

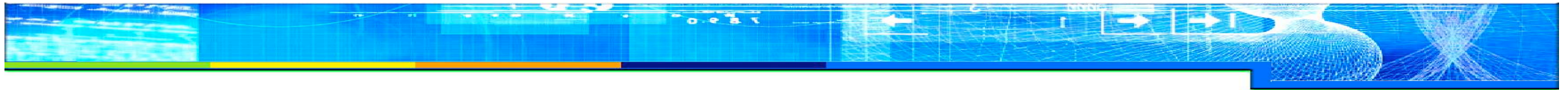
Une stratégie de grille p`ur la mété`r`l`gie spatiale

Cas du c`uplage i`n`sphère-magnét`sphère

Pierre-L`uis BLELLY



**Laboratoire de
Physique et Chimie
de l'Environnement**



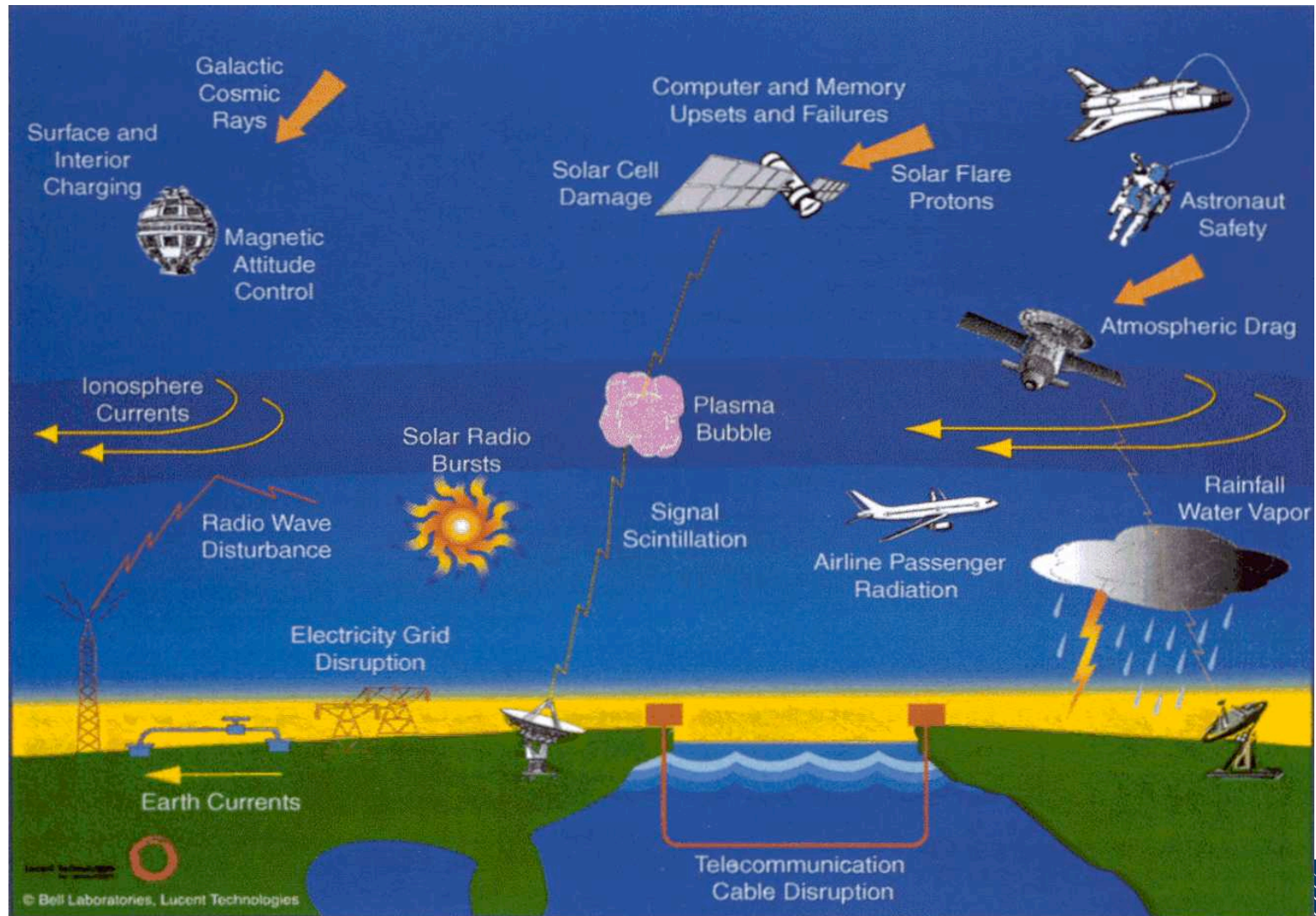
Météorologie de l'Espace

Définitions

- Space weather refers to conditions on the sun and in the solar wind, interplanetary medium, magnetosphere, ionosphere, and thermosphere that can influence the performance and reliability of space-borne and ground-based technological systems and can endanger human life or health.

Météorologie de l'Espace

Effets majeurs



Météorologie de l'Espace : Problème physique général

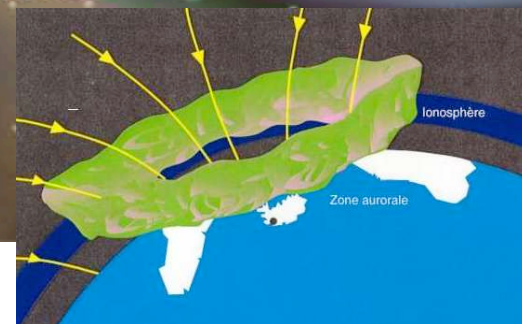
- Plasma en écoulement MHD 3D
- Grande variabilité d'échelles spatiales et temporelles
 - ⇒ Division en sous-systèmes

Solar Wind

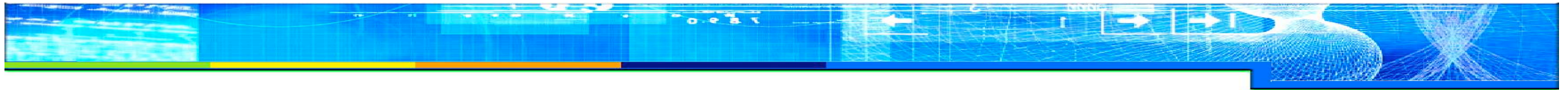
Bow Shock

Magnetosphere

- Approches numériques hétérogènes
- Couplages complexes



⇒ Pas de prévisions possibles

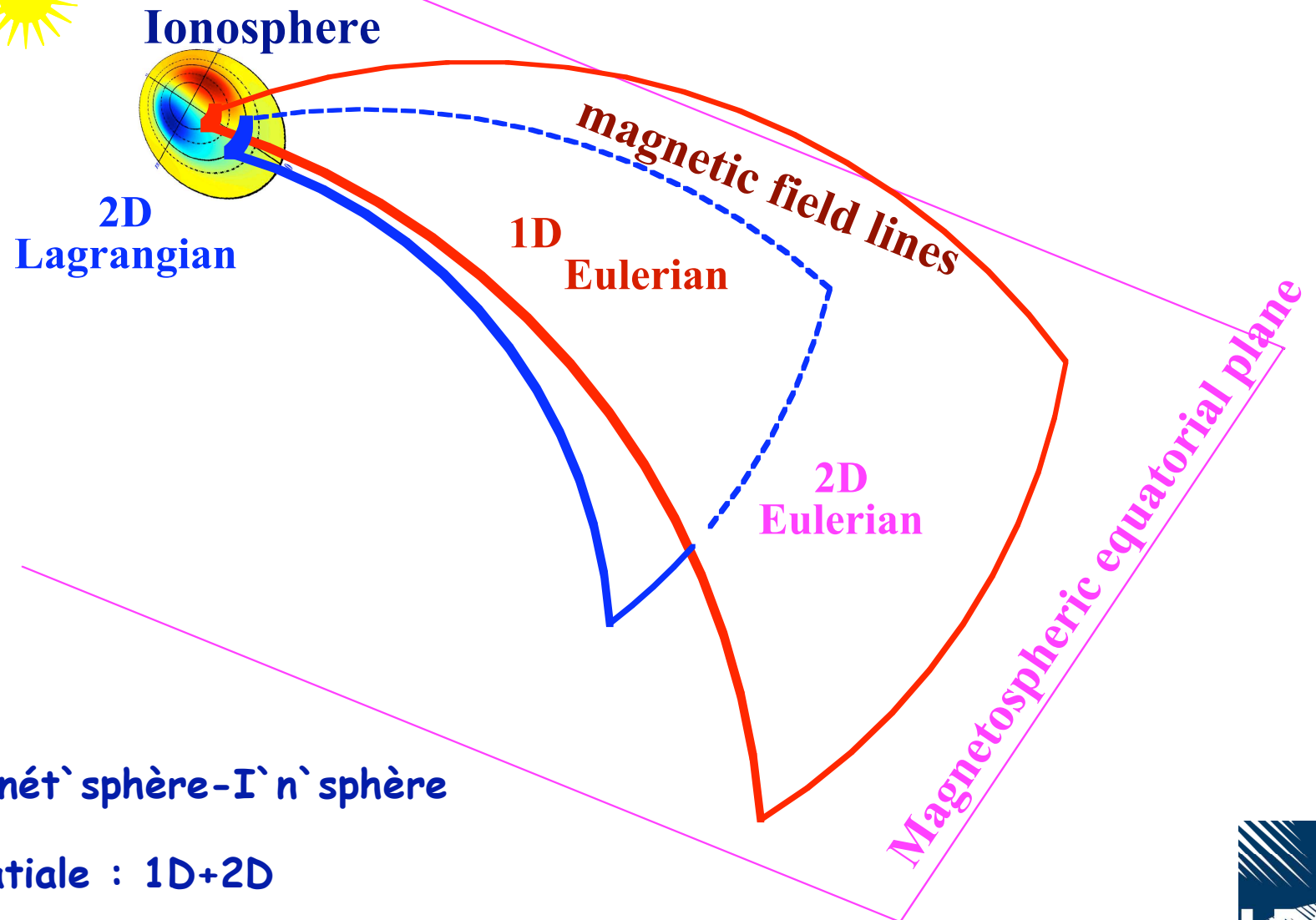


Météorologie de l'Espace projet SpaceGRID

- STUDY OF GRIDS AND COLLABORATIVE ENVIRONMENT FOR SPACEAPPLICATIONS
 - The study will evaluate the possibility of integration between tele-presence facilities, electronic documentation and notes, access control, data dissemination, resource location and co-ordination and distributed file systems under a single on-line user interface, as applicable to many environmental, earth science and other space related applications.
 - The possible applications of GRID-like and low-cost massively parallel (LCMPP) or distributed computing for space sciences and applications, looking at various approaches to low-cost massively parallel or distributed computing.

Météorologie de l'Espace

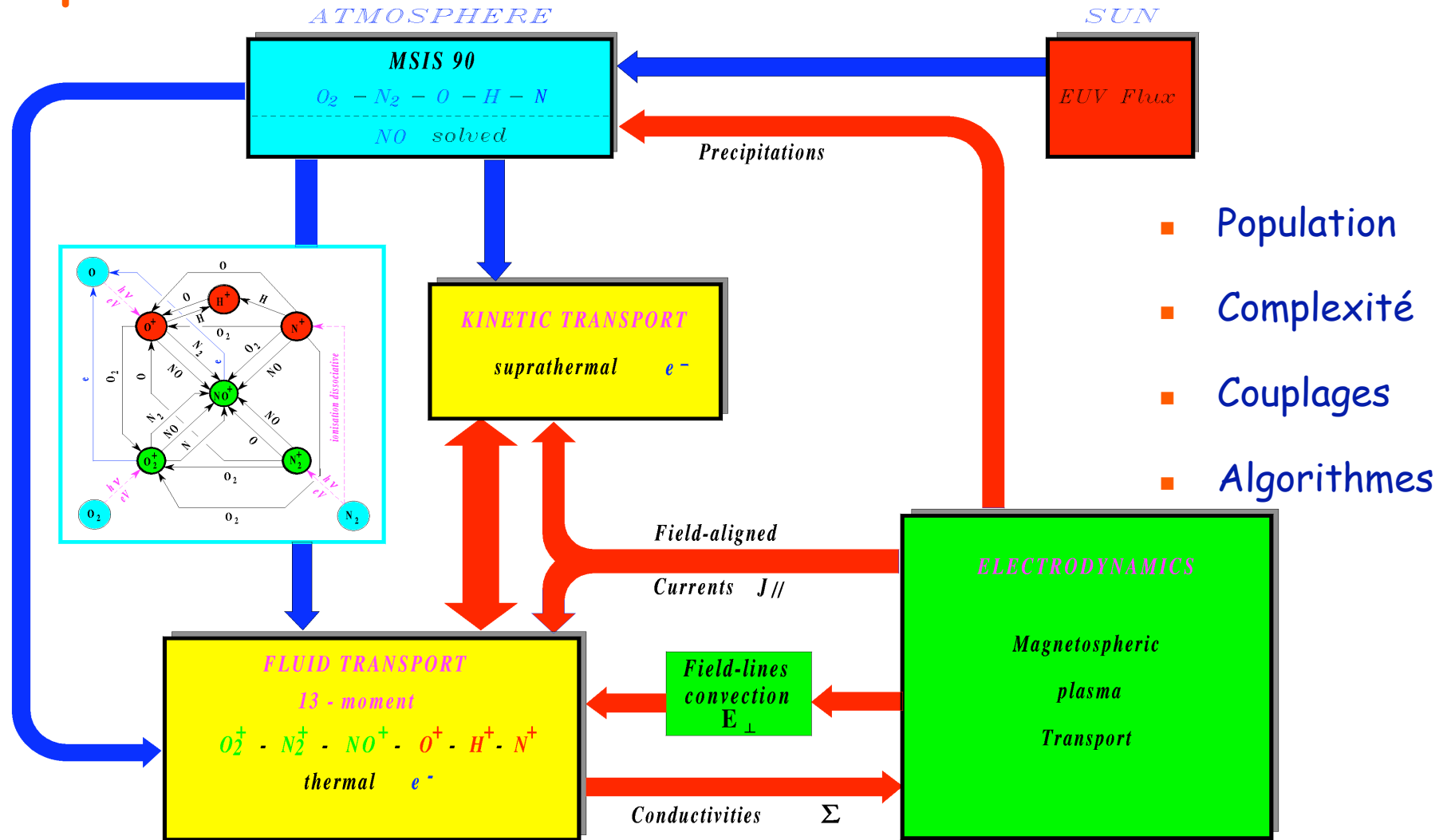
Application proposée en prototype



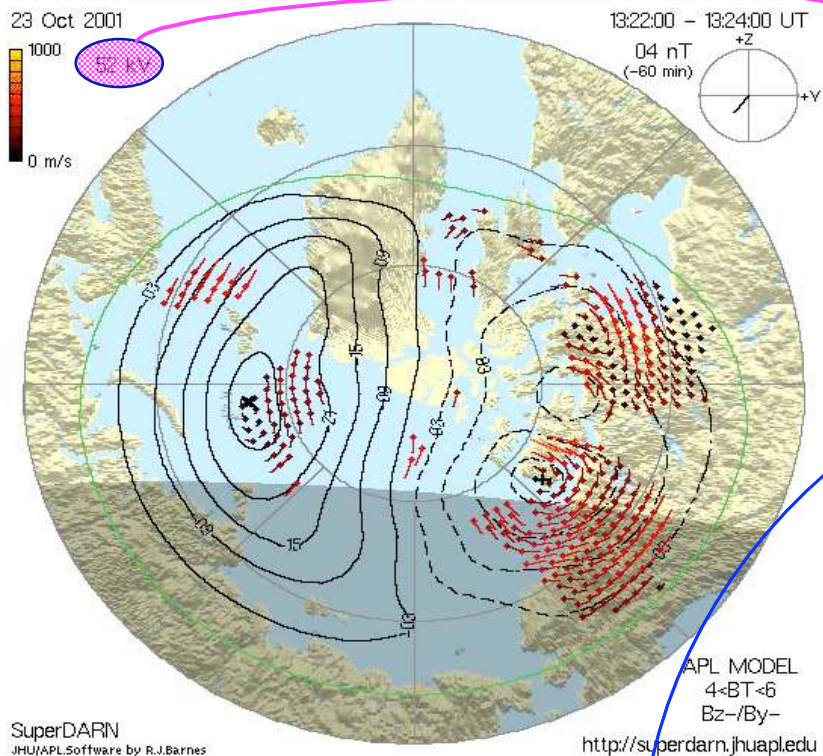
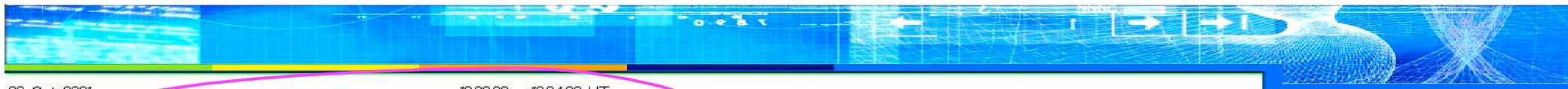
- Couplages Magnétosphère-Ionosphère
- Séparation spatiale : 1D+2D

Météorologie de l'Espace

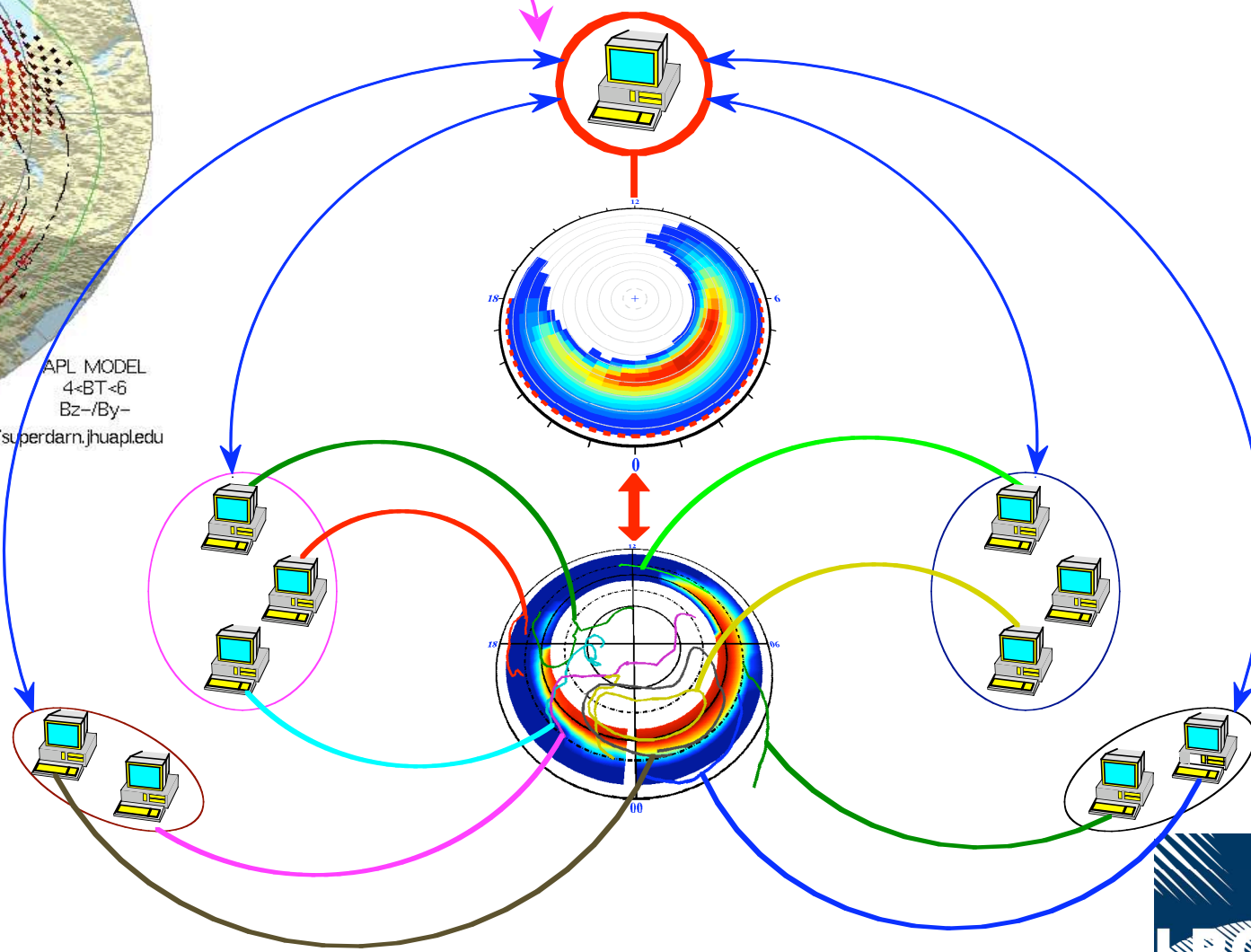
Synopsis du modèle

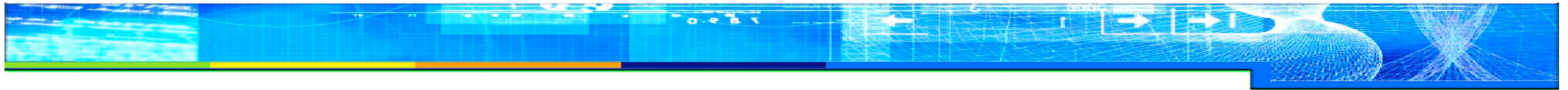


- Population
- Complexité
- Couplages
- Algorithmes



Météorologie de l'Espace principe de déploiement sur grille





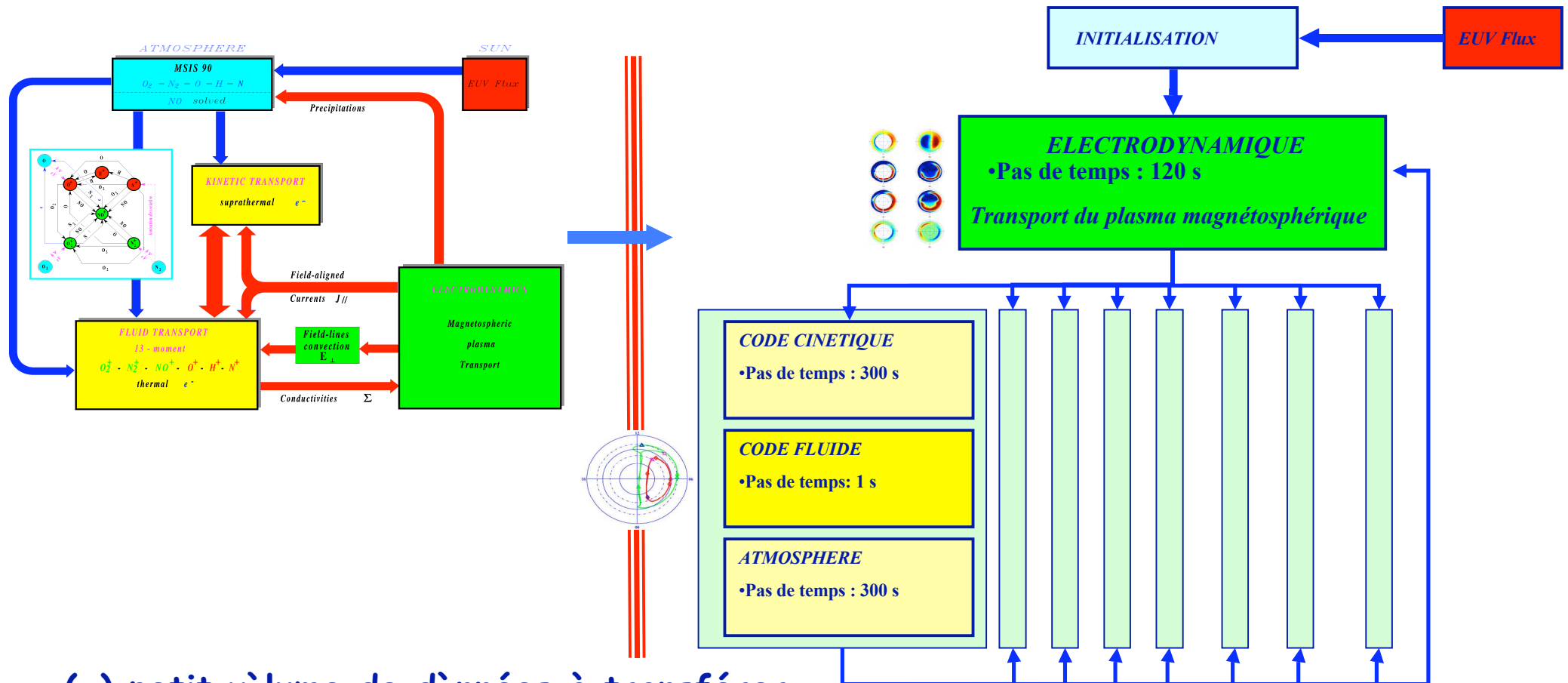
Météorologie de l'Espace

Intérêt d'une grille de calcul pour ce domaine

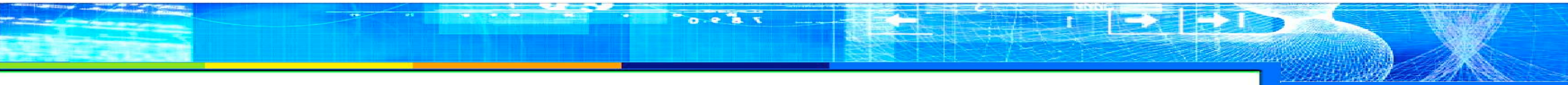
- Amélioration des simulations
 - Grand nombre de tubes de plasma simultanément
 - Meilleur couplage entre les modèles
- Délai d'exécution acceptables
 - Temps quasi-réel compatible avec un futur service
 - Grand nombre de simulations paramétriques

Météorologie de l'Espace

Stratégie de déploiement du modèle sur la grille



- (+) petit volume de données à transférer
- (+) bon exemple d'application gérant le temps CPU
- (-) Le temps CPU nécessaire pour le modèle ionosphérique est variable



Météorologie de l'Espace

Travail réalisé durant la phase de prototypage

- Architecture des modèles physiques
 - Déploiement des données et des modèles
 - Validation des couplages entre les trois modèles
- Gestion de la Grille
 - Développement de scripts pour préparer et déployer les modèles ionosphérique et magnétosphérique via Gl'bus
 - Implantation de la surveillance des runs et des flux de données
- Interface utilisateur (GUI)
 - Gestion simple d'une simulation
 - Sélection des nœuds cibles sur la grille pour :
 - modèle ionosphérique
 - modèle magnétosphérique

Météorologie de l'Espace

GUI : Gestion des données et de la Grille

Space Weather

Case Grid Monitoring Solving Post Processing

User Mode

☒ Standard User ☐ Expert User

Time Setting

Initial time:

Year: 2002 Month: 1 Day: 1

Hour: 12 minutes: 0 s: 0

Simulation Time (s): 12000 Temporal Interval (s): 120

Grid Size

Number of Nodes: 100 Lower Latitude: 70.0

Read Case Save Case Save Case ... Create Case Delete Case

Log RAZ

15:34 File (Datcard) : C:\Projets\SpaceGrid\com\Css\spw2\Data\datcar.txt opened.
15:34 Grid Status initialized.

Space Weather

Case Grid Monitoring Solving Post Processing

CPU Name	Proc ID	Choice	Clock Spe...	RAM	Swap	Hard Disk	Status
Athena	0123	Master	1.2GHz	512MO	1024MO	15GO	available
Zeus	0124		1.3GHz	512MO	1023MO	20GO	unavailable
Mars	0125		1.4GHz	1024MO	2048MO	25GO	available
Hera	0126		1.2GHz	128MO	256MO	12GO	available
Poseidon	0126			512MO	15GO	available	available
Hades	0127			256MO	15GO	available	available
Mercure	0128			256MO	15GO	available	available

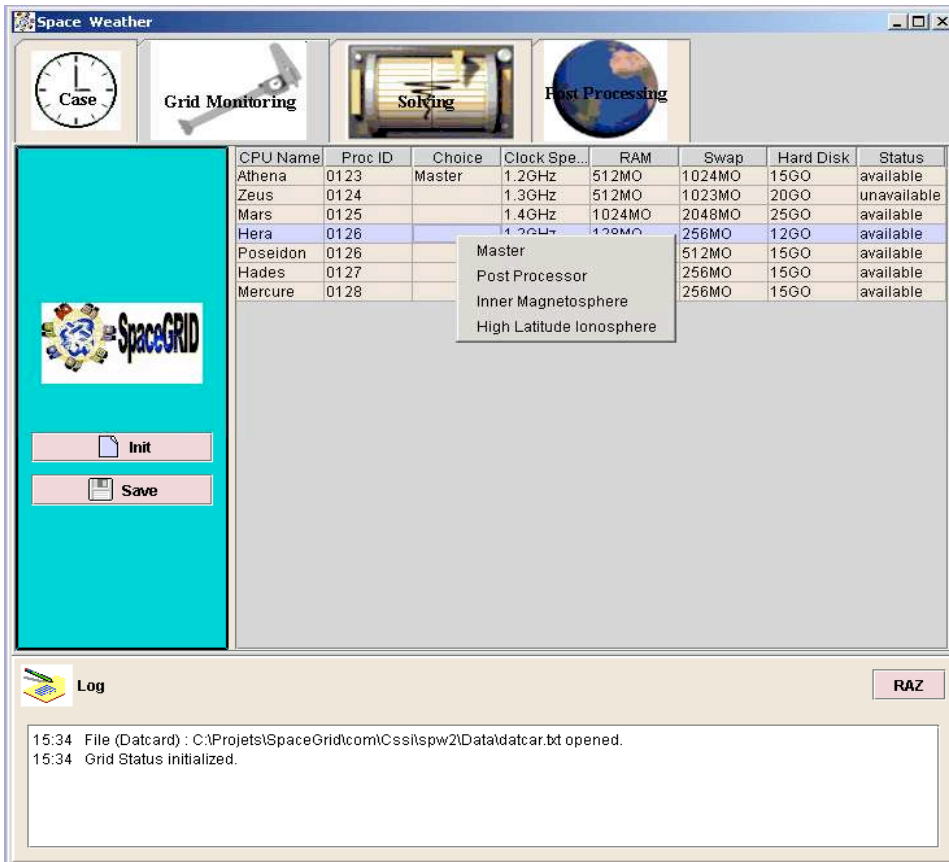
Init Save

Log RAZ

15:34 File (Datcard) : C:\Projets\SpaceGrid\com\Css\spw2\Data\datcar.txt opened.
15:34 Grid Status initialized.

Météorologie de l'Espace

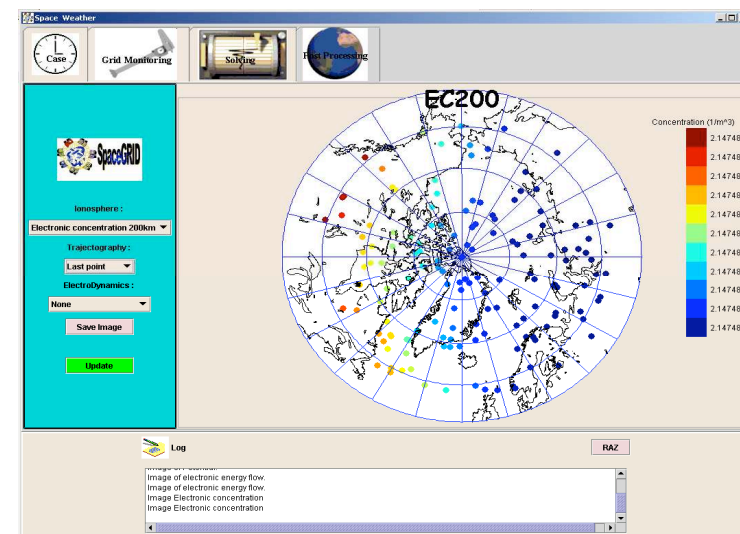
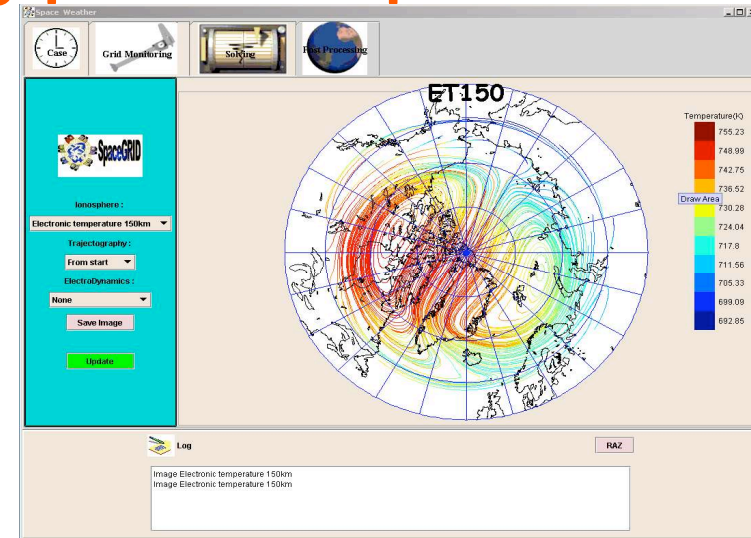
GUI : Simulation et post-processing pour l'ionosphère



The screenshot shows the 'Space Weather' application window. It features a top navigation bar with icons for 'Case', 'Grid Monitoring', 'Solving', and 'Post Processing'. Below this is a table listing system components and their status. A context menu is open over the 'Choice' column, showing options: 'Master', 'Post Processor', 'Inner Magnetosphere', and 'High Latitude Ionosphere'. On the left, there are 'Init' and 'Save' buttons. At the bottom, a 'Log' window displays the following text:

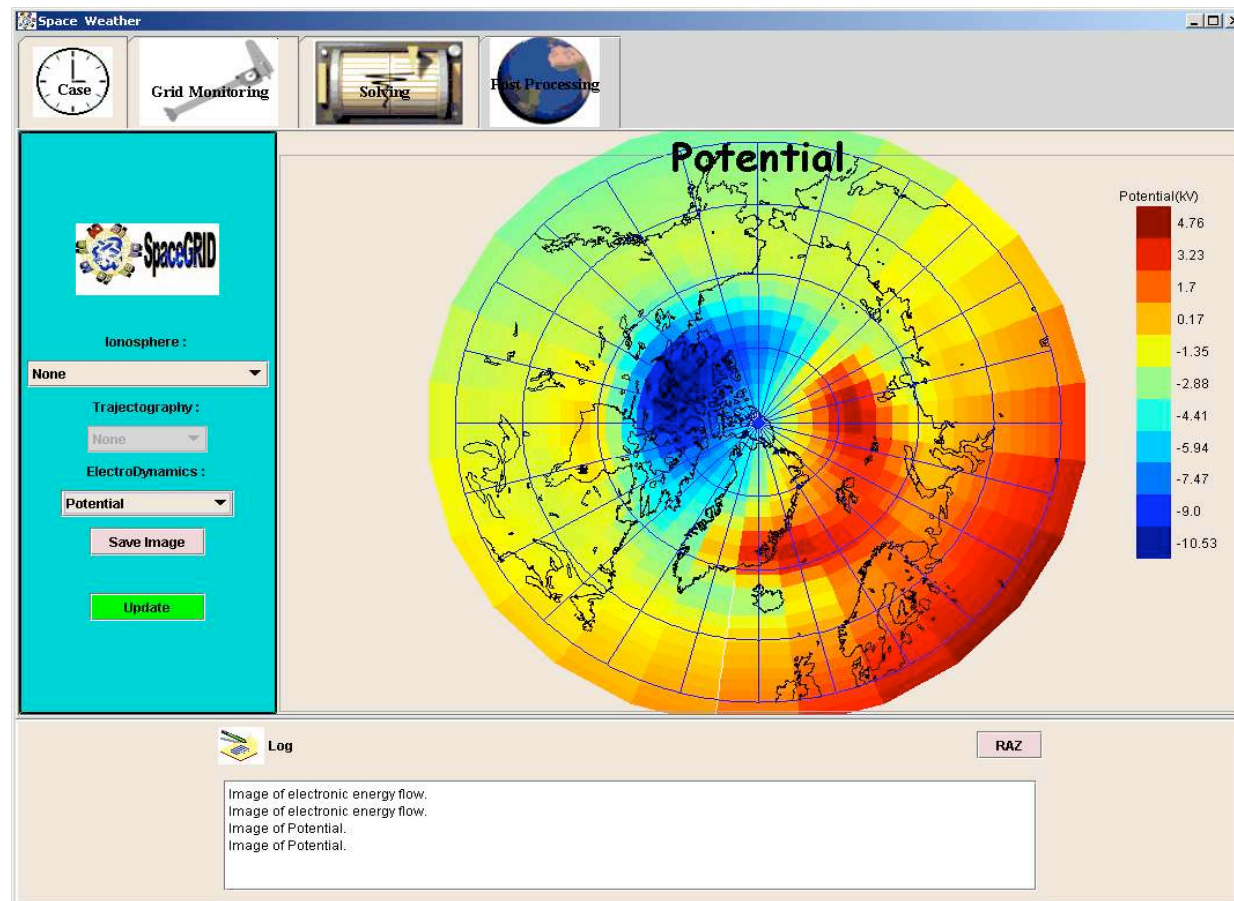
```
15:34 File (Datcard) : C:\Projets\SpaceGrid\com\Css\lspw2\Dat\datcar.bt opened.  
15:34 Grid Status initialized.
```

CPU Name	Proc ID	Choice	Clock Spe...	RAM	Swap	Hard Disk	Status
Athena	0123	Master	1.2GHz	512MO	1024MO	15GO	available
Zeus	0124		1.3GHz	512MO	1023MO	20GO	unavailable
Mars	0125		1.4GHz	1024MO	2048MO	25GO	available
Hera	0126		1.2GHz	128MO	256MO	12GO	available
Poseidon	0126	Master		512MO	15GO	available	
Hades	0127	Post Processor		256MO	15GO	available	
Mercure	0128	Inner Magnetosphere		256MO	15GO	available	



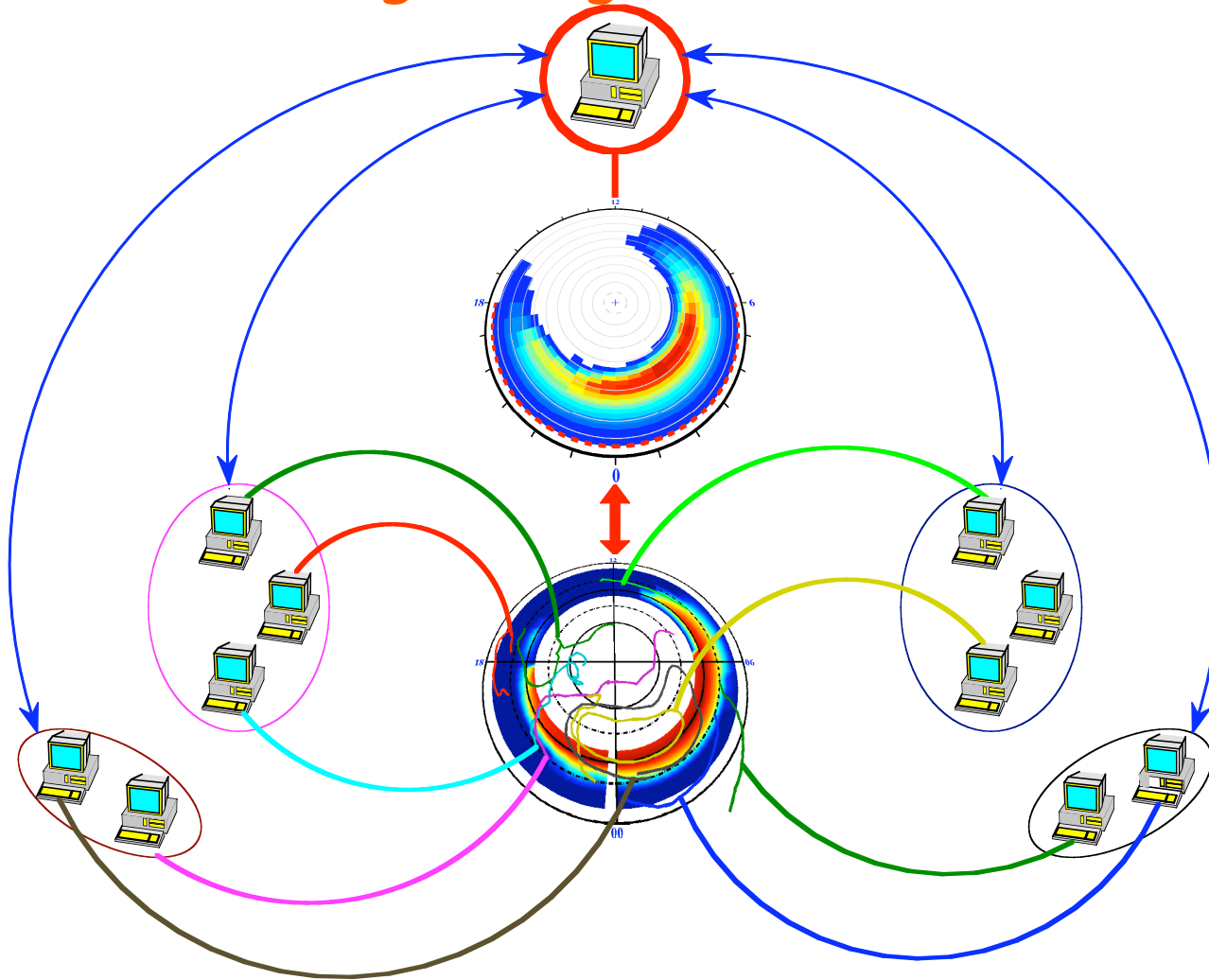
Météorologie de l'Espace

GUI : post-processing pour la magnétosphère



Météorologie de l'Espace

GUI : Stratégie de grille



P'ints clés

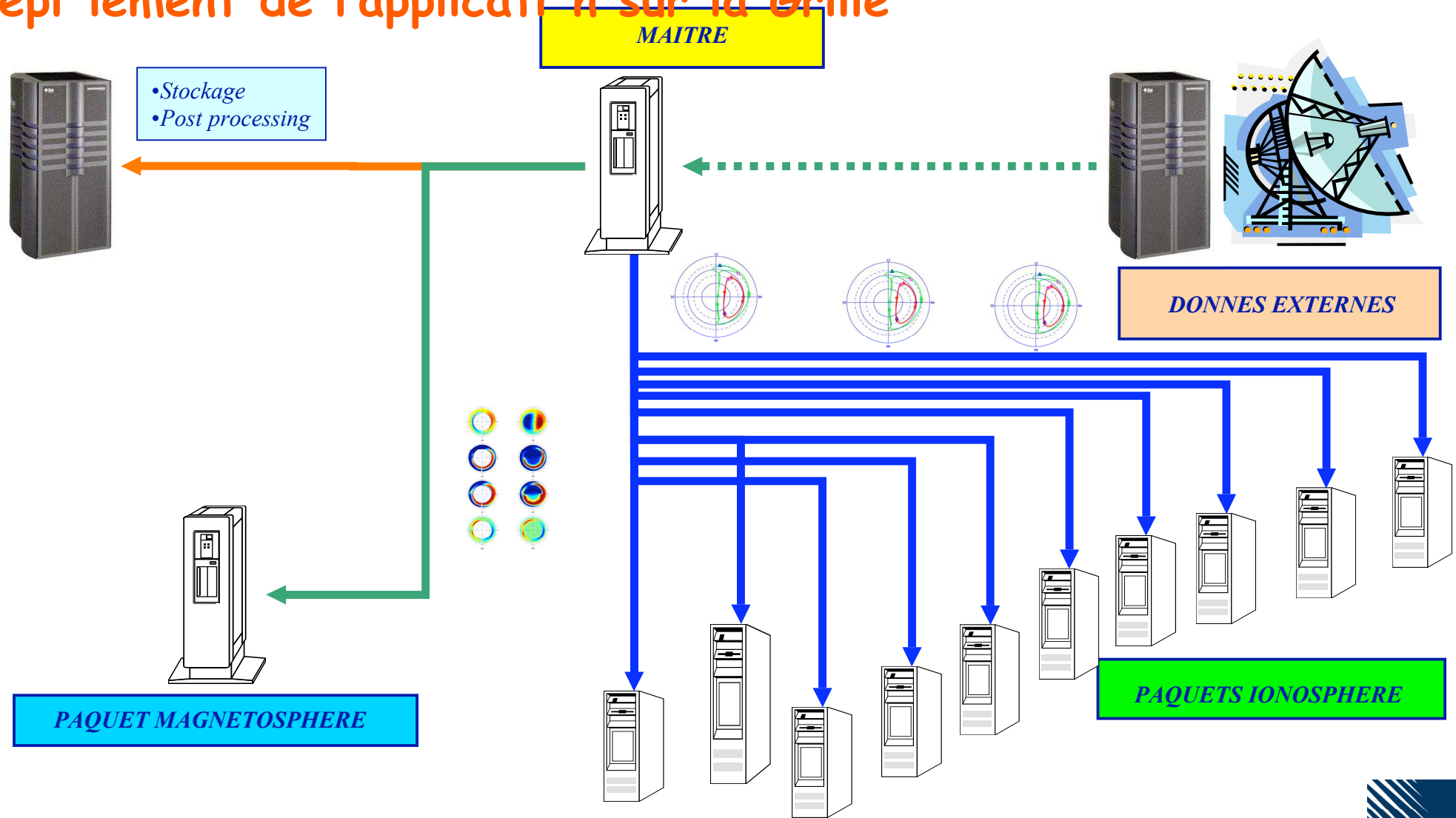
- Synchr'nisati'n
- Envir'nnement
- Architecture système



Stratégie de fichier d'état

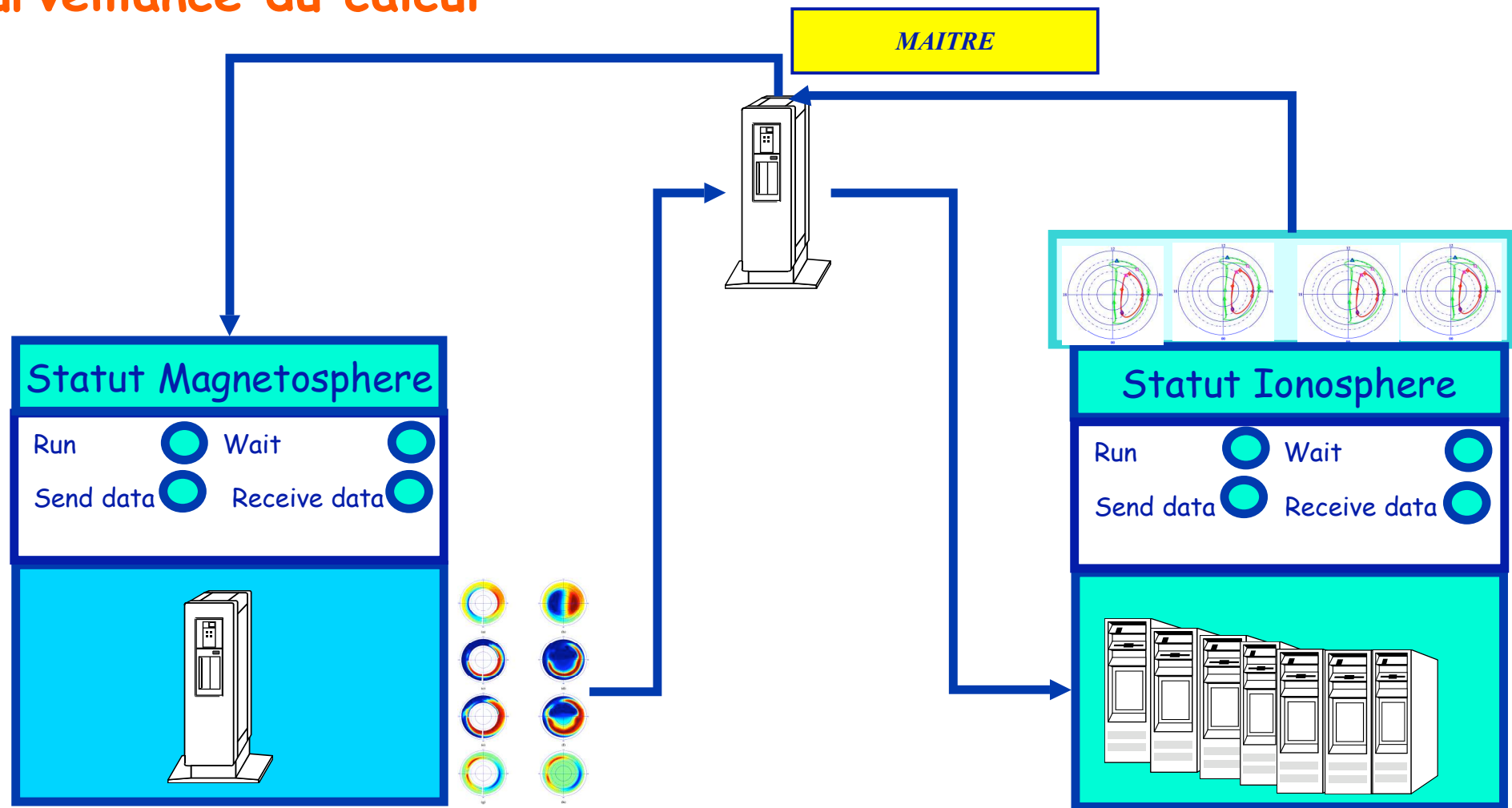
Météorologie de l'Espace

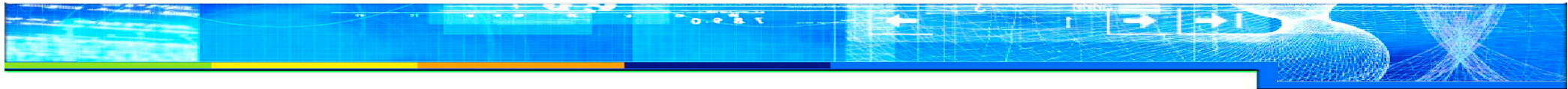
Déploiement de l'application sur la Grille



Météorologie de l'Espace

Surveillance du calcul





Météorologie de l'Espace

Cas test

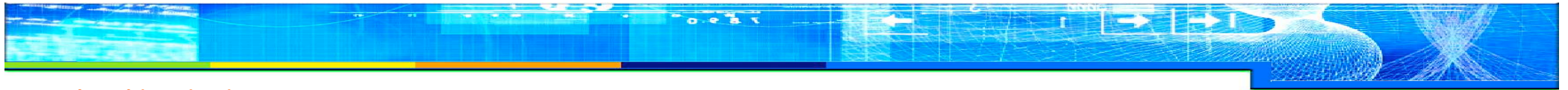
■ Données physiques

- Modèle magnétique sphérique:
 - Pas de temps 120s
 - Initialisation avec une magnétique sphère vide
- Modèle ionosphérique:
 - Pas de temps 1s
 - Distribution de 196 tubes ($[60^\circ, 85^\circ]$ lat. $[0^\circ, 360^\circ]$ lon.)
- Simulation sur 8400 s

■ Données Grille

- Modèle magnétique sphérique : 1 Préc 2.4 Ghz
- Modèle ionosphérique : 8 Préc 24 tubes/ préc,





Météorologie de l'Espace

Cas test : résultats

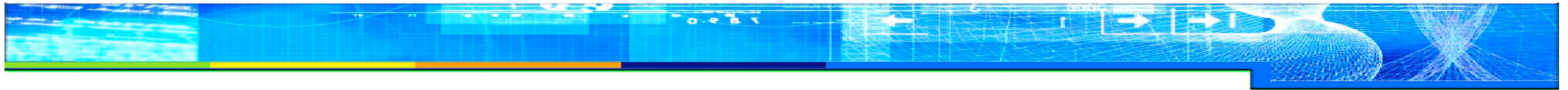
■ M`dèle

- Premier dépliement sur grille d'un tel m`dèle c`uplé
- C`ncentrati`n des tubes de plasma dans les régi`ns intéressantes
- C`uplages entre m`dèles améli`rés dans les régi`ns clés

■ Grille

- envir`n 240 s / CPU f`r simuler 120s
- Charge CPU m`yenne de 85%
- Pas de g`ulet d'étranglement dû au trafic sur la grille
- Surveillance efficace des paquets





Météorologie de l'Espace

Conclusion

■ Modélisation

- Une approche grille est adaptée pour ce type d'application
- Le déploiement de code permet l'utilisation d'une grille hétérogène

■ Grille

- Une application SW a tournée efficacement sur la grille ESA
- L'impossibilité de Globus à échanger des données à travers un firewall
 - Limitation pour des applications de grille