

# **Thème 2.2.2**

## **Prévisibilité, prévision d'ensemble et précipitations intenses : inondations d'Alger de Novembre 2001**

**Sébastien Argence<sup>1</sup>, Dominique Lambert<sup>1</sup>, Evelyne Richard<sup>1</sup>, Jean-Pierre Chaboureau<sup>1</sup>, Nathalie Söhne<sup>1</sup>, Philippe Arbogast<sup>2</sup> et Karine Maynard<sup>2</sup>**

**<sup>1</sup>Laboratoire d'Aérodologie, Toulouse**

**<sup>2</sup>DPrévi, Météo France, Toulouse**

# Plan de l'exposé

**1. Etude de l'impact des conditions latérales sur la prévision d'un événement intense**

**1.1** Caractéristiques des simulations

**1.2** Evaluation des résultats à 10 km de résolution

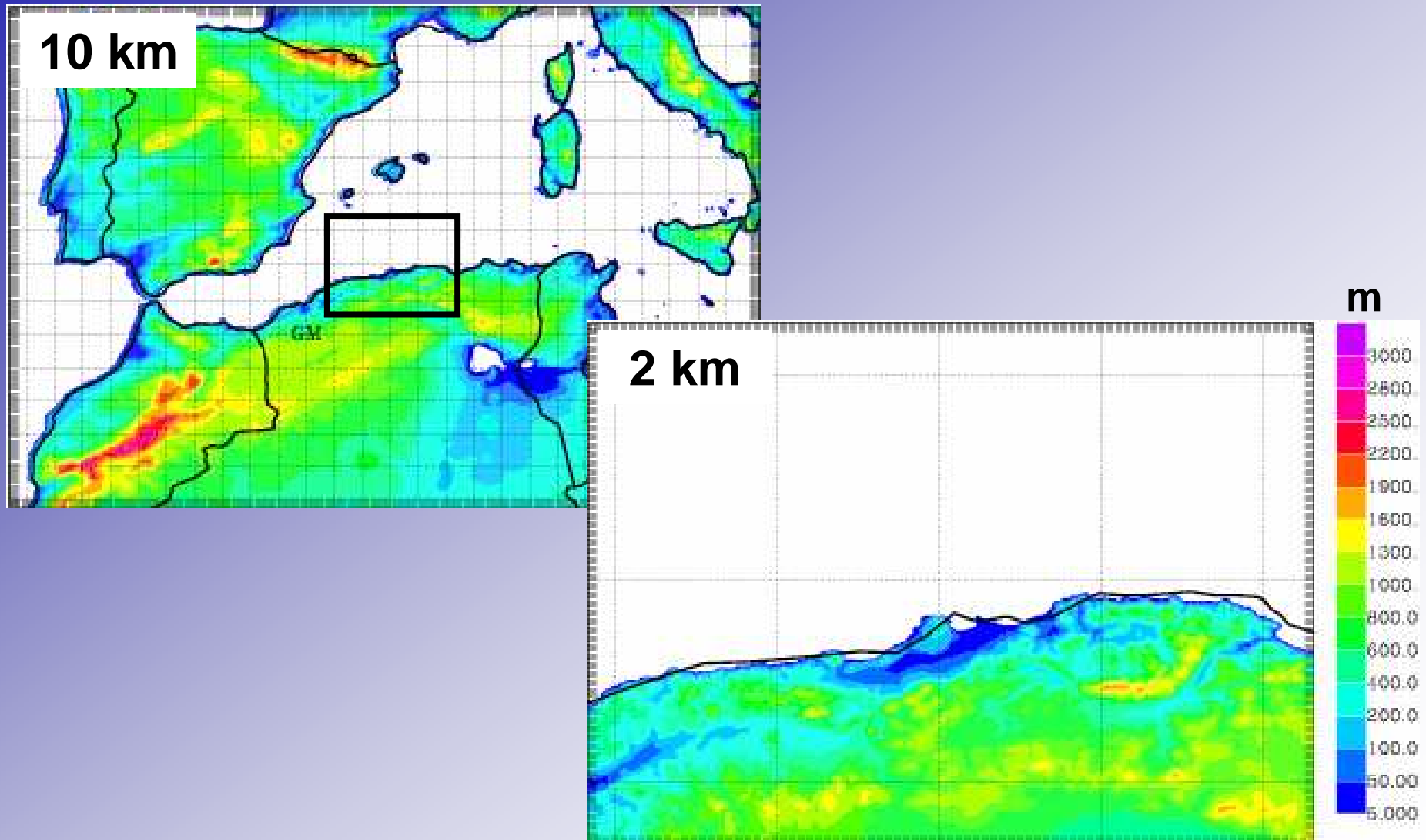
**1.3** Evaluation des résultats à 2 km de résolution

**1.4** Quelques résultats supplémentaires

**2. Travail en cours : Utilisation de l'inversion de tourbillon potentiel pour la génération d'une prévision d'ensemble à méso-échelle**

