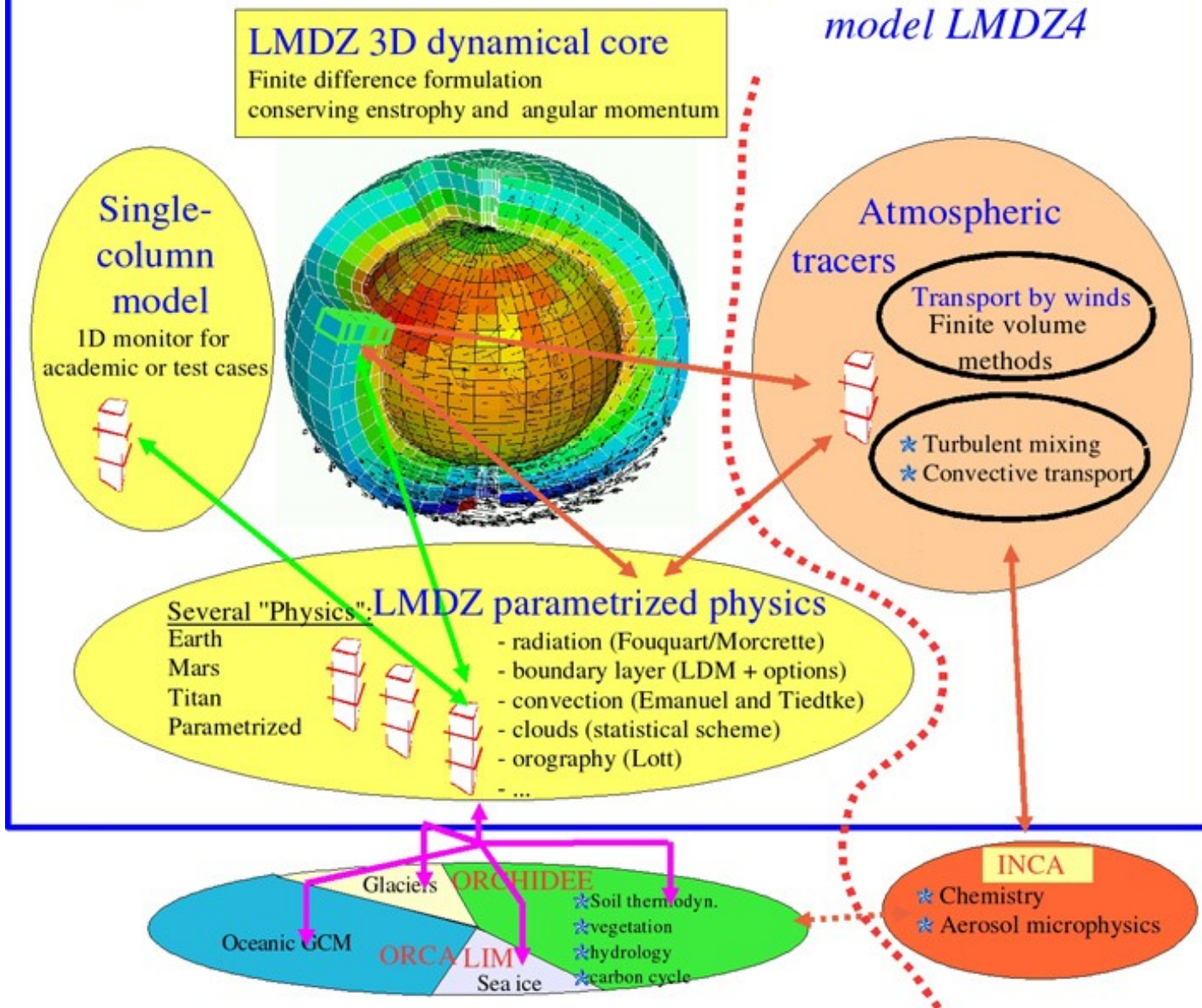
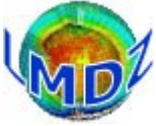


# The LMDZ Code

Atmospheric component of the IPSL integrated climate





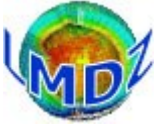
# *The LMDZ Code*

## Outline

Code structure : general principles, ...

Principles for compilation : dependencies, makefiles, CPP directives, ...

Code management : principles, SVN, management tools



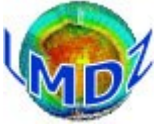
# *The LMDZ Code*

## Code structure

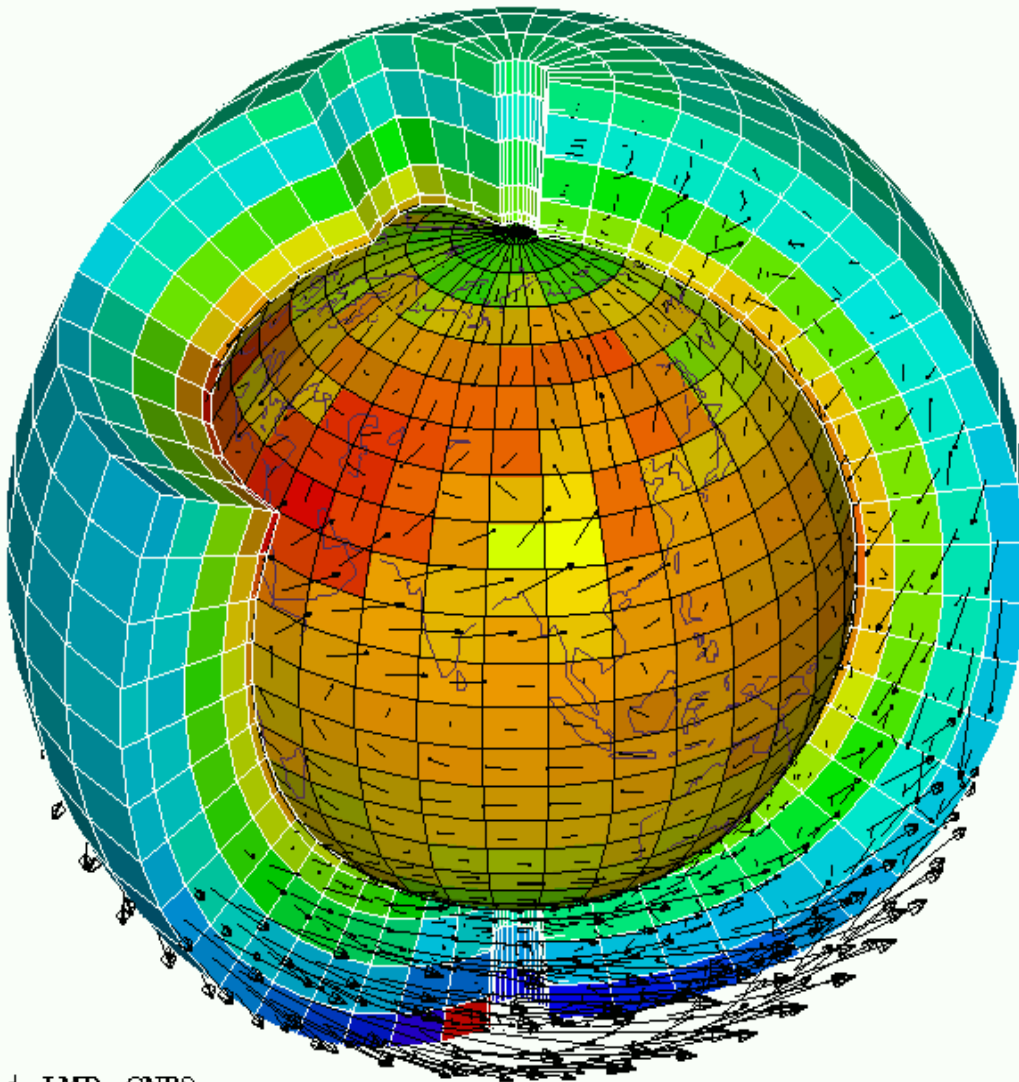
Main principle : clear separation between the dynamical and physical modules

The dynamical module solves the general equations for atmospheric circulation

The physics module gathers all the physical parametrisations which compute the physical forcings of circulation and the details of the climate at each point of the grid (radiation, precipitation, interfaces with surfaces, ...)



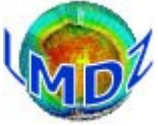
# The LMDZ Code



From a numerical standpoint : equations are solved on two types of grid

- a 3D grid for the dynamics
- a 2D grid for the physics

The interface between the two modules (and the two types of grids) is accomplished in a specific routine :  
« calfis.F »



# *The LMDZ Code*

From a computing standpoint :

The clear partition between two modules (one taking care of the dynamics of the model and the other of the physics) enables us to use the same dynamical package with different physics package :

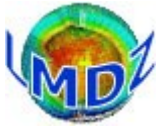
- physics describing other planetary atmospheres
- other terrestrial physics package (WRF/MAR/simplified/parametrised/idealised, ...)

This partition also allows the use of other dynamical packages (WRF/parallelised, ...) with a common physics package, the 1D LMDz model being a special case of this substitution.

The outlay of the source code reflects this partition between modules and facilitates the use of the LMDz code in different configurations.

Recent modifications by E. Millour aim to facilitate switching between different dynamical cores and physics packages by clearly defining the interface.

The code is written in Fortran. It started life as Fortran IV code, some major parts are still in « F77 » fortran but a F90 compiler is used and all present developments are coded in F90 (at the least). In all, it represents some 455000 lines of code in some 1960 routines.



# The LMDZ Code

## DYNAMICS

dyn3d  
dyn3dpar  
dyn3dmem  
filtrez  
grid

## DYNAMICS-PHYSICS INTERFACE

dynlonlat\_phylonlat

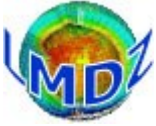
phylmd  
phymars  
phyvenus  
phy...

## PHYSICS

phy\_common  
phylmd  
phymars  
phyvenus  
phy...  
dyn1d

misc

UTILITIES  
(phy/dyn independent)



# The LMDZ Code

## phy\_common

•contains routines common to all physics packages phy... , e.g.:

`mod_phys_lmdz_[mpi|omp]*` (MPI/OpenMP organization)

`ioipsl_getin_p_mod` (getin\_p)

`abort_physic`

`print_control` (lunout, prt\_level)

`geometry_mod` (lon,lat,cell\_area)

`regular_lon_lat_mod` (info on global lon-lat grid for outputs)

`mod_grid_phy_lmdz` (nbp\_lon, nbp\_lat, nbp\_lev,  
klon\_glo, grid\_type, nvertex)

## dyn1d (subdir of phy...)

•contains 1d main program (lmdz1d.F90 or testphys1d.F or rcm1d.F...) and a couple of relevant dynamical routines (links from dyn3d)

•Uses physics routines from ../phy...

PHYSICS

phy\_common

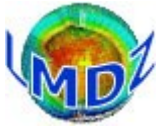
phylmd

phymars

phyvenus

phy...

dyn1d



# The LMDZ Code

## **dynlonlat\_phylonlat**

- Relies on both dynamics and physics:

calfis[\_p|\_loc]  
gr\_dyn\_fi[\_p]  
gr\_fi\_dyn[\_p]  
mod\_interface\_dy  
n\_phy

## DYNAMICS-PHYSICS INTERFACE

**dynlonlat\_phylonlat**

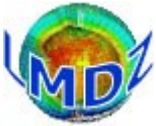
t

phylmd  
phymars  
phyvenus  
phy...

**phy...** (subdir of dynlonlat\_phylonlat)

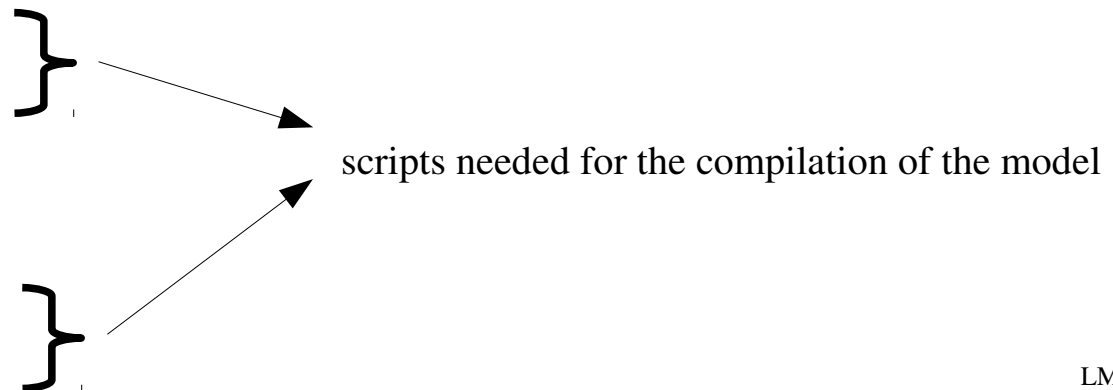
- contains **iniphysiq\_mod** , the routine which transfers all information from the dynamics to the physics required to initialize the physics (r, g, tracer names, global grid layout, etc.)
- contains utility programs to generate/modify/process initial conditions, e.g. **ce0l**, **newstart**, ...

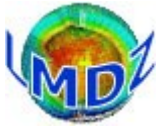




# The LMDZ Code

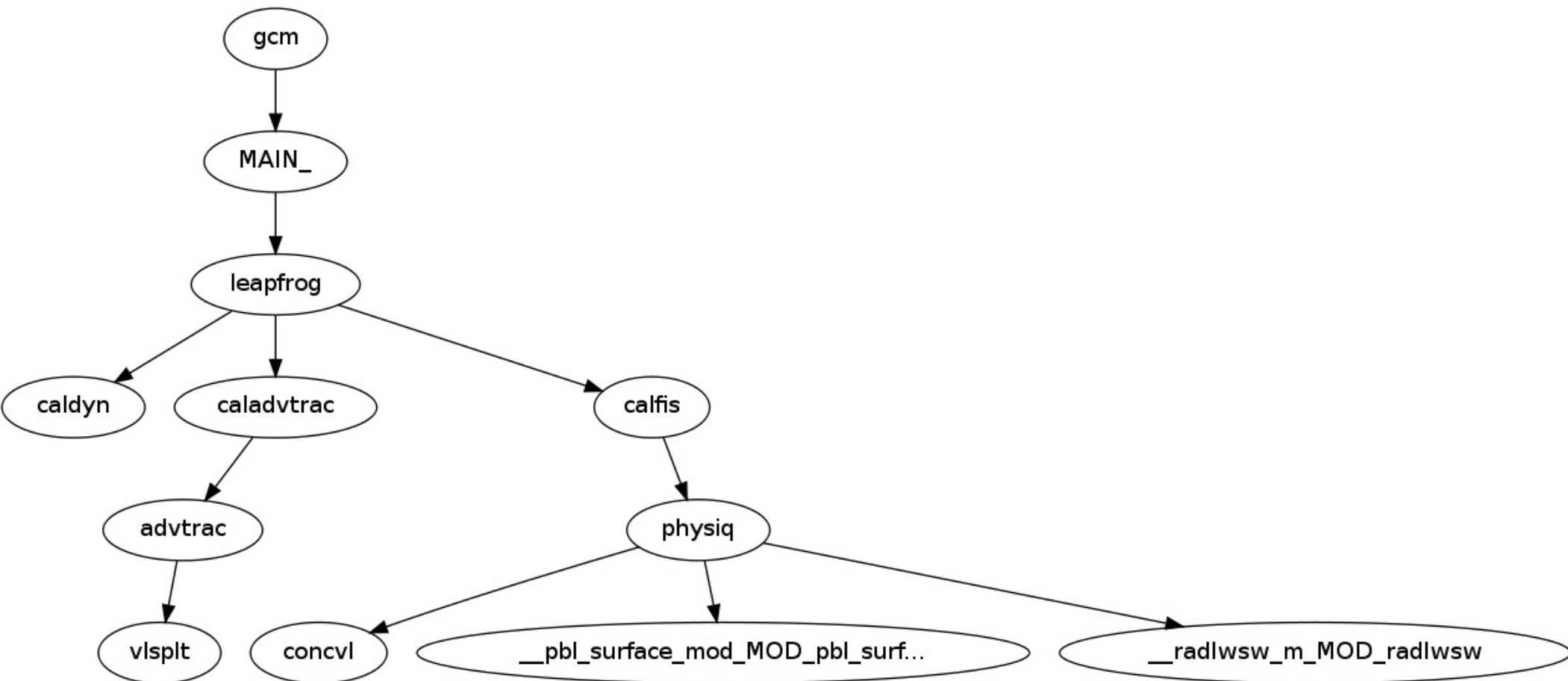
▶ arch	←	compilation configuration files
▶ DefLists	←	execution configuration files
▼ libf	←	Source code
▶ dyn3d	←	dynamical module (sequential)
▶ dyn3d_common	←	dynamical module (common routines)
▶ dyn3dmem	←	dynamical module (parallelised localised)
▶ <del>dyn3dpar</del>	←	dynamical module (parallelised) OBSOLETE
▶ dynlonlat_phylonlat	←	interface
▶ filtrez	←	filter
▶ grid	←	grid definition
▶ misc	←	miscellaneous utilities
▶ obsolete	←	obsolete routines for historical purposes
▶ phy_common	←	physics common modules
▶ phydev	←	physics module devt
▶ phylmd	←	physics module 3D terrestrial
▶ phymar	←	physics module MAR
▶ tools	←	utilities
000-README		
beta_crf.data		
bld.cfg		
build_gcm		
create_make_gcm		
Licence_CeCILL_V2-en.txt		
Licence_CeCILL_V2-fr.txt		
<del>makegcm</del>		
makelmdz		
makelmdz_fcm		

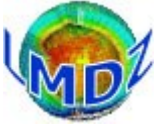




# The LMDZ Code

Also see [http://www.lmd.jussieu.fr/~lmdz/LMDZ5/doxy\\_201512/html/em\\_2gcm\\_8\\_f90.html](http://www.lmd.jussieu.fr/~lmdz/LMDZ5/doxy_201512/html/em_2gcm_8_f90.html)





# *Code compilation*

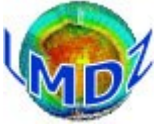
## Principles:

Based on makefiles and pre-processor directives.

A unique procedure to compile the different executables (gcm, ce01, 1d, ...)

An environment which allows the compilation of different configurations (zoom, resolution, physics, ...) from the same directory and source code.

An executable compiled with ORCHIDEE does not need to be recompiled to run without ORCHIDEE.



# Code compilation

## Preprocessing:

Set of CPP keys embedded in the source code that allow the inclusion of « extra » code or a choice between differing parts of source code depending on their values, before the code is compiled :

E.g. :

```
.../libf/physlmd/physiq.F :
```

```
#ifdef INCA
```

```
...•
```

```
CALL VTb(VTinca)
```

```
calday = REAL(days_elapsed) + jH_cur
```

```
CALL chemini( ...•
```

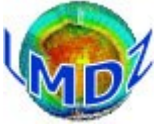
```
#endif
```

## Some CPP keys used un LMDz :

« System » keys : **CPP\_MPI, NC\_DOUBLE, CPP\_OMP**

« Configuration » keys : **CPP\_EARTH, CPP\_COUPLE, CPP\_VEGET, INCA, REPROBUS**

« Output » keys : **CPP\_IOIPSL, histNMC**

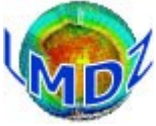


# Code compilation

Two different but similar scripts can be used to compile LMDz :

- *makegem/makelmdz* : using the basic shell and our own scripts.
  - create the *dimensions.h* file using script *makdim* for the required resolution (this allows us to manage multiple resolution from the same directory)
  - create code dependenciesle with script *create\_make\_gcm*
  - create the *makefile*
  - define compilation and optimisation options
  - compile and creates the executable *gcm.e*
- *makelmdz\_fcm* : used by **MODIPSL**
  - creates the *dimensions.h file*
  - the *-arch* (needed) option determines the architecture of the target machine. Needed so as to read the right configuration file in the *LMDZ/arch* repertory
  - calls script *fcm* to generate dependencies and compile the code

Simple example : `./makelmdz -d 48x32x11 -v false gcm`  
`./makelmdz_fcm -d 48x32x11 -v false gcm`



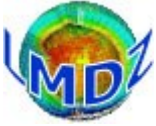
# Code compilation

## Principal options :

- [-h] : help
- [-d [[IMx]JMx]LM] : IM, JM, LM are the x, y, z dimensions (def: 96x72x19)
- [-p PHYS] : to compile with libf/phyPHYS physics module, (def: lmd)
- [-prod / -dev / -debug] : to compile in production (default) / developpement / debug mode.
- [-c false/MPI1/MPI2] : ocean coupling : MPI1/MPI2/false (def: false)
- [-v false/true] : with or without vegetation (def: false)
- [-chimie INCA/false] : with or without INCA (def: false)
- [-parallel none/mpi/omp/mpi\_omp] : parallelisation (default: none) : mpi, openmp or mix mpi\_openmp
- [-g GRI] : grid definition in dyn3d/GRI\_xy.h (def: regular)
- [-io IO] : choice of I/O library, left to the experts (def: ioipsl)
- [-include INCLUDES] : supplementary variables for includes
- [-cpp CPP\_KEY] : supplementary CPP keys definition
- [-filtre NOMFILTRE] : use the filter in libf/NOMFILTRE (def: filtrez)
- [-link LINKS] : optional library links

## makelmdz\_fcm option:

- arch nom\_arch : name of target architecture



# Code management

## Principles

The source code is managed with the version control system **SVN**

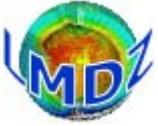
*Different versions of the code :*

- a development version, « *trunk* »
- a test version available for testing available configurations : « *testing* »,  
particularity : parallel to *trunk*,  
can be updated without leaving the *testing* branch  
keeps a history of changes
- Production/reference versions : « *prod* »

*How it's done :*

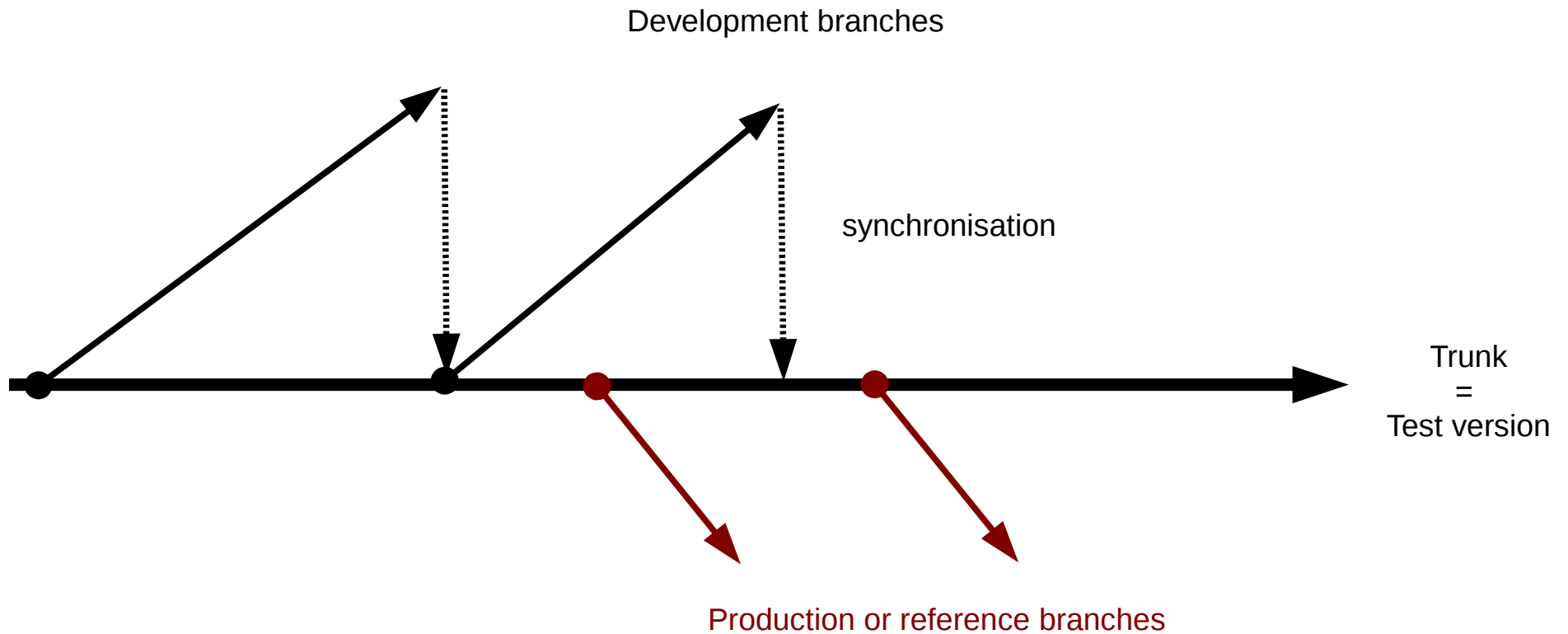
A small number of developpers are allowed to write and commit on the official LMDz SVN repository. Official modifications to the code are discussed in the weekly POIHL meeting.

A « commiteer » will retrieve the changes to be done, validate them and then commit them to the official LMDz repository.

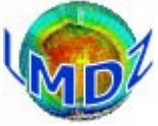


# Code management

Before

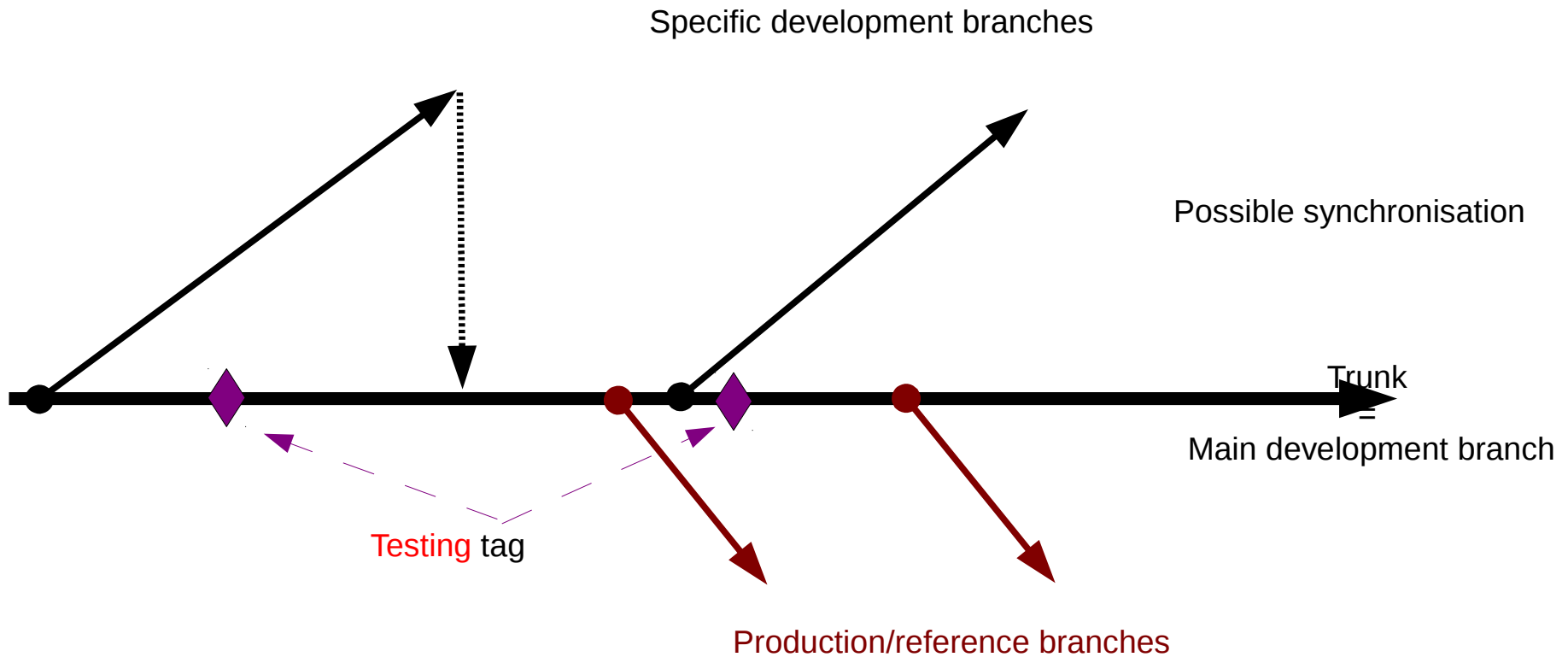


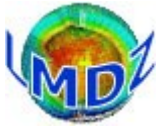




# Code management

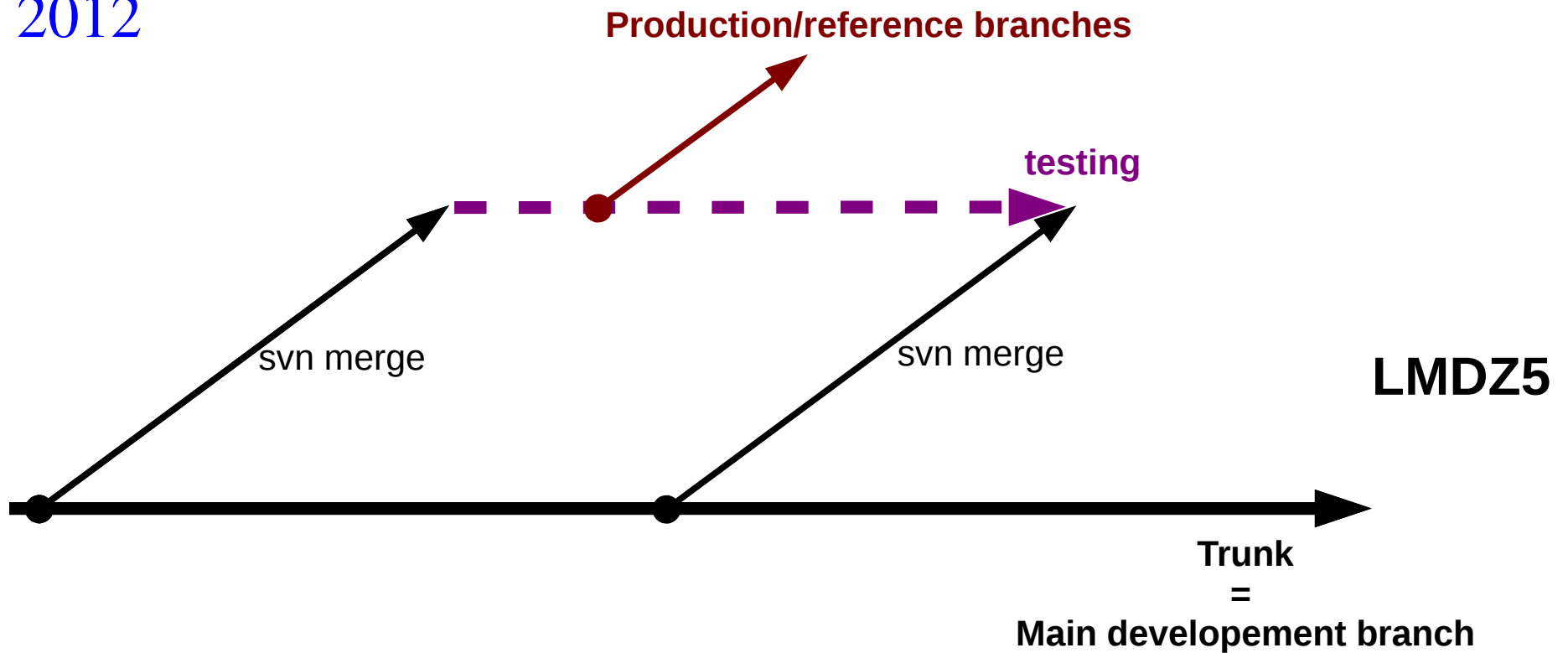
2011



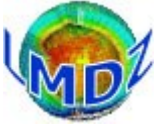


# Code management

2012



**LMDZ5**



# Code management

## Tools:

### *Source code management :*

SVN (after CVS) on a dedicated server : [svn.lmd.jussieu.fr](http://svn.lmd.jussieu.fr)

Repository : <http://svn.lmd.jussieu.fr/LMDZ>

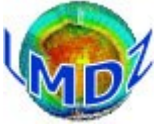
### *Project management :*

Trac: <http://lmdz.lmd.jussieu.fr/trac>

Source code explorer, bug reports management,

Visual history of revisions (revtree)

**SOS-LMDZ**, <http://lmdz.lmd.jussieu.fr/sos-lmdz>,  
**Main contact for all your LMDz needs**

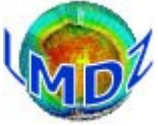


# *Code management*

*Source code manager* : SVN

*Principles* :

The reference code is distributed from a centralised server on which the whole history of modifications is kept and made available. Each modification to the code has a version or release number in the historical record. To modify the code, one must « check out » a version of the model (downloading a copy of the code to one's local disk, the « working copy ») modify the code and then « commit » the modifications (uploading the modifications to the centralised server)



# Code management

Some useful svn commands :

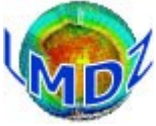
*svn help* : for the online help

*svn checkout -r version URL*: to checkout a particular revision of the code

```
bash$ svn checkout -r 2403 http://svn.lmd.jussieu.fr/LMDZ/LMDZ5/trunk
A   trunk/bld.cfg
A   trunk/tools
A   trunk/tools/compare_real.py
A   trunk/tools/diffdef.sh
A   trunk/tools/fcm
...
```

*svn status* : displays the state of local files wrt some reference

```
bash$ svn status
M   makelmdz_fcm
D   libf/dyn3dmem/ce01.F90
D   libf/dyn3dmem/calfis_loc.F
D   libf/dyn3dmem/vitvert_loc.F
D   libf/dyn3dmem/convmass_loc.F
A +  libf/dyn3dmem/convmass_loc.F90
```



# Code management

**svn info** : displays informations about local work directory and repository

```
bash$ svn info
Path: .
URL: http://svn.lmd.jussieu.fr/LMDZ/LMDZ5/branches/testing
Repository Root: http://svn.lmd.jussieu.fr/LMDZ
Repository UUID: e51f81be-29bc-408f-98e3-ee85b5628ff9
Revision: 2258
Node Kind: directory
Schedule: normal
Last Changed Author: fairhead
Last Changed Rev: 2258
Last Changed Date: 2015-04-13 10:21:09 +0200 (Mon, 13 Apr 2015)
```

**svn update** : to update code wrt some reference

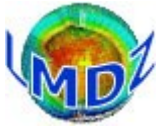
```
bash$ svn update -r 2403
Updating '.':
U    libf/phy1md/dyn1d/lmdz1d.F90
Updated to revision 2403.
```

**svn upgrade** : needed if your svn client is newer than the one used to create a distribution. You probably will need to use it in the tutorials, if svn asks you to do it, you can trust it as it only affects your working copy



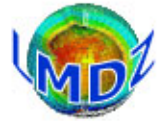
# Code management

*Project manager* : Trac: <http://lmdz.lmd.jussieu.fr/trac>



# Code management

Gestionnaire de projet : <http://lmdz.lmd.jussieu.fr/trac/browser/LMDZ5/trunk/libf/phyimd>



Recherche

Connecté en tant qu'utilisateur fairhead | [Déconnexion](#) | [Aide / Guide](#) | [À propos de Trac](#) | [Préférences](#)

Wiki | Activité | Feuille de route | **Explorateur de source** | Voir les tickets | Nouveau ticket | Recherche | Rev Tree | Admin.

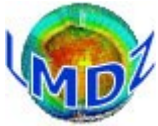
[Dernière modification](#) | [Journal des révisions](#)

source: **LMDZ5 / trunk @ 2403**

Afficher la révision :

Nom ▲	Taille	Rév.	Âge	Auteur	Dernière modification
↑ ../					
▶ arch		2365	3 mois	emillour	Arch files for Occigen; possibly to be improved later. EM
▶ DefLists		2389	3 semaines	musat	Ajout variables ptstar, pt0 utilisees dans le diagnostic de la slp
▼ libf		2403	23 heures	emillour	Cleanup in lmdz1d.F90, no need for rlat,rlon, use xlat,xlon instead. MPL & ...
▶ dyn3d		2375	6 semaines	emillour	Fix in the computation of the date; the convention is that it corresponds ...
▶ dyn3d_common		2391	3 semaines	emillour	Fix some minor anomalies spotted by the xlf compiler: - infotrac : wrongly ...
▶ dyn3dmem		2375	6 semaines	emillour	Fix in the computation of the date; the convention is that it corresponds ...
▶ dyn3dpar		2375	6 semaines	emillour	Fix in the computation of the date; the convention is that it corresponds ...
▶ dynlonlat_phylonlat		2399	12 jours	emillour	Follow-up from commit 2395: get rid of rlon and rlat, longitude_deg and ...
▶ filtrez		2197	10 mois	emillour	Added 'implicit none' statements and proper variable definitions where ...
▶ grid		2239	8 mois	emillour	Reorganizing physics/dynamics interface: - what is related to ...
▶ misc		2362	3 mois	acoziq	several correction to use LMDZ coupled with INCA 1- add an "use" in gcm ...
▶ obsolete		2321	5 mois	emillour	Create the "obsolete" directory where old and unused stuff should go. And ...
▶ phy_common		2395	2 semaines	emillour	Bug fix for aquaplanets: "rlat" and "rlon" were uninitialized when ...
▶ phydev		2395	2 semaines	emillour	Bug fix for aquaplanets: "rlat" and "rlon" were uninitialized when ...
▼ phyimd		2403	23 heures	emillour	Cleanup in lmdz1d.F90, no need for rlat,rlon, use xlat,xlon instead. MPL & ...
▶ cosp		2367	2 mois	musat	Correction sur les sorties Cosp. (Remise a zero des valeurs non definies)
▶ dyn1d		2403	24 heures	emillour	Cleanup in lmdz1d.F90, no need for rlat,rlon, use xlat,xlon instead. MPL & ...
▶ rrtm		2401	10 jours	oboucher	Correction of a bug in swni.F90 should enable new SW radiation to run ...
▶ sisvat		2345	3 mois	emillour	Physics/dynamics separation: - move test_disvert_m to ...
comp_bud.F90	11.1 KB	2350	3 mois	emillour	Corrections for 3D case where phy_lon, phy_lat, 1-EM, MPL





# Code management

Gestionnaire de projet : <http://lmdz.lmd.jussieu.fr/trac/report/1>

 Recherche

Connecté en tant qu'utilisateur fairhead | [Déconnexion](#) | [Aide / Guide](#) | [À propos de Trac](#) | [Préférences](#)

Wiki | Activité | Feuille de route | Explorateur de source | **Voir les tickets** | Nouveau ticket | Recherche | Rev Tree | Admin.

[Rapports disponibles](#) | [Requête personnalisée](#)

## {1} Active Tickets (14 résultats)

- List all active tickets by priority.
- Color each row based on priority.

Nombre maximum d'objets par page

Mise à jour

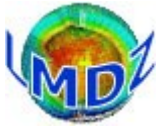
Modifier le rapport | Copier le rapport | Supprimer le rapport

Ticket	Résumé	Composant	Version	Jalon	Type	Propriétaire	Status	Created
#28	Initialisation problems in cloudth ?	Terrestrial Physics		LMDZ5	defect	fairhead	new	09/13/10
#21	"day_ini" dans "create_etat0_limit" et "gcm"	LMDZ			defect	fairhead	new	07/31/09
#30	Pb valeurs nulles/non définies sur configs linux	I/O			defect	fairhead	accepted	04/07/11
#32	Concervation de la masse des traceurs dans la dynamique	Tracers			defect	ghattas	new	04/11/11
#44	getin_dump et name	I/O			defect	fairhead	new	10/18/12
#49	Bug sdans le calcul de zlev	LMDZ			defect	unknown	new	11/22/13
#52	readchlorophyll en OpenMP?	Terrestrial Physics			defect	fairhead	new	11/10/15
#7	Passage à F90	LMDZ		LMDZ5	task	fairhead	accepted	03/25/09
#23	Sortie de la coordonnée verticale hybride	I/O		LMDZ_AR5	defect	fairhead	new	12/10/09
#34	Calving faux en zoom	LMDZ			defect	fairhead	new	05/26/11
#51	Vents niveaux standard dans le BENCH	LMDZ			enhancement	fairhead	new	10/21/15
#9	Modifications pour une dynamique commune (terre – planete)	Dynamic core		LMDZ5	enhancement	emillour	accepted	03/25/09
#11	Menage sur les prints	LMDZ		LMDZ5	enhancement	fairhead	new	03/26/09
#2	Argument "found" dans "iostart.F90"	I/O			defect	meurdesoif	new	11/07/08

Note : consultez [TracReports](#) pour obtenir de l'aide sur l'utilisation et la création des rapports.

### Télécharger en d'autres formats :

Flux RSS | Texte (séparateur : virgules) | Texte (séparateur : tabulation) | Requête SQL



# Code management

Gestionnaire de projet : <http://lmdz.lmd.iussieu.fr/trac/revtree>

## Revision Tree

Filtres  
Branch All  
Auteur fairhead

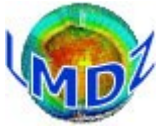
Revisions  
 Show last year  
 From 1400 up to 1500

Options  
 Show deleted branches

Style  
 Compact  
 Activité

Update





# Code documentation



LMDZ' web site: <http://lmdz.lmd.jussieu.fr>



[Se connecter](#)

Recherche

Rechercher

Seulement dans le dossier courant

[Accueil](#)

[Actualités](#)

[Le projet LMDZ](#)

[Développeurs](#)

[Utilisateurs](#)

[Communication](#)

[Membres](#)

## Le projet LMDZ

[Présentation](#)

[Résultats](#)

[Applications](#)

[Produits](#)

[Organisation](#)

[Réunion utilisateurs](#)

[Formation](#)

[Qui utilise LMDZ ?](#)

[Cordex-LMDZ](#)

## Utilisateurs

[Guides](#)

[Manuel de référence](#)

[Distribution du modèle](#)

[Outils](#)

[SOS-LMDZ](#)

[FAQ](#)

## Développeurs

[Notes techniques](#)

[CR de réunions](#)

Vous êtes ici : [Accueil](#)

## LMDZ : le Modèle de Circulation Générale du LMD

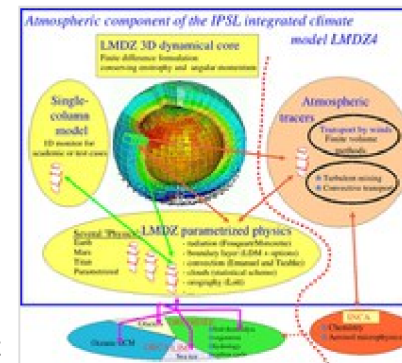
LMDZ est un modèle de circulation générale atmosphérique développé depuis les années 70 au Laboratoire de Météorologie Dynamique, avec des variations donnant des versions terrestres et planétaires (Mars, Titan, Vénus, exo-planètes). (LMD est le sigle du laboratoire, le "Z" de LMDZ est pour "zoom".)

Dans sa version terrestre, LMDZ est la composante atmosphérique du "Modèle intégré de climat" de l'IPSL, dont le développement est coordonné par le "pôle modélisation" et qui est impliqué dans l'énorme effort de recherche international sur l'évolution future du climat.

Du côté des planètes, les versions de LMDZ ont été développées en grande partie en lien avec l'exploration spatiale du système solaire, et plus récemment avec la recherche de planètes extra-solaires.

LMDZ est avant tout un outil de recherche. Un souci récurrent dans le développement de LMDZ est le fait de privilégier la légèreté et la souplesse.

Un travail constant est effectué sur l'évaluation des performances climatiques du modèle. LMDZ permet aussi la simulation d'observations par satellites (RTTOV, ISCCP, CALIPSO ...) et il peut être utilisé en mode semi-opérationnel : versions zoomées guidées temps réel ou non, transport de polluant et rétro-transport, etc.



## Accès rapides

[SOS-LMDZ](#)

[Téléchargements](#)

[Distribution du modèle](#)

[Publication de référence](#)

[LMDZ6](#)

[Arbre des versions LMDZ](#)

[LMDZ](#)

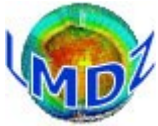
[LMDZ](#)

[LMDZ](#)

**Formation LMDZ**

**7-8-9 décembre**

**2015**



# Code documentation

LMDZ' forum site: <http://forum.lmd.jussieu.fr/forums-lmdz>

- Discussions sur le suivi de la mise au point de LMDZ6
- Interface dynamique/physique
- Configurations de référence LMDZ6
- Réductions des biais
- RRTM
- Tuning

Vous êtes ici : [Accueil](#) / [Les Forums LMDZ](#)

## Les Forums LMDZ

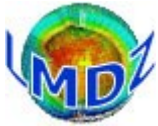
Forums dédiés au modèle LMDZ

★ [Afficher les nouvelles](#)

★ [Afficher tous les mes](#)

### Forums généraux

Nom du forum	conversations
<a href="#">Discussions sur le suivi de la mise au point de LMDZ6</a> Suite à la réunion LMDZ du 30 juin, il a été décidé de formaliser l'organisation de l'analyse des versions successives du modèle. Ce forum regroupe les synthèses et les informations échangées sur les différentes listes mails visibles ici: <a href="https://webmail.lmd.jussieu.fr/sympa/lists/LMDZ">https://webmail.lmd.jussieu.fr/sympa/lists/LMDZ</a>	13
<a href="#">Interface dynamique/physique</a> Forum de discussion sur l'interface dynamique/physique dans les modèles	1
<a href="#">RRTM</a> Forum de discussion sur le code RRTM dans LMDZ	3



# Code documentation

SOS-LMDZ, <http://lmdz.lmd.jussieu.fr/sos-lmdz>,  
your contact for all LMDz needs

[Accueil](#)[Actualités](#)[Le projet LMDZ](#)[Développeurs](#)[Utilisateurs](#)[Communication](#)[Membres](#)

## Utilisateurs

[Guides](#)[Manuel de référence](#)[Distribution du modèle](#)[Outils](#)[SOS-LMDZ](#)[FAQ](#)

Vous êtes ici : [Accueil](#) › [Utilisateurs](#) › SOS-LMDZ

## SOS-LMDZ

### L'assistance et le support au projet LMDZ

### SOS LMDZ ou que faire quand on a une question sur LMDZ

Le support et l'assistance aux utilisateurs autour de LMDZ s'organisent autour

- des outils web:
  1. le site web [lmdz.lmd.jussieu.fr](http://lmdz.lmd.jussieu.fr) pour la documentation, la [FAQ](#) et le [forum](#)
  2. l'outil [trac](#) pour la gestion des rapports de bugs
- de la liste de diffusion [lmdz-users](#)

Il vous est conseillé de rechercher l'information qu'il vous manque dans l'ordre ci-dessus: c'est-à-dire d'effectuer d'abord une recherche dans la documentation, la FAQ et le forum du site, puis parmi les tickets ouverts sur l'outil trac.

Si vous ne trouvez pas réponse à votre question, vous pouvez envoyer votre question à l'adresse [lmdz-users](#). Cette adresse pointe vers une liste de diffusion organisant l'entraide entre les utilisateurs de LMDZ (les développeurs de LMDZ étant abonnés d'office à cette liste). Ces messages sont [archivés](#). Abonnement à la liste et archives sont accessibles depuis cette page: <https://webmail.lmd.jussieu.fr/sympa/info/lmdz-users>

Cette adresse sert aussi pour toutes vos suggestions d'améliorations du code.

*Vous êtes fortement encouragé à utiliser l'adresse [lmdz-users](#) plutôt que de vous adresser directement à un développeur de LMDZ. Ce mode de fonctionnement devrait nous permettre de mieux gérer vos demandes et de*