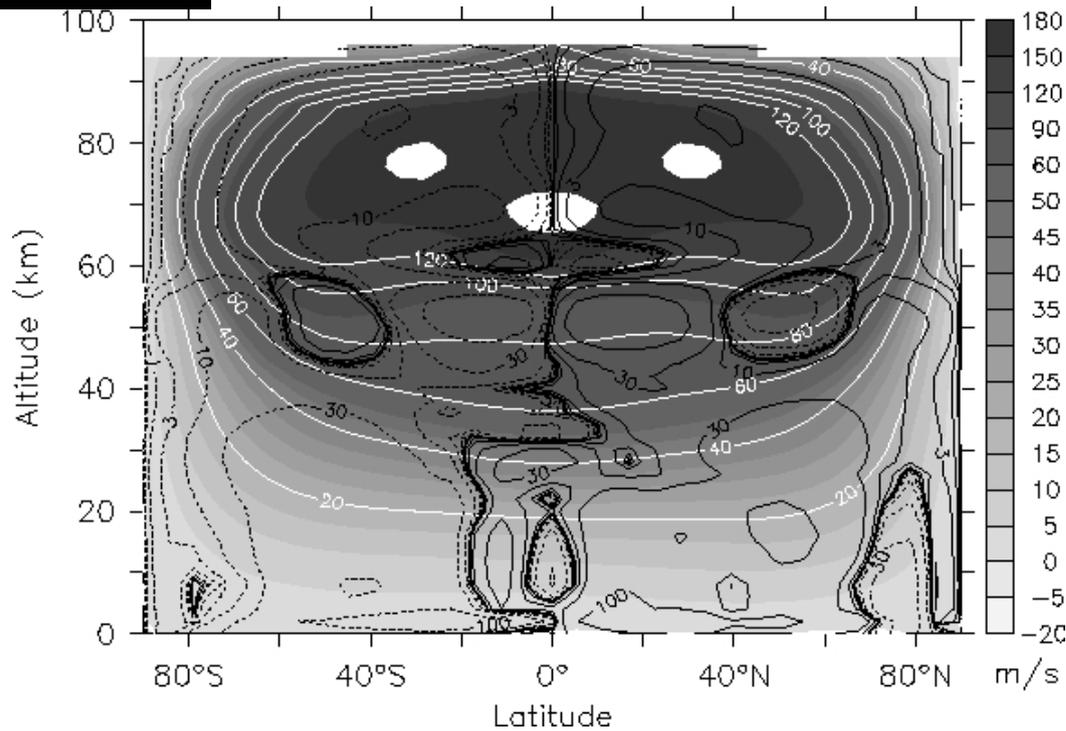
Initial conditions

Starting from a zonal wind profile close to observations, 200jV





Role of the diurnal cycle

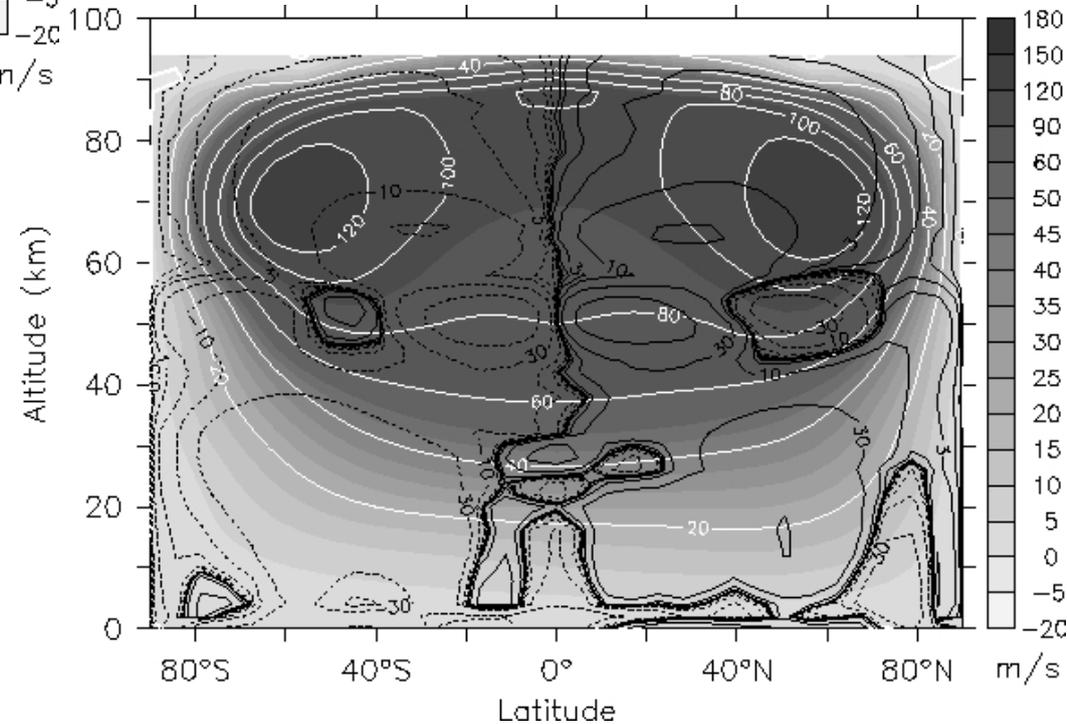


Uini With diurnal cycle

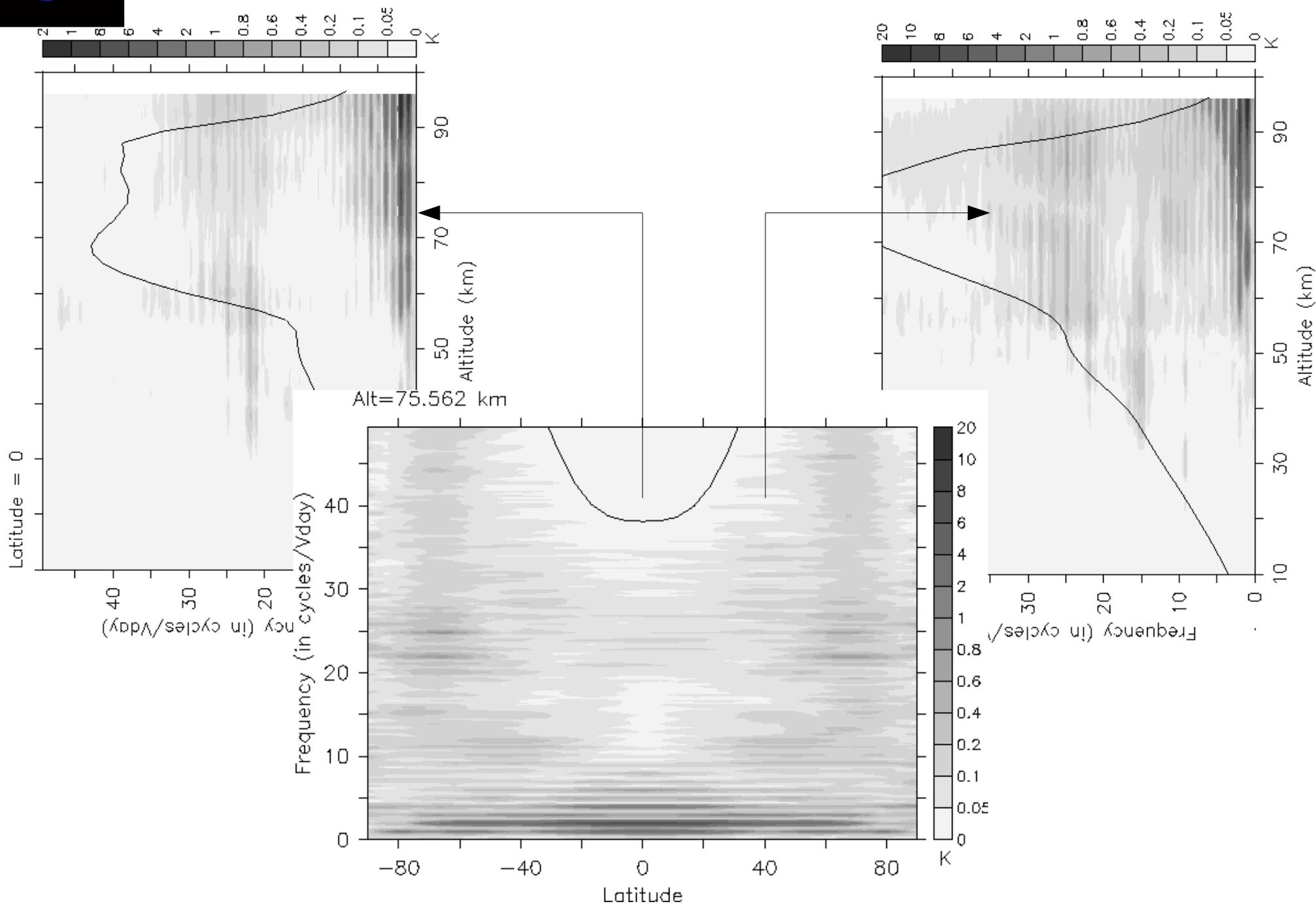
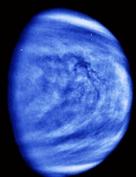
Influence of thermal tides in angular momentum transport:

downward transport in the equatorial 64-90 km region.

Undc Without diurnal cycle



Tides and Waves



TITAN

Atmosphere:

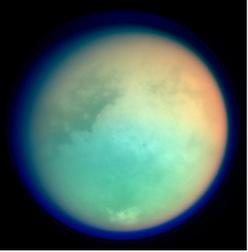
N_2 (+ CH_4 , hydrocarbures
et nitriles)

Pression Atmospherique:

1,5 bars

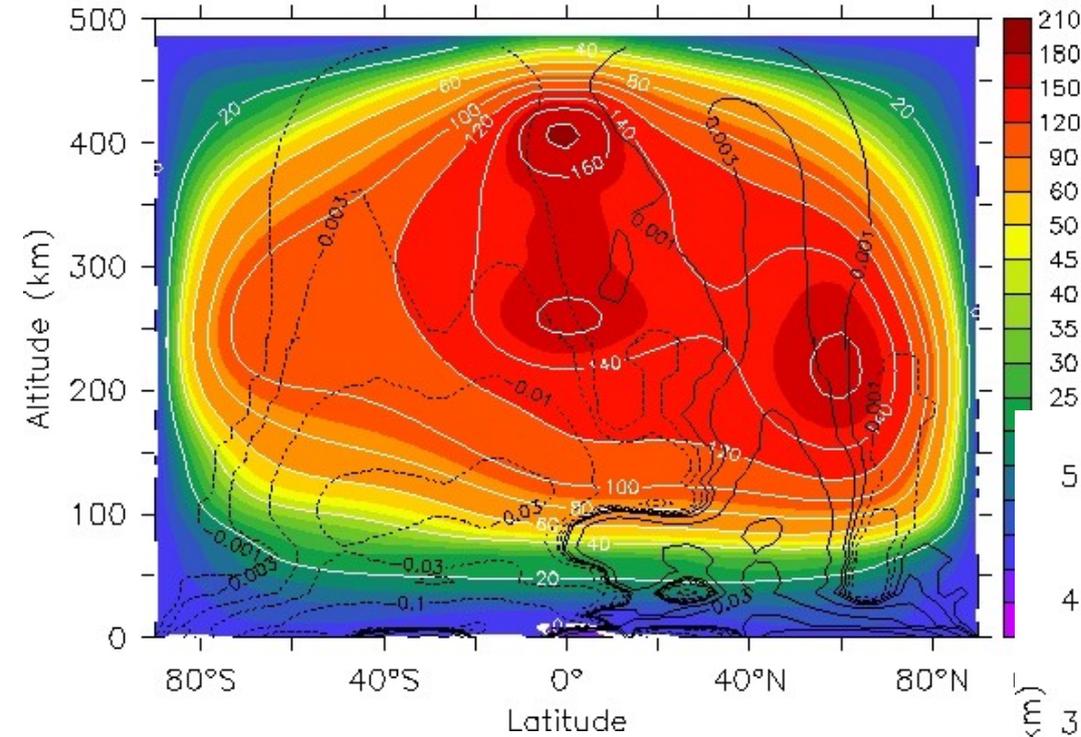
Rotation : 16 j

NUV, fausses couleurs
Cassini

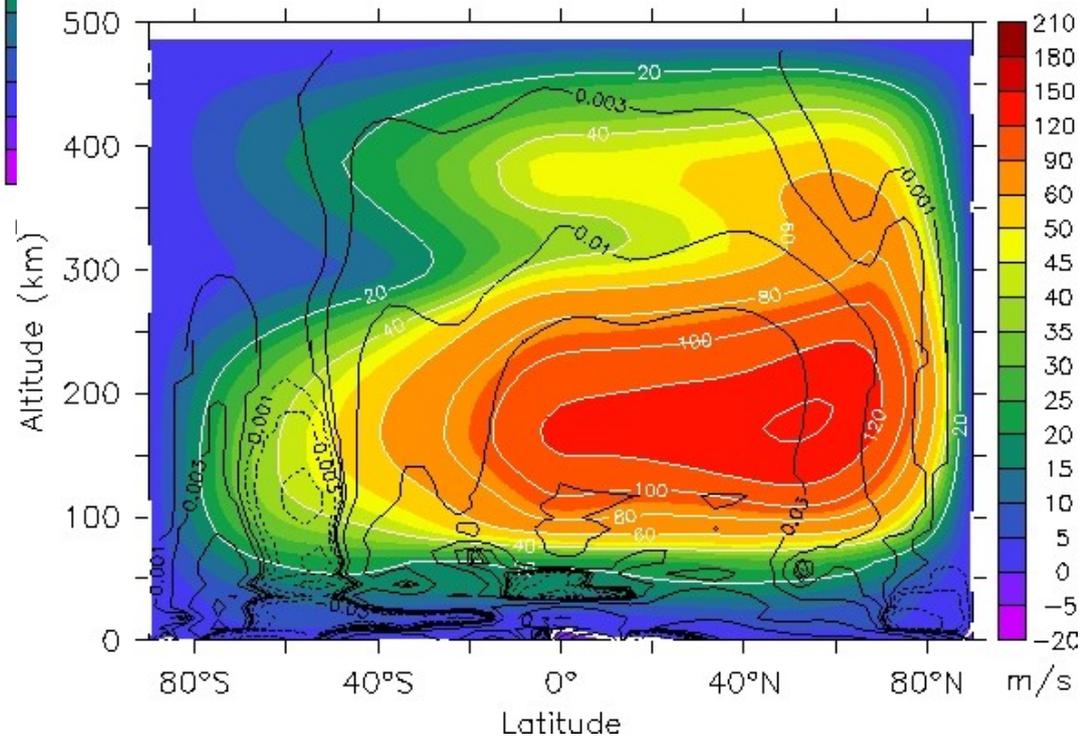


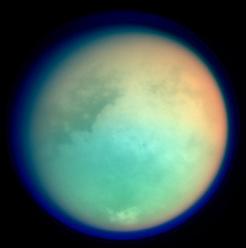
La super-rotation de Titan

Ls=9.2116 Equinoxe printemps N



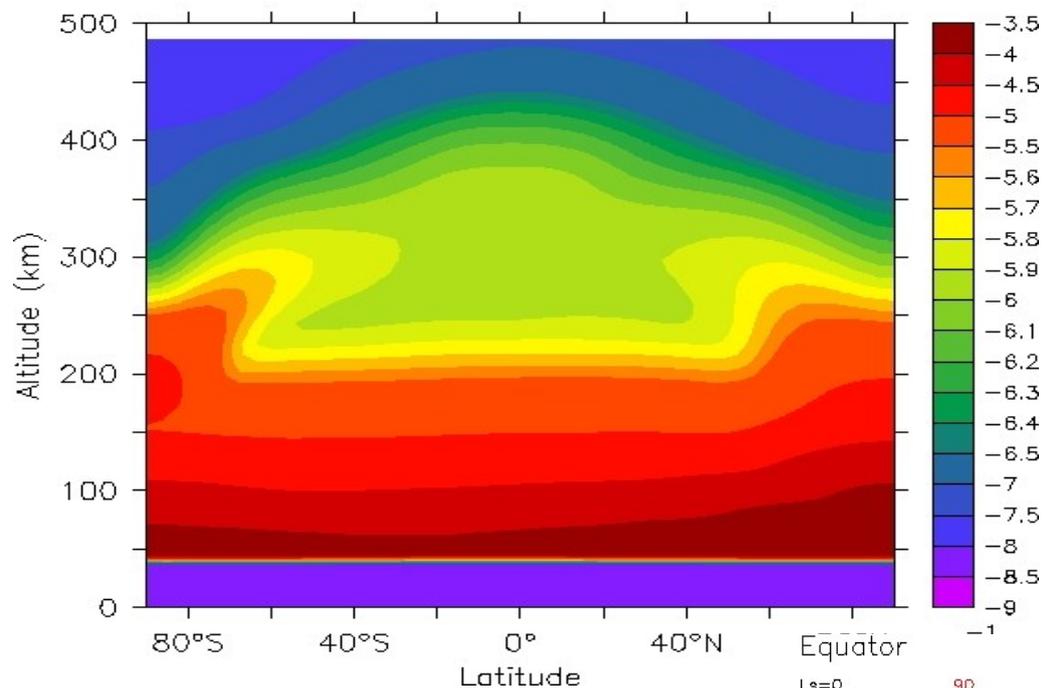
Ls=331.45 Hiver N



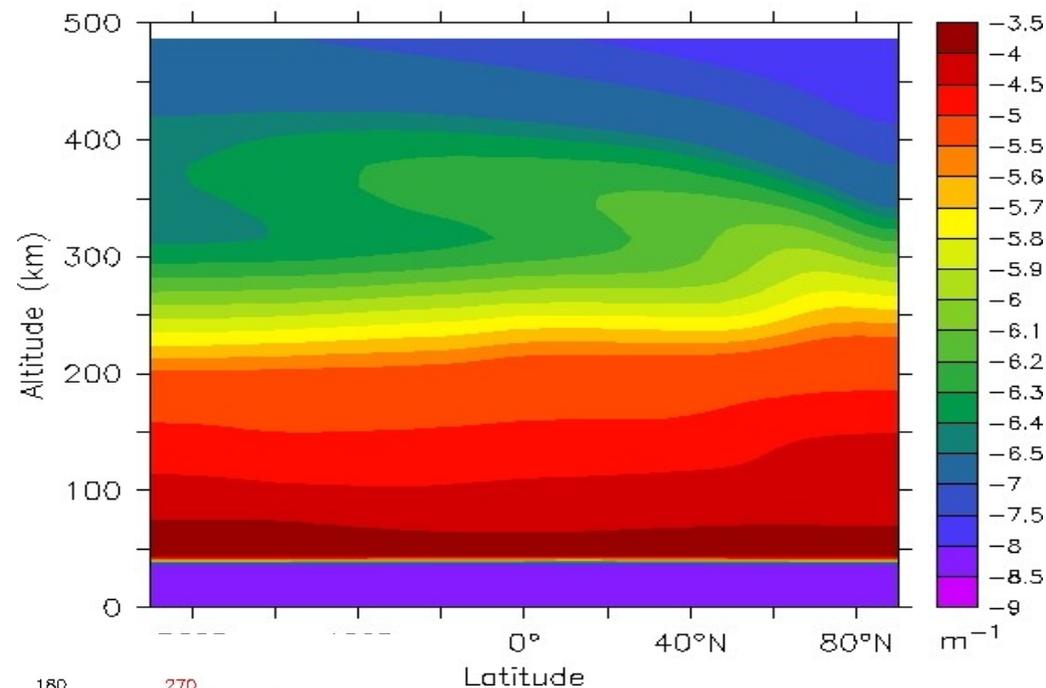


Couplage avec la couche d'aérosols

Ls=3.271

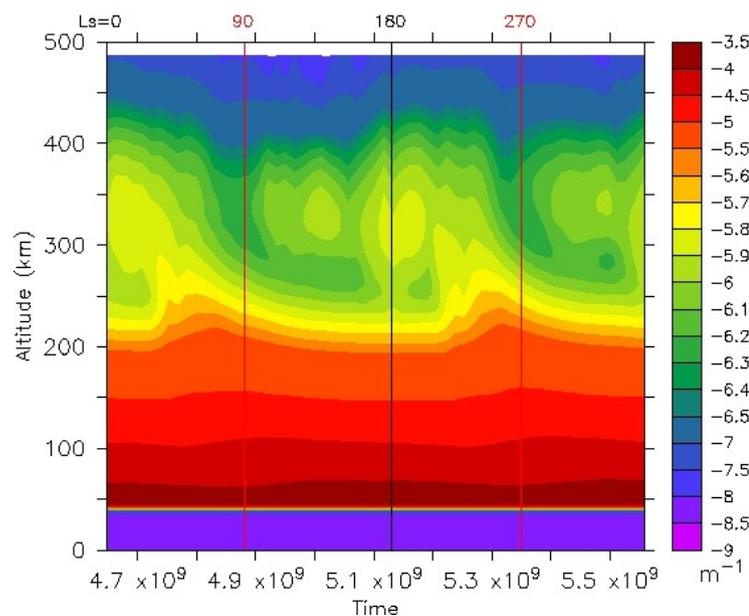


Ls=273.2

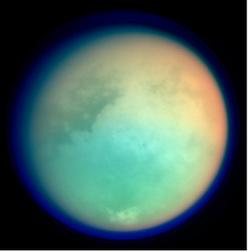


Equinoxe printemps N

Solstice hiver N

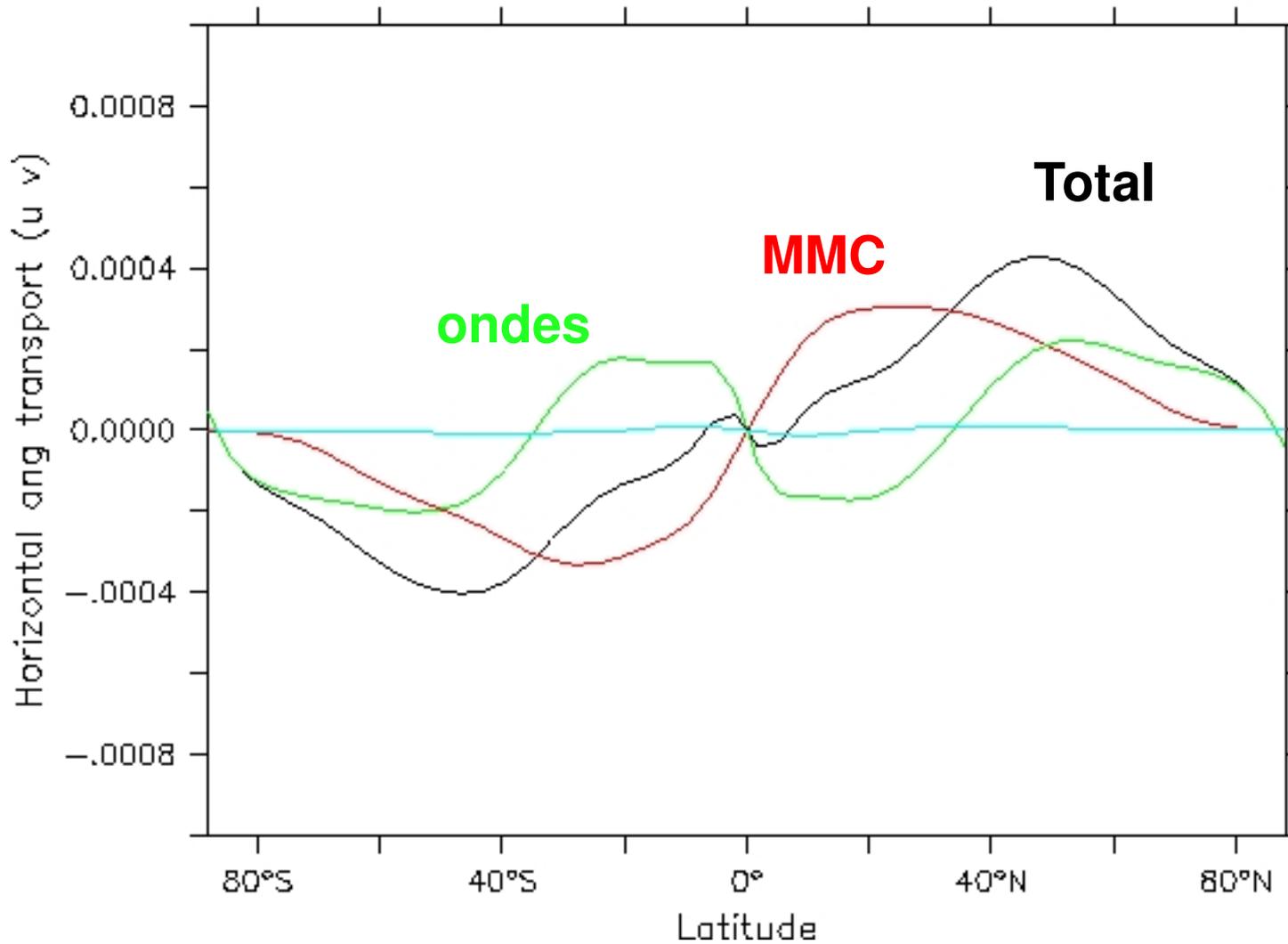


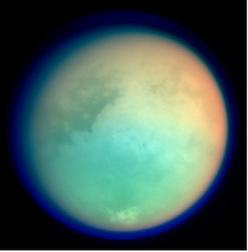
Evolution annuelle
à l'équateur



Transport de moment cinétique

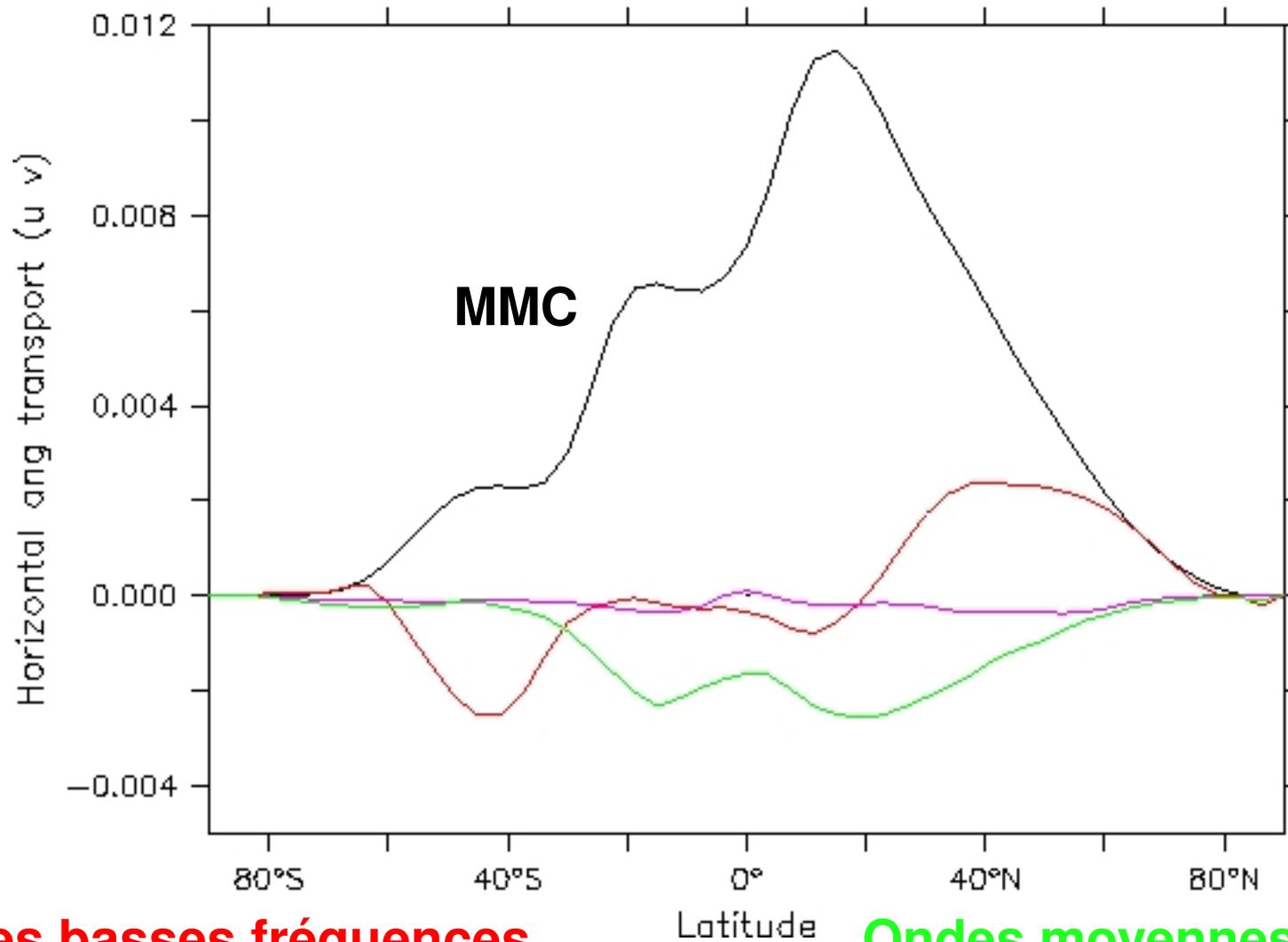
Moyenne annuelle





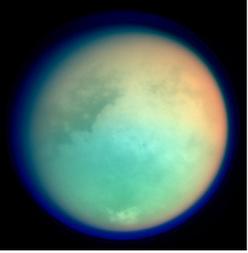
Transport de moment cinétique

Sostice hiver N



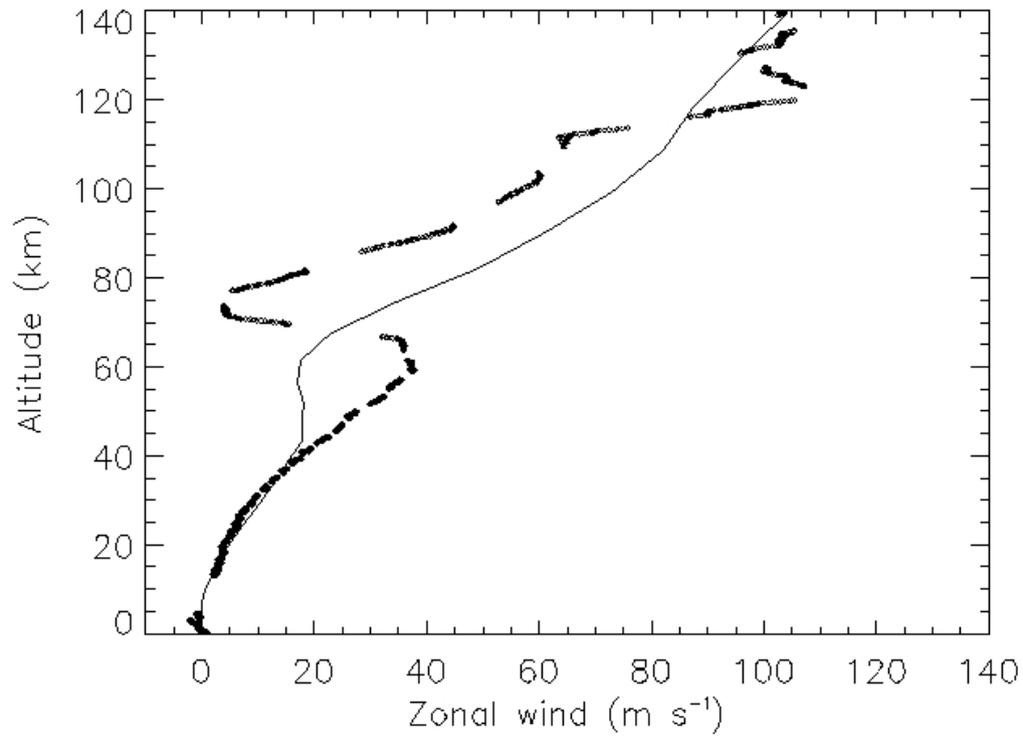
Ondes basses fréquences
($< 5/jTit$), troposphère

Ondes moyennes fréquences
($5-20 /jTit$), stratosphère

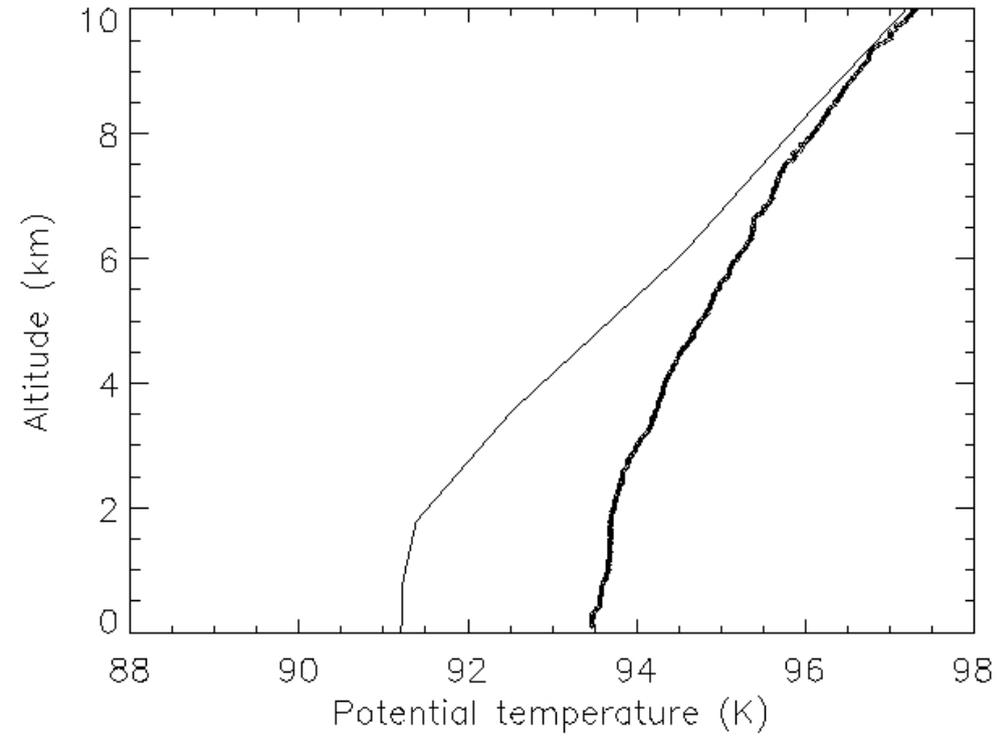


Profils Huygens

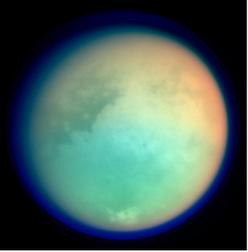
Latitude = 10°S , Ls = 300°



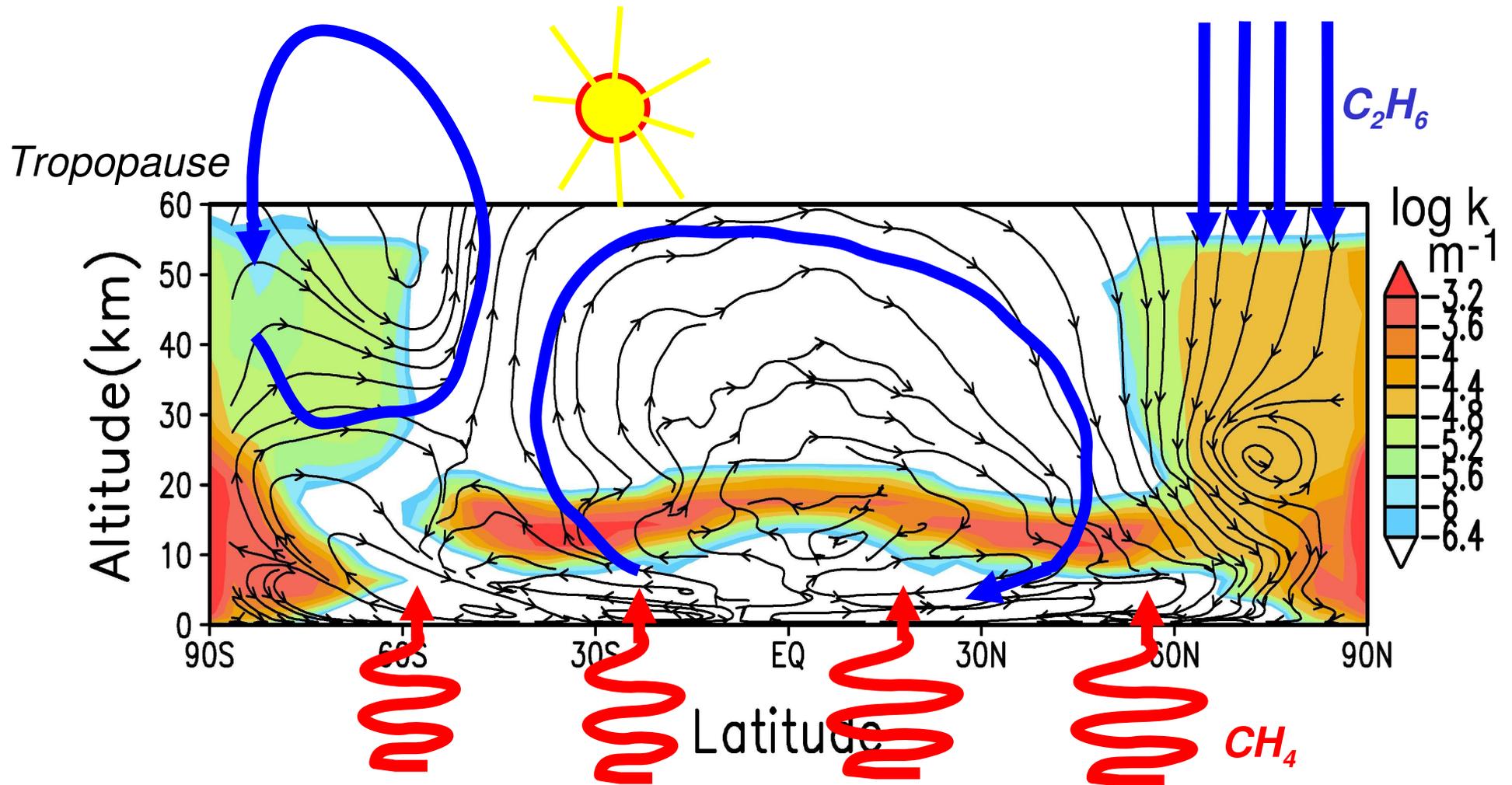
Vent zonal



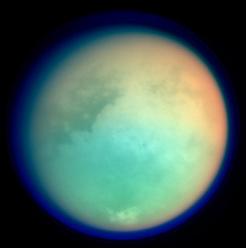
Température potentielle



Nuages troposphériques



Année 2004
Solstice hiver nord

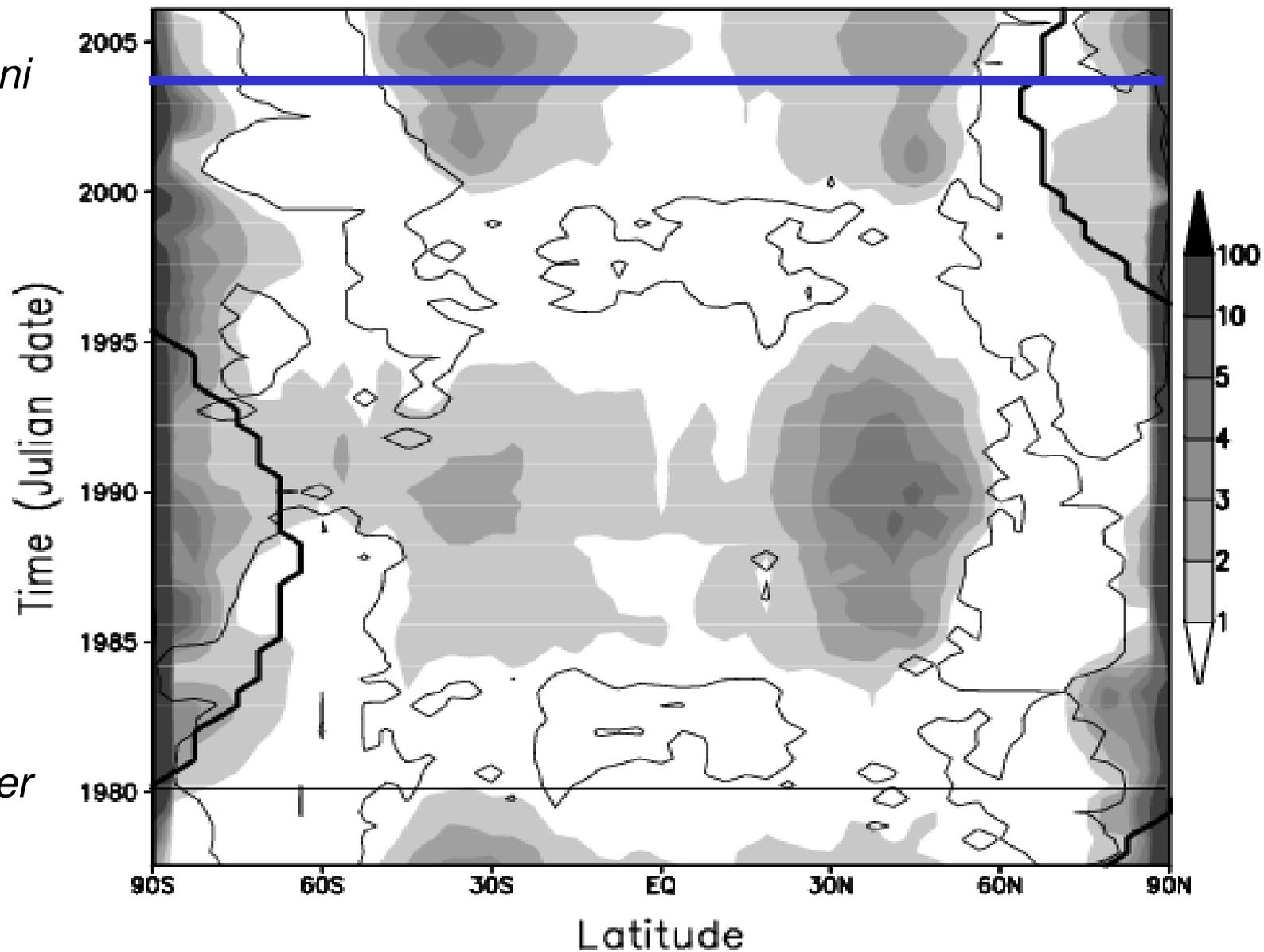


Nuages troposphériques

cloud opacity

Cassini

Voyager



Quelques problèmes et doléances

- ◆ Contrairement à Mars, j'utilise IOIPSL. Cependant, ça manque quand même sérieusement de souplesse.
- ◆ Le manque de documentations pour de nombreux aspects du modèle est un réel problème, en particulier pour les adaptations non-terrestres
- ◆ Un aspect délicat: la gestion de la discrétisation verticale

Le post-traitement et les diagnostics réguliers

- ◆ Evaluation de la conservation du moment cinétique
- ◆ Budget, bilans des échanges avec la surface
- ◆ Evaluation du transport pour moment cinétique et énergie
- ◆ Bilan de conservation d'un composé
- ◆ Budget radiatif

- ◆ Transfert sur grille verticale en r , en p
- ◆ Variables pour diagnostics: fonction de courant, vorticité potentielle, flux d'Eliassen-Palm, etc...

Des outils existent pour Mars, d'autres pour Vénus et Titan, plein de choses existent aussi sûrement pour la Terre. Il serait intéressant de rassembler, de standardiser, de documenter et de développer pour faciliter l'utilisation régulière et la souplesse inter-planètes.