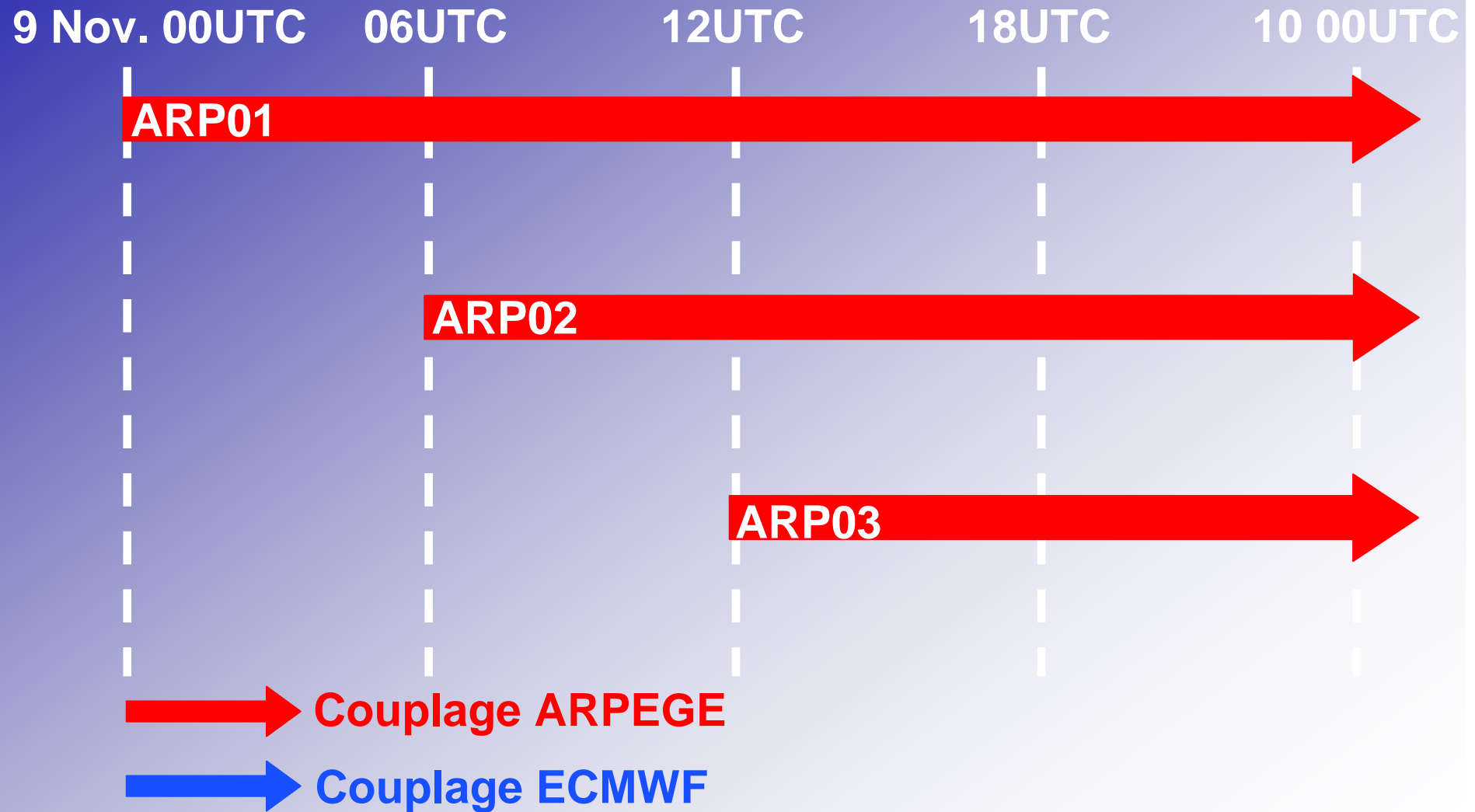
# 1. Influence des conditions latérales

## 1.1 Caractéristiques des simulations



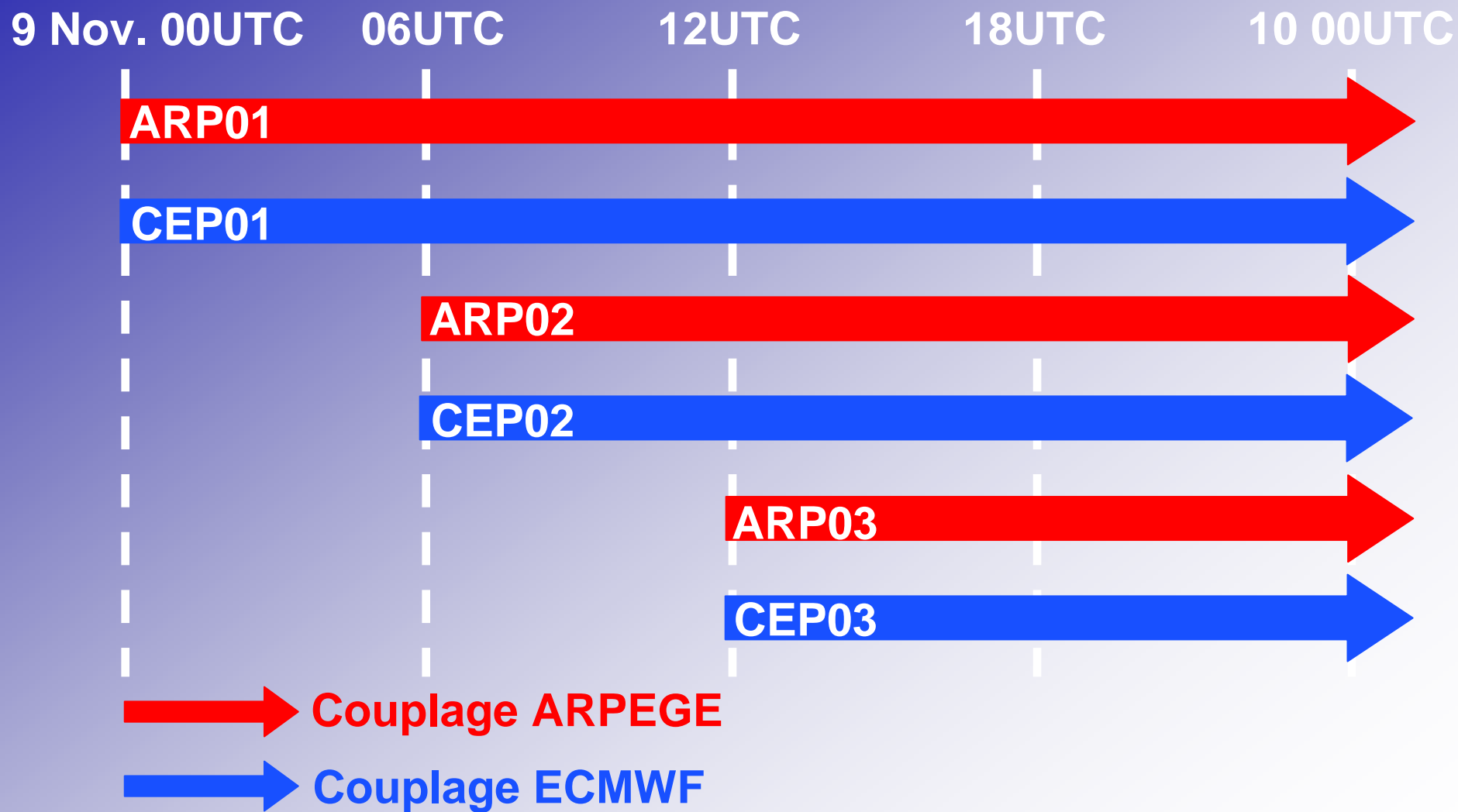
# 1. Influence des conditions latérales

## 1.1 Caractéristiques des simulations



# 1. Influence des conditions latérales

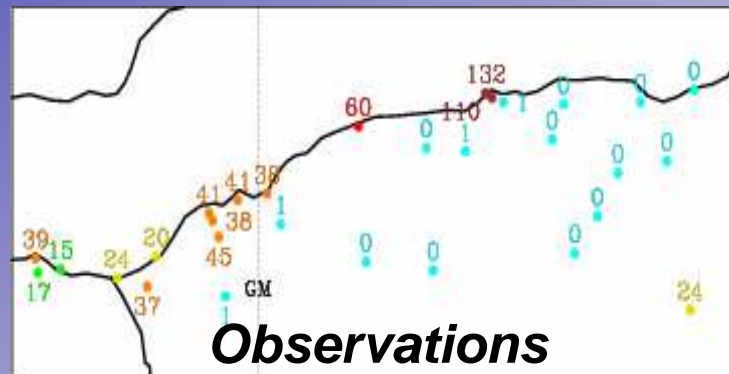
## 1.1 Caractéristiques des simulations



# 1. Influence des conditions latérales

## 1.2 Résultats à 10 km de résolution

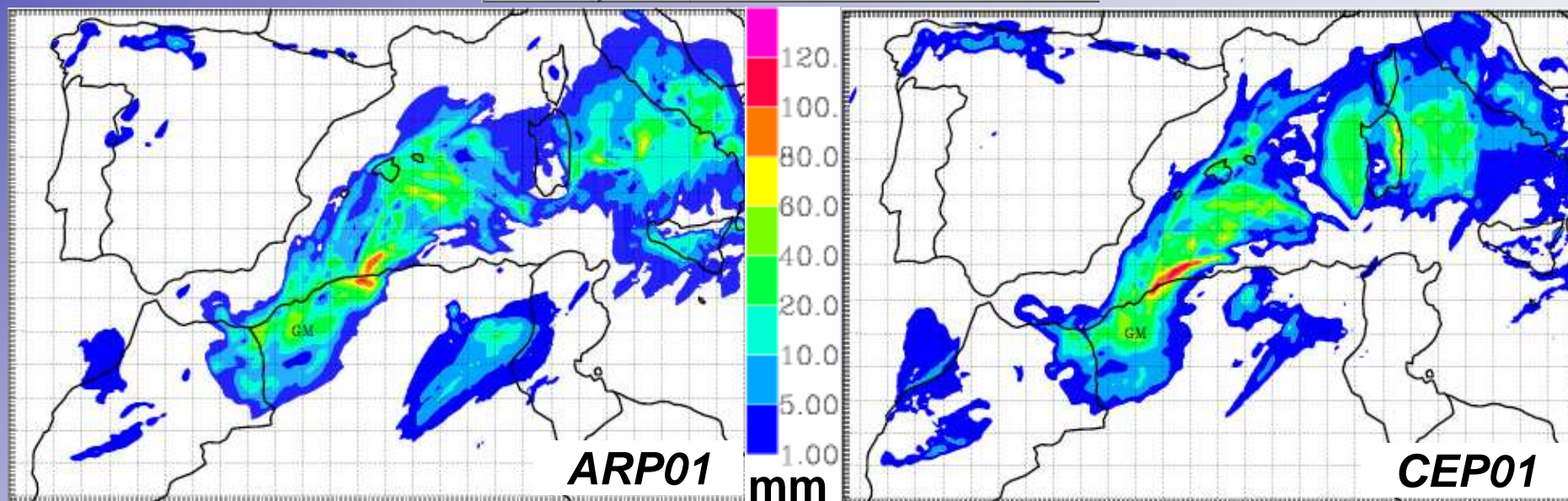
Pluies accumulées le 10/11/2001 entre 06 et 12UTC



Couplage ARPEGE

*Observations*

Couplage ECMWF



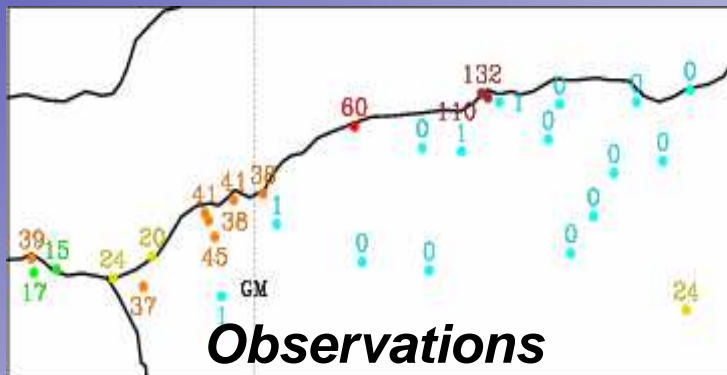
Prévisions initialisées le 9 Novembre 2001 à 00UTC

Réunion CYPRIM - Thème 2.2.2 - 8 Janvier 2007

# 1. Influence des conditions latérales

## 1.2 Résultats à 10 km de résolution

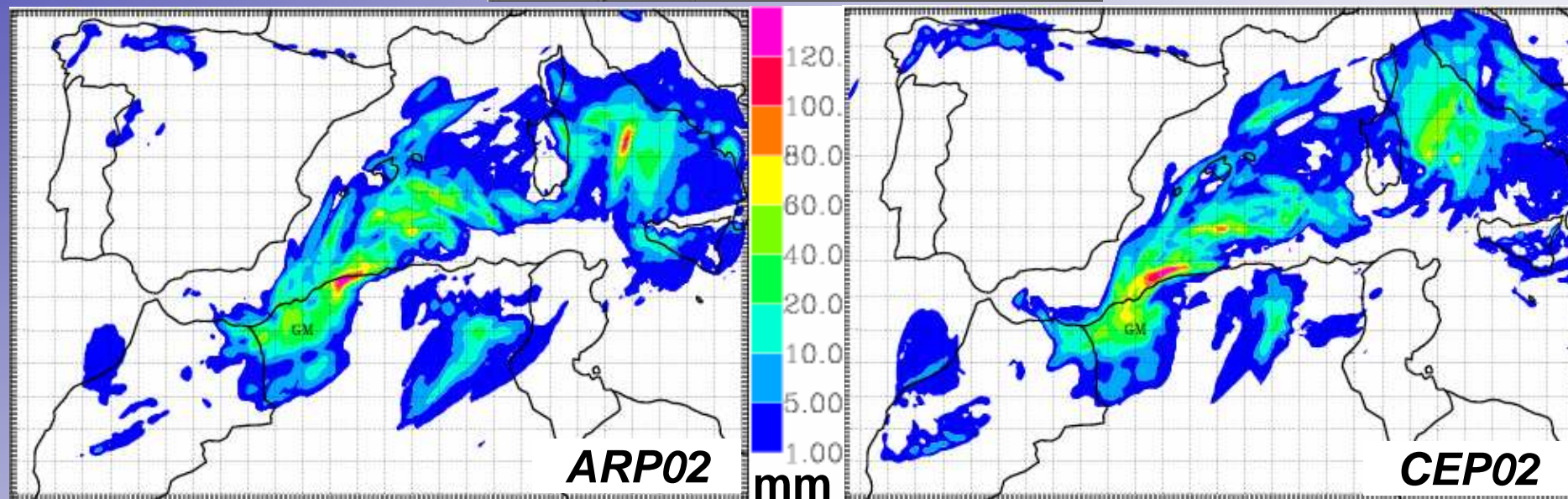
Pluies accumulées le 10/11/2001 entre 06 et 12UTC



Couplage ARPEGE

*Observations*

Couplage ECMWF



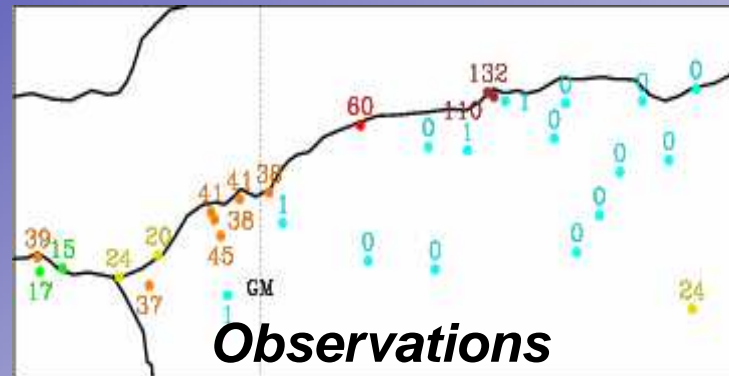
Prévisions initialisées le 9 Novembre 2001 à 06UTC

Réunion CYPRIM - Thème 2.2.2 - 8 Janvier 2007

# 1. Influence des conditions latérales

## 1.2 Résultats à 10 km de résolution

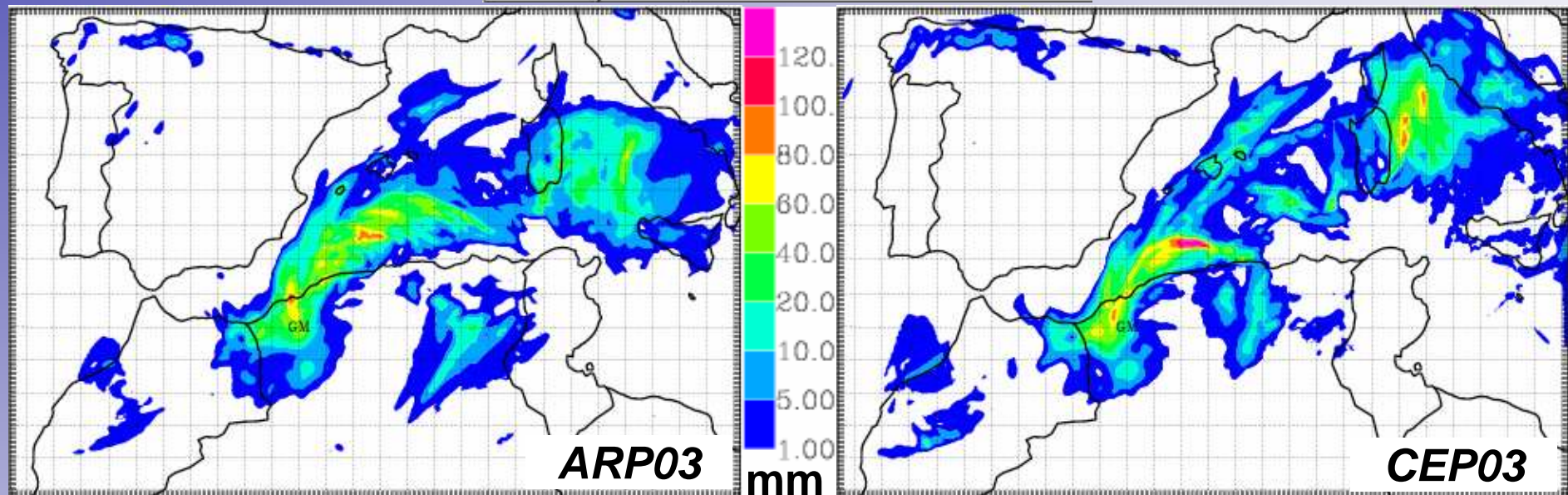
Pluies accumulées le 10/11/2001 entre 06 et 12UTC



Couplage ARPEGE

*Observations*

Couplage ECMWF



Prévisions initialisées le 9 Novembre 2001 à 12UTC

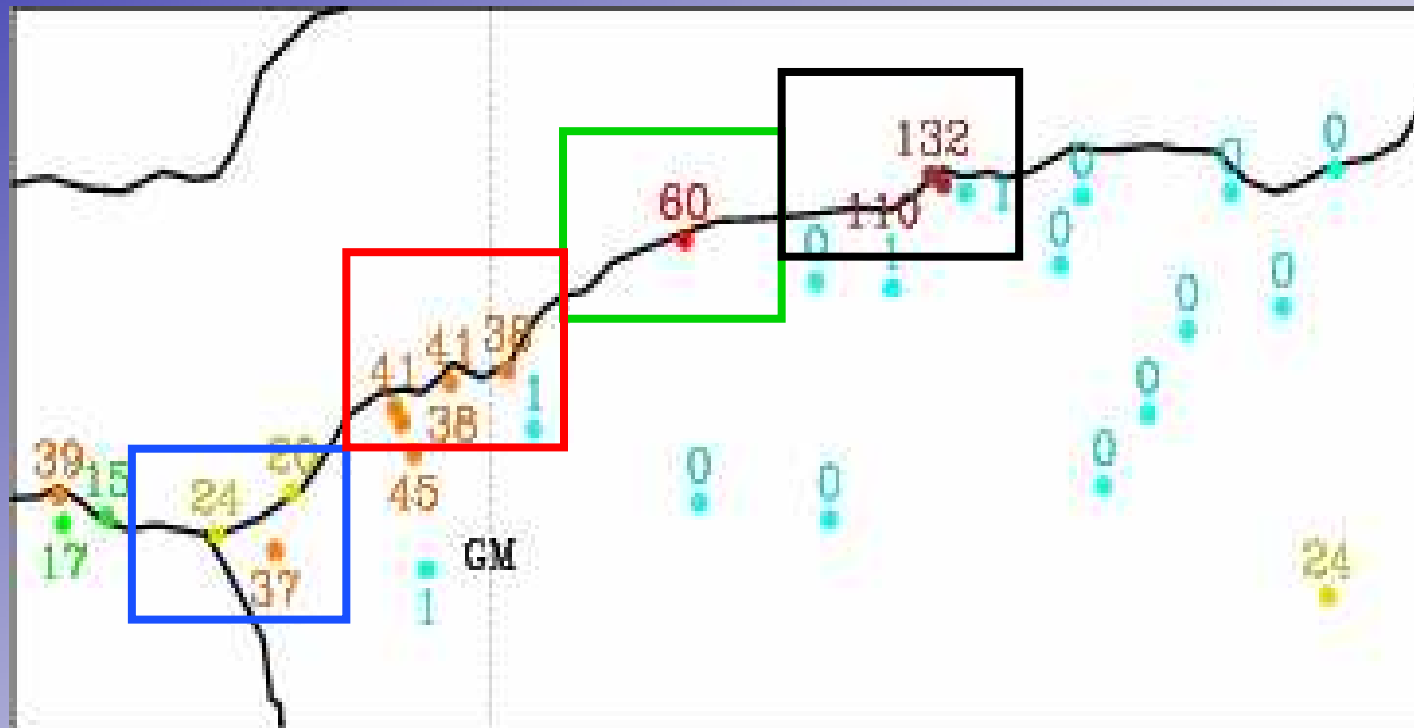
Réunion CYPRIM - Thème 2.2.2 - 8 Janvier 2007

# 1. Influence des conditions latérales

## 1.2 Résultats à 10 km de résolution

### Evolution temporelle des précipitations

Définition de 4 sous-domaines sur lesquels on moyenne les pluies accumulées toutes les 2 heures



Domaine 1

Domaine 2

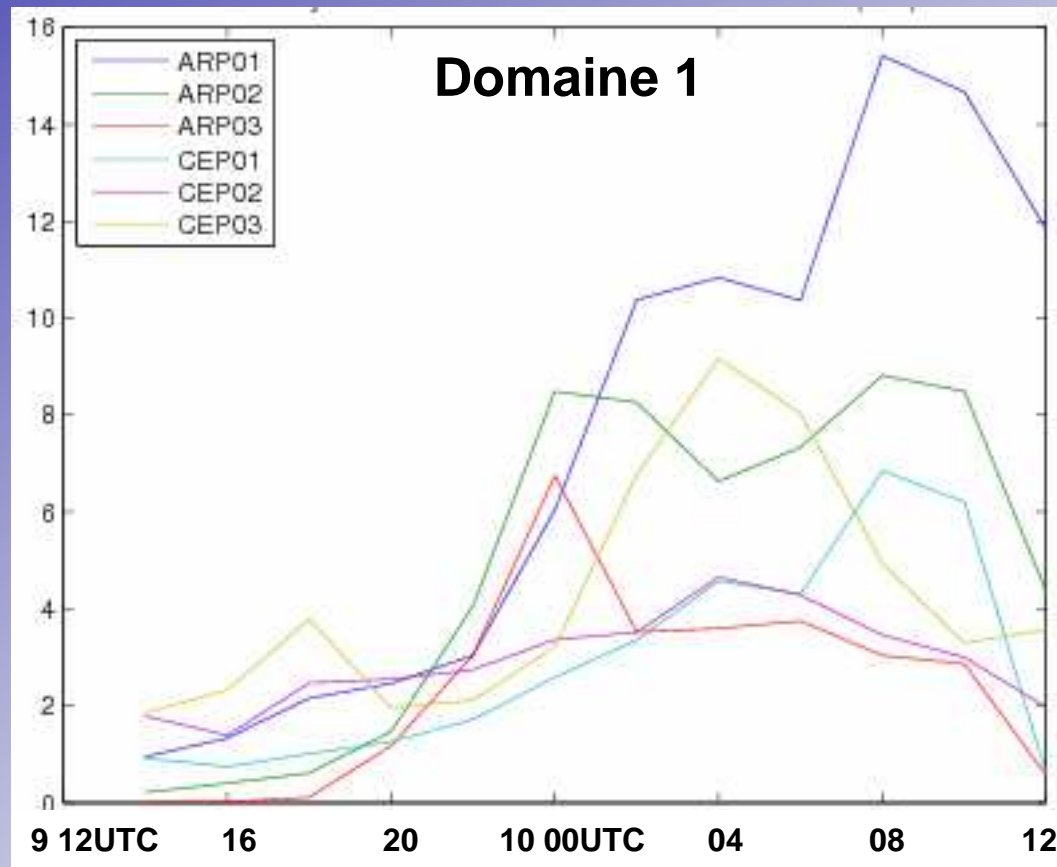
Domaine 3

Domaine 4

# 1. Influence des conditions latérales

## 1.2 Résultats à 10 km de résolution

### Evolution temporelle des précipitations



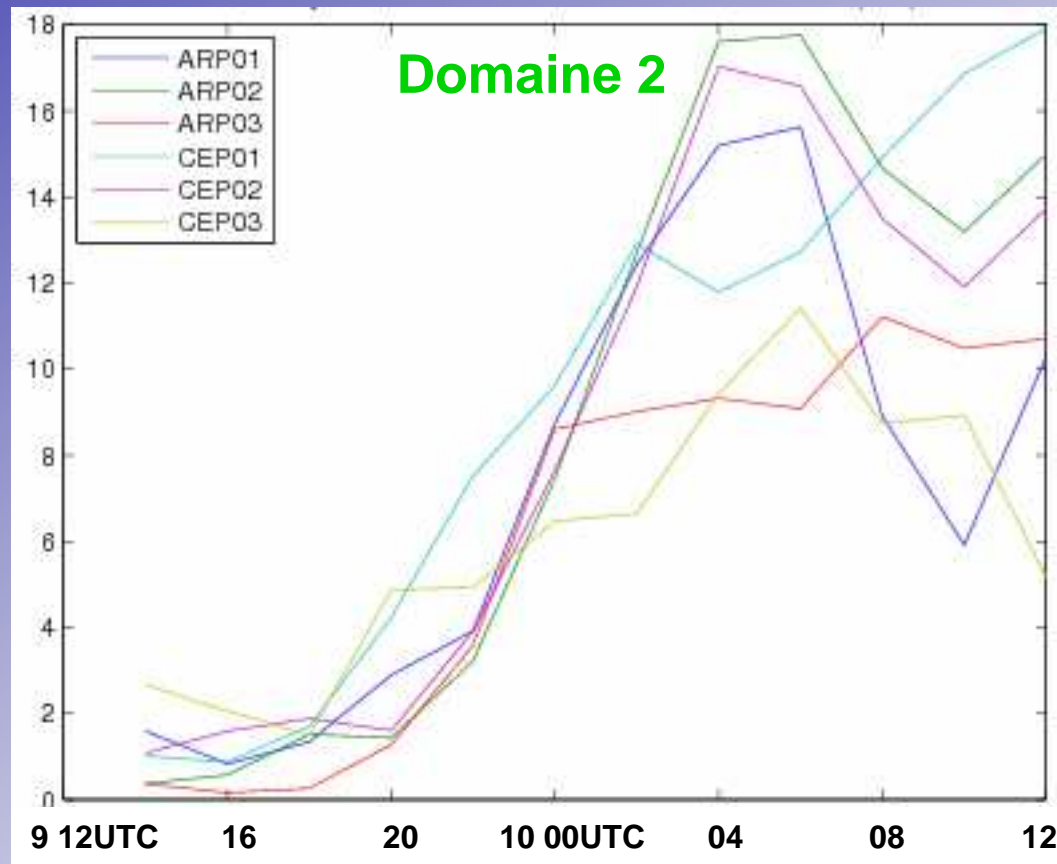
**Pluies accumulées (mm) toutes les deux heures  
entre le 9 à 12UTC et le 10 à 12UTC**

**Réunion CYPRIM - Thème 2.2.2 - 8 Janvier 2007**

# 1. Influence des conditions latérales

## 1.2 Résultats à 10 km de résolution

### Evolution temporelle des précipitations



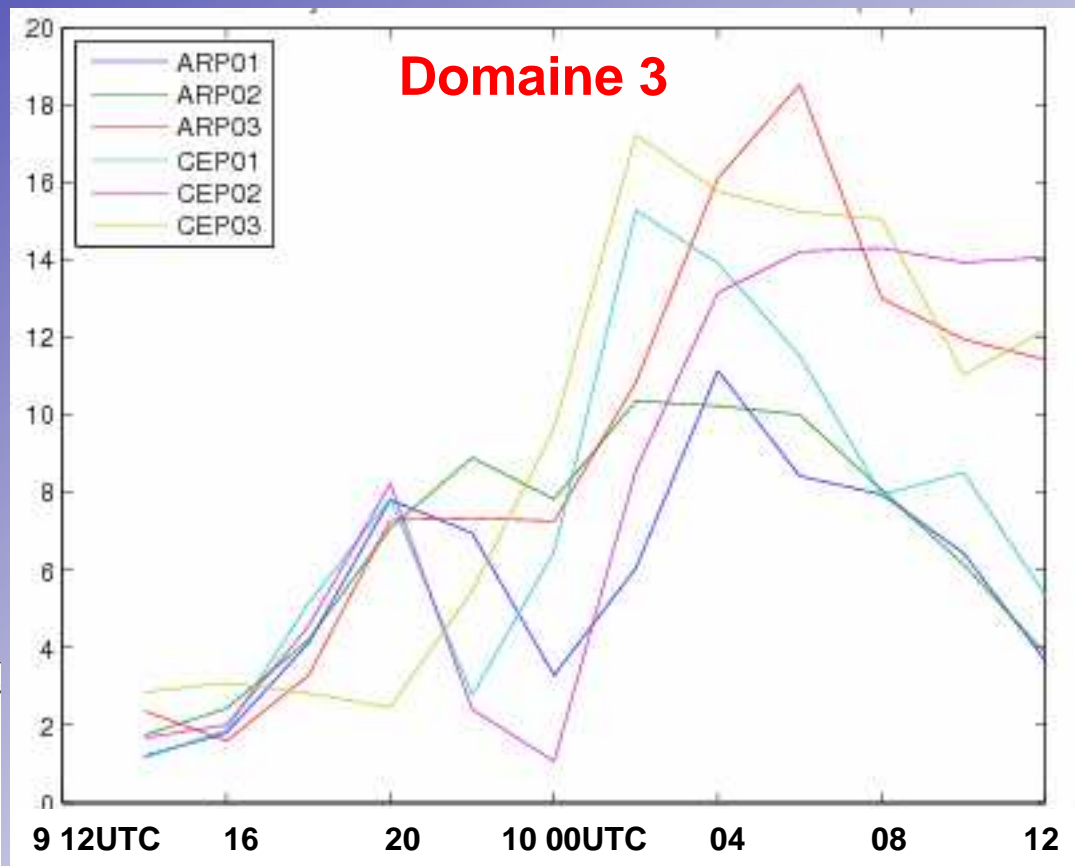
**Pluies accumulées (mm) toutes les deux heures  
entre le 9 à 12UTC et le 10 à 12UTC**

**Réunion CYPRIM - Thème 2.2.2 - 8 Janvier 2007**

# 1. Influence des conditions latérales

## 1.2 Résultats à 10 km de résolution

### Evolution temporelle des précipitations



**Pluies accumulées (mm) toutes les deux heures  
entre le 9 à 12UTC et le 10 à 12UTC**

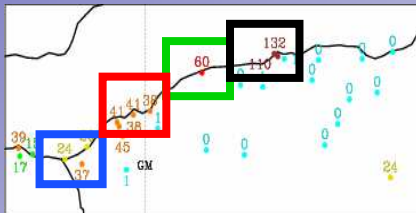
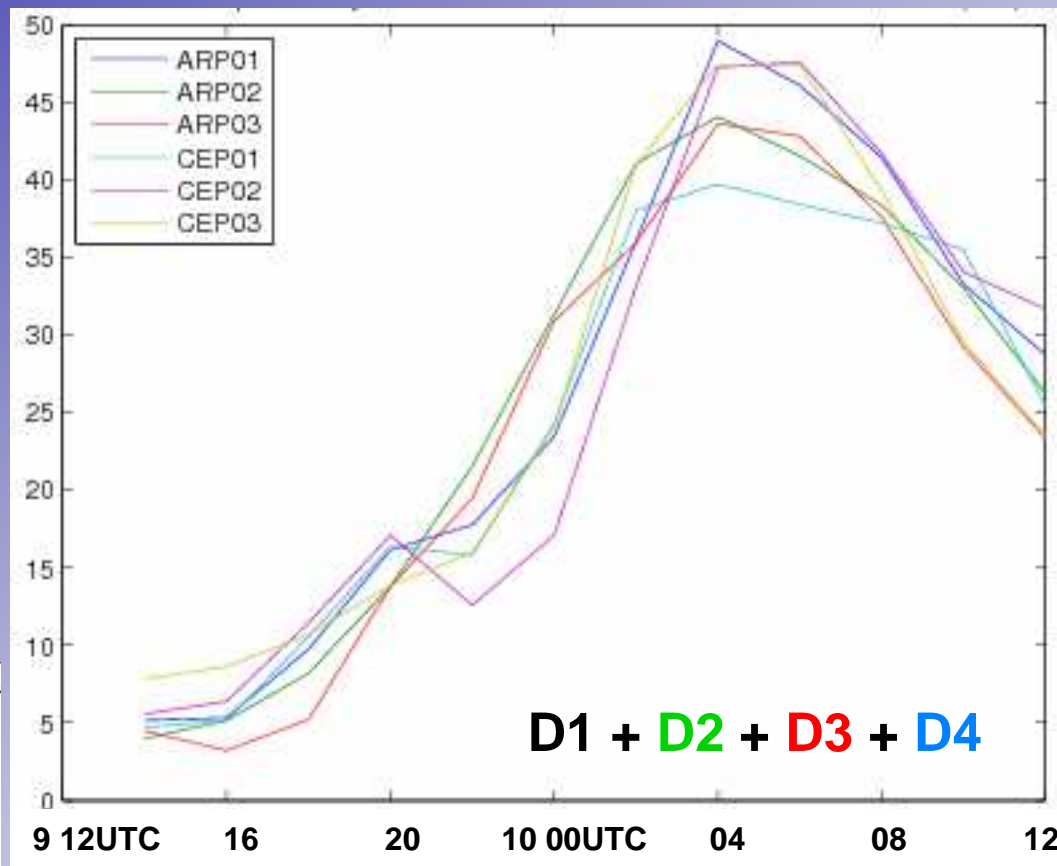
**Réunion CYPRIM - Thème 2.2.2 - 8 Janvier 2007**



# 1. Influence des conditions latérales

## 1.2 Résultats à 10 km de résolution

### Evolution temporelle des précipitations



**Pluies accumulées (mm) toutes les deux heures  
entre le 9 à 12UTC et le 10 à 12UTC**

**Réunion CYPRIM - Thème 2.2.2 - 8 Janvier 2007**

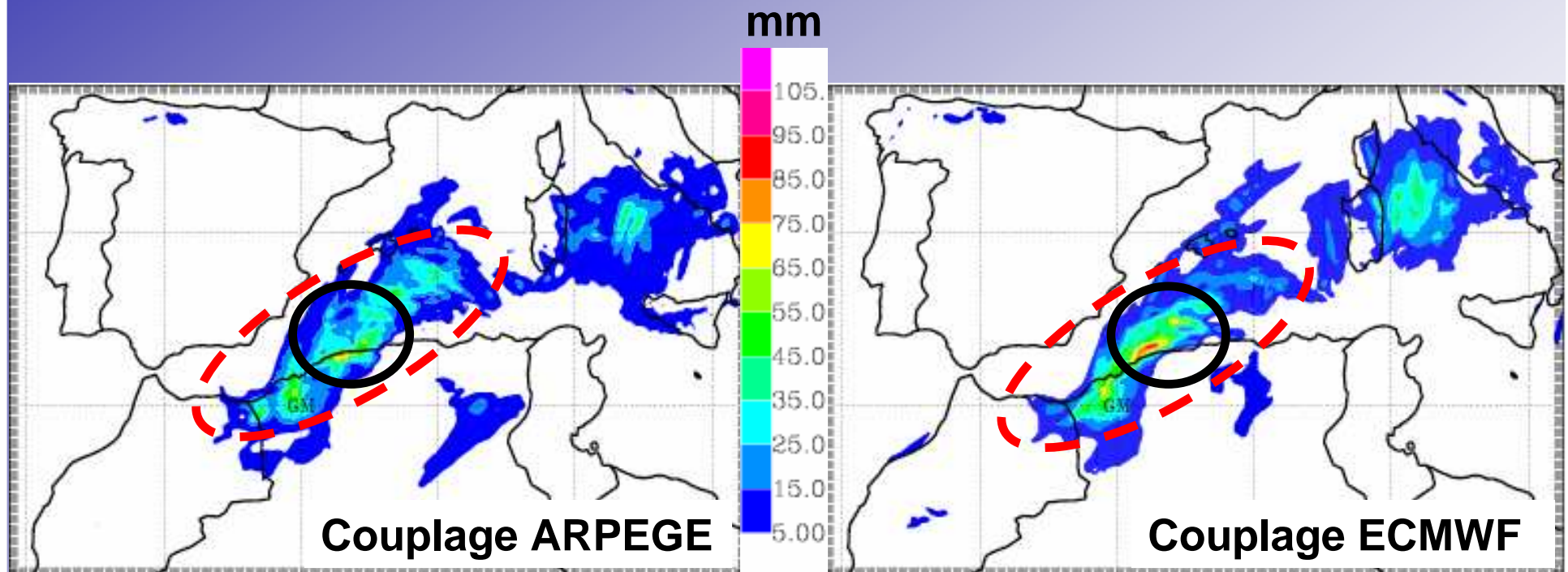
# 1. Influence des conditions latérales

## 1.2 Résultats à 10 km de résolution

Variations au sein de chaque sous-groupe de simulations : ARP et CEP

**Localisation similaire des pluies modérées**

**Faible décalage pour les pluies les plus intenses**



Moyenne des pluies accumulées (mm) le 10 Novembre 2001 entre 06 et 12UTC

Réunion CYPRIM - Thème 2.2.2 - 8 Janvier 2007

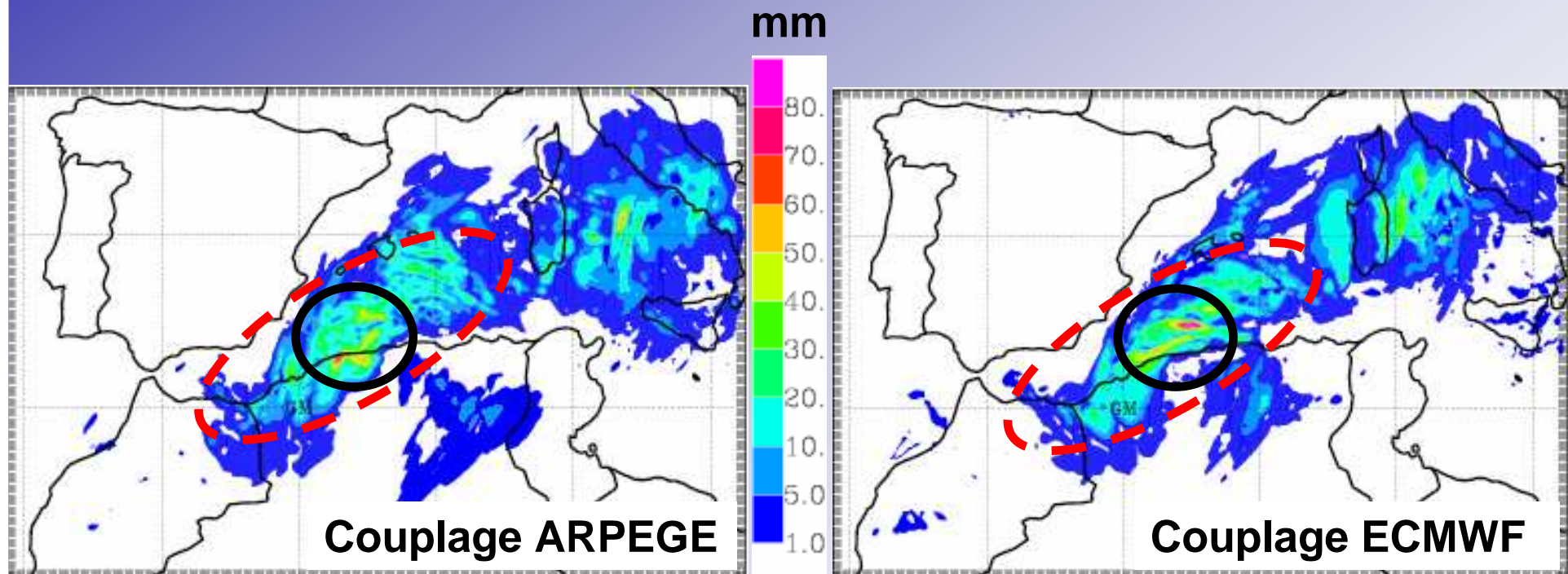
# 1. Influence des conditions latérales

## 1.2 Résultats à 10 km de résolution

Variations au sein de chaque sous-groupe de simulations : ARP et CEP

**Localisation quasi-similaire de la structure grande-échelle**

Faible décalage pour les noyaux intenses



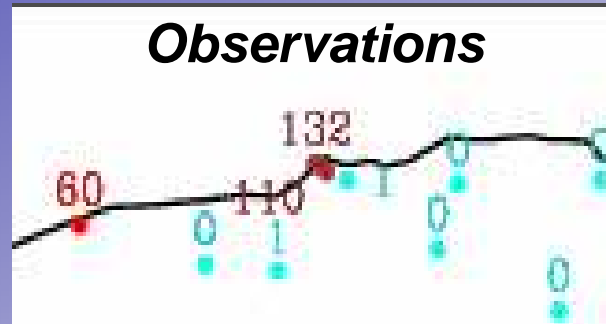
Ecart-type des pluies accumulées (mm) le 10 Novembre 2001 entre 06 et 12UTC

Réunion CYPRIM - Thème 2.2.2 - 8 Janvier 2007

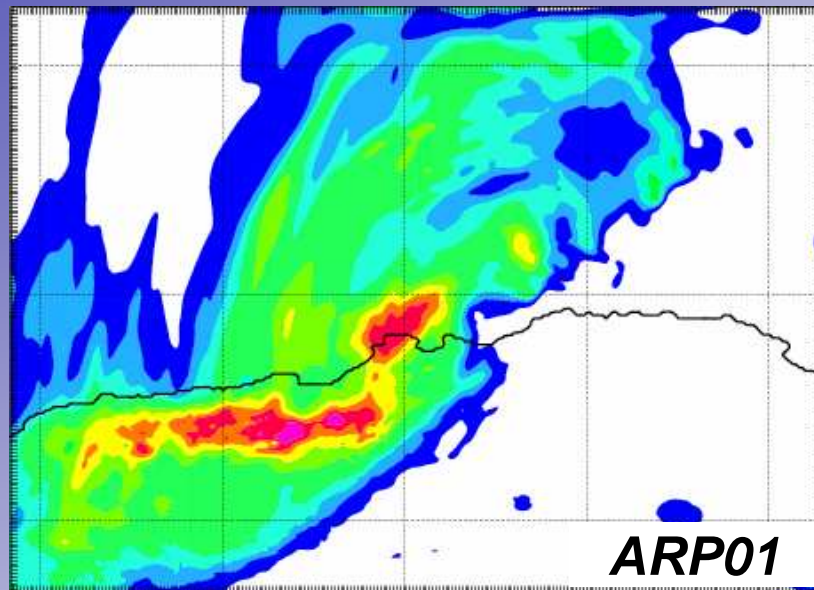
# 1. Influence des conditions latérales

## 1.3 Résultats à 2 km de résolution

Pluies accumulées le 10/11/2001 entre 06 et 12UTC



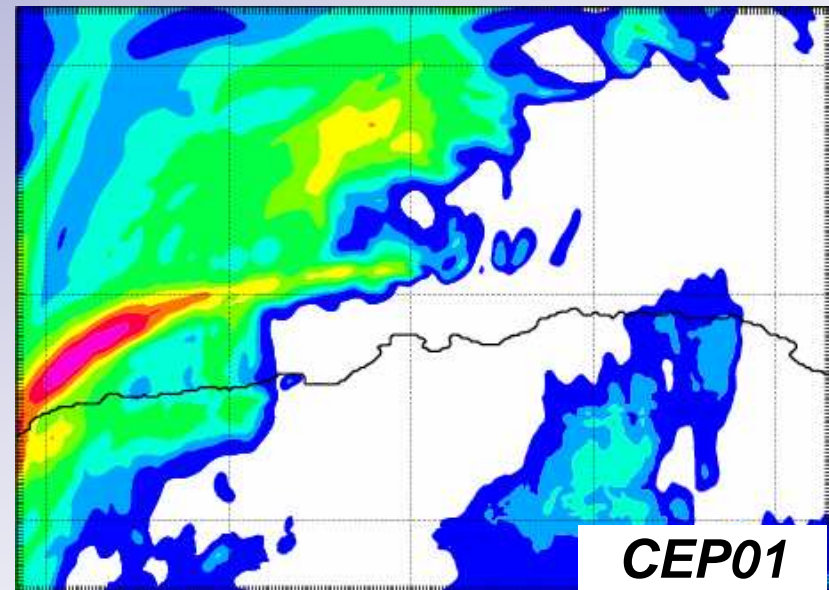
Couplage ARPEGE



mm



Couplage ECMWF



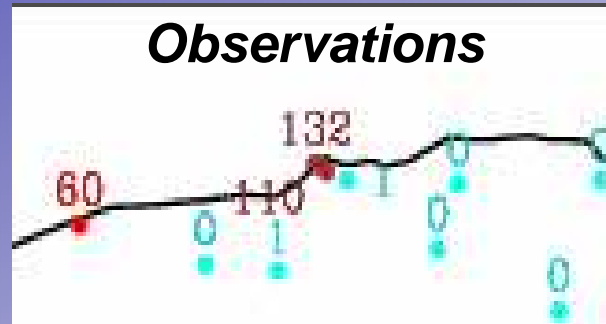
Prévisions initialisées le 9 Novembre 2001 à 00UTC

Réunion CYPRIM - Thème 2.2.2 - 8 Janvier 2007

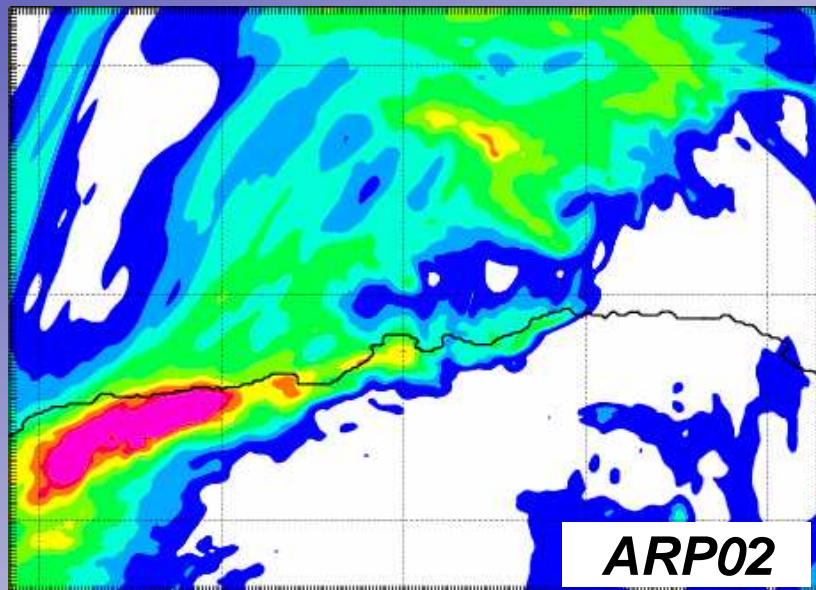
# 1. Influence des conditions latérales

## 1.3 Résultats à 2 km de résolution

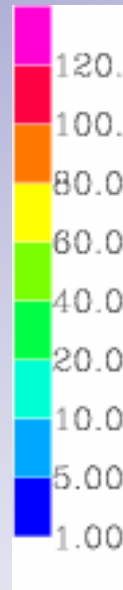
Pluies accumulées le 10/11/2001 entre 06 et 12UTC



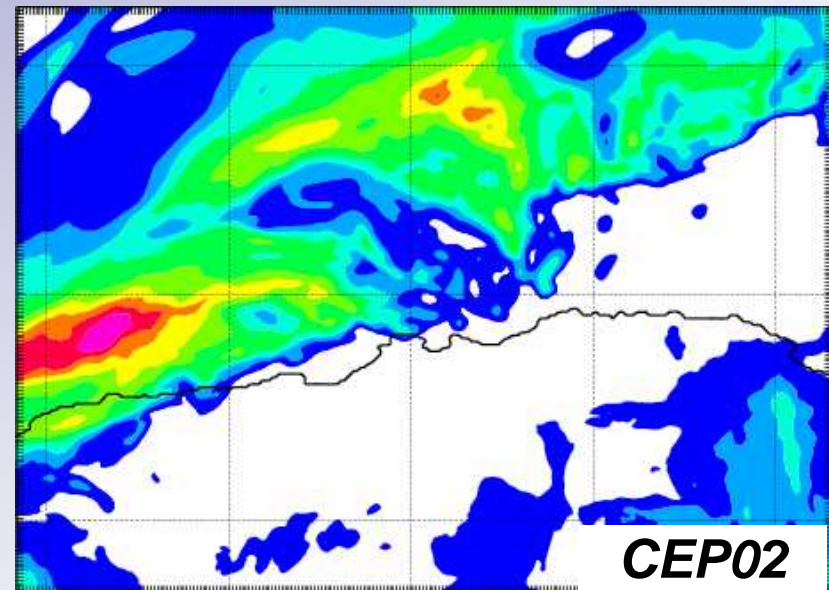
Couplage ARPEGE



mm



Couplage ECMWF



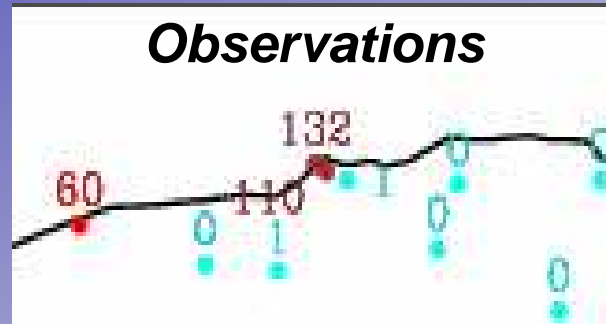
Prévisions initialisées le 9 Novembre 2001 à 06UTC

Réunion CYPRIM - Thème 2.2.2 - 8 Janvier 2007

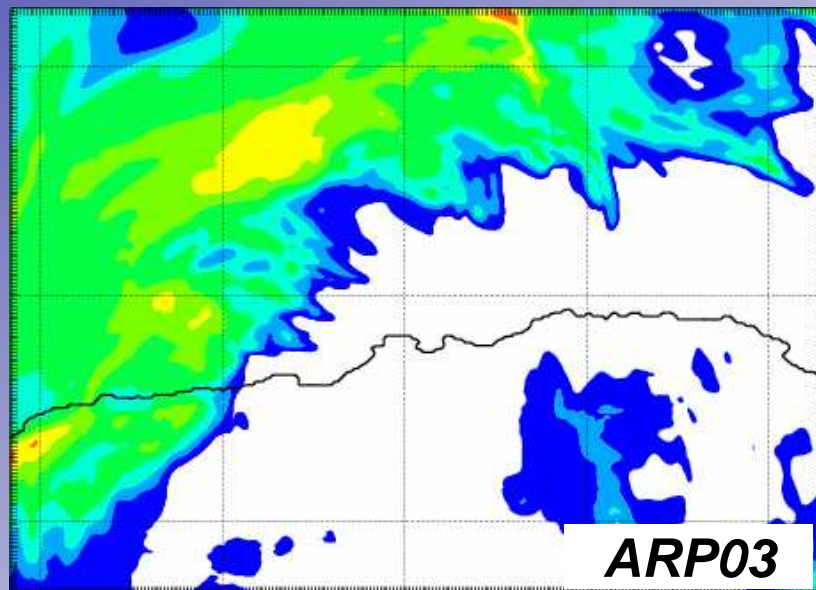
# 1. Influence des conditions latérales

## 1.3 Résultats à 2 km de résolution

Pluies accumulées le 10/11/2001 entre 06 et 12UTC



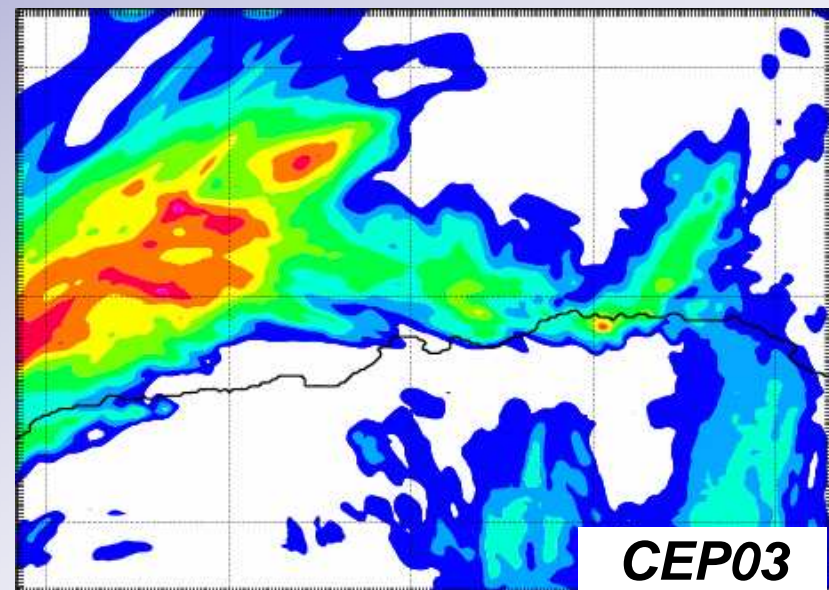
Couplage ARPEGE



mm



Couplage ECMWF



Prévisions initialisées le 9 Novembre 2001 à 06UTC

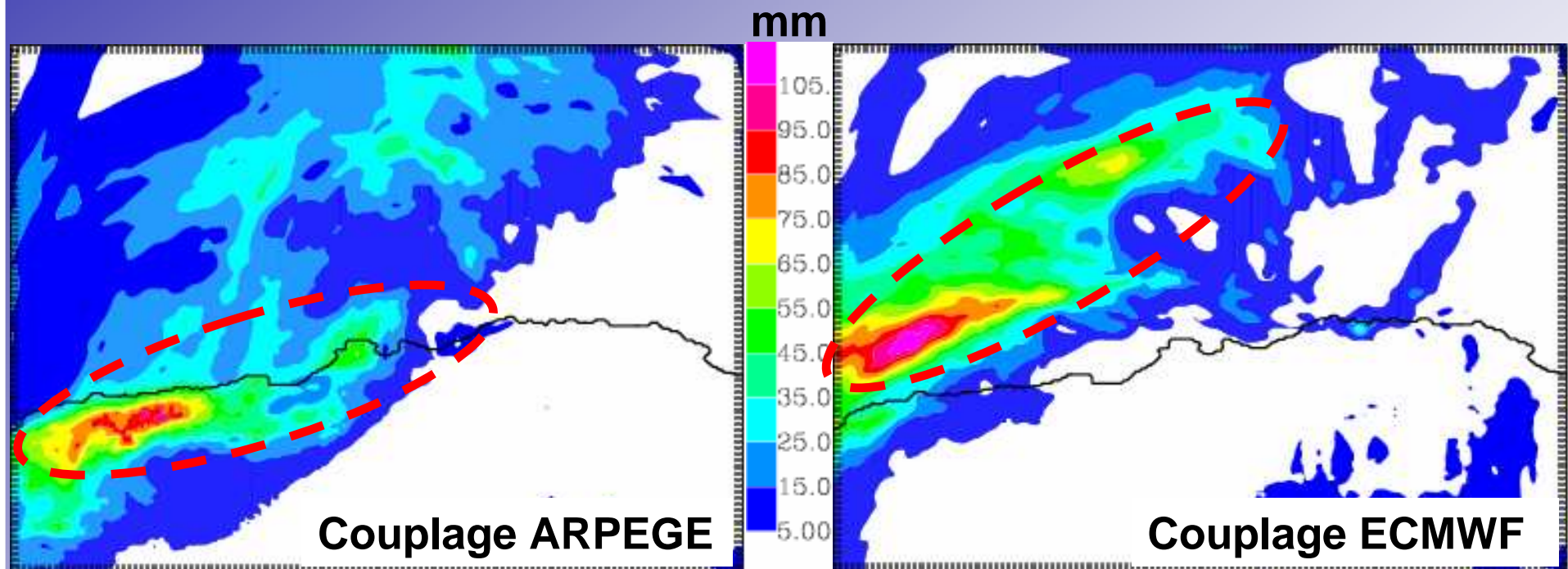
Réunion CYPRIM - Thème 2.2.2 - 8 Janvier 2007

# 1. Influence des conditions latérales

## 1.3 Résultats à 2 km de résolution

Variations au sein de chaque sous-groupe de simulations : ARP et CEP

**Positionnement différent des noyaux de pluie intense avec un avantage clair pour les simulations couplés à ARPEGE**



Moyenne des pluies accumulées (mm) le 10 Novembre 2001 entre 06 et 12UTC

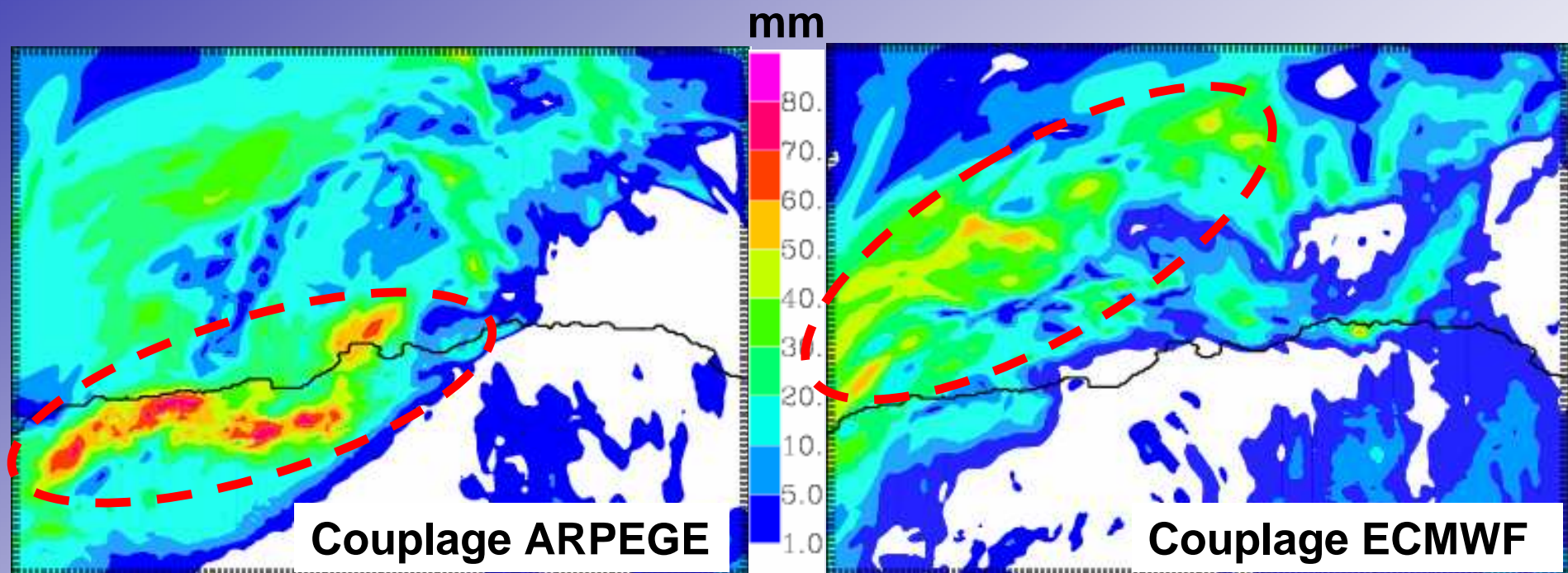
Réunion CYPRIM - Thème 2.2.2 - 8 Janvier 2007

# 1. Influence des conditions latérales

## 1.3 Résultats à 2 km de résolution

Variations au sein de chaque sous-groupe de simulations : ARP et CEP

Position différente des maximums de variance



Ecart-type des pluies accumulées (mm) le 10 Novembre 2001 entre 06 et 12UTC

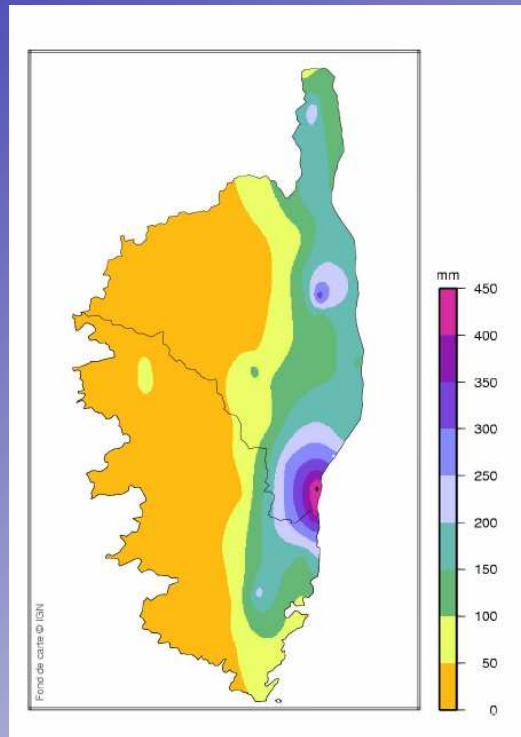
Réunion CYPRIM - Thème 2.2.2 - 8 Janvier 2007

# 1. Influence des conditions latérales

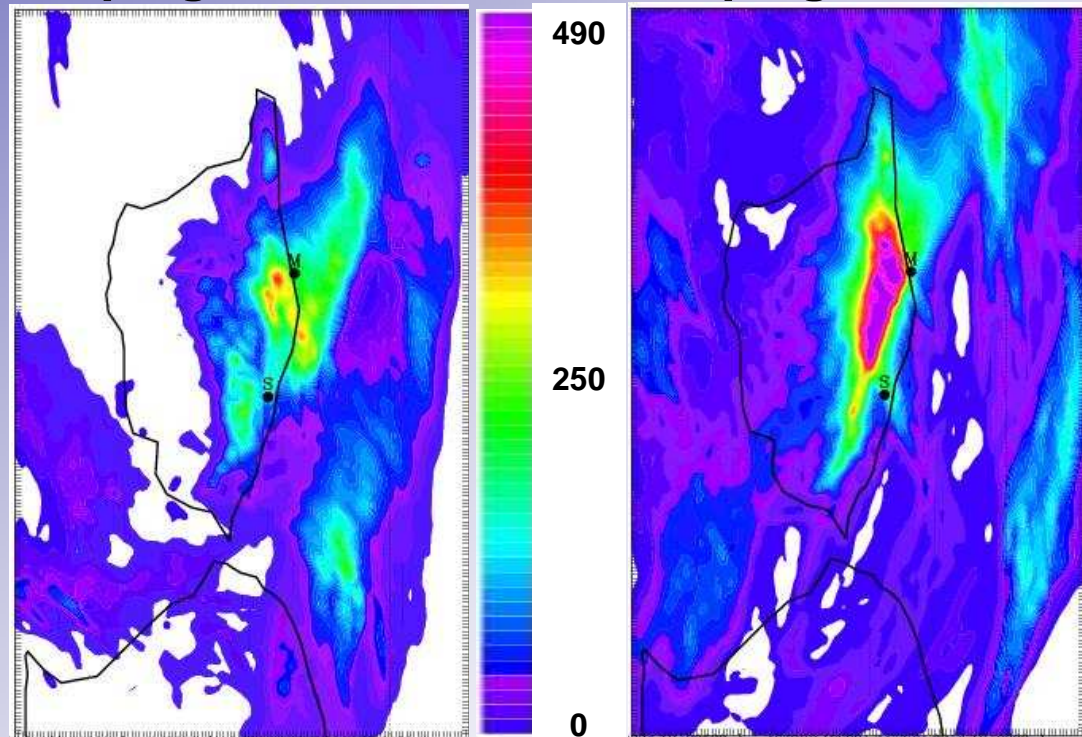
## 1.4 Quelques résultats supplémentaires

Runs Méso-NH initialisées le 13 septembre 2006 à 12UTC - durée 36h  
(Utilisation de 3 modèles imbriqués : 50, 10 et 2km)

Observations



Couplage ARPEGE mm Couplage ECMWF



Pluies cumulées (mm) entre le 14 septembre 00UTC et le 15 septembre 00UTC

Résultats à 2 km de résolution

Réunion CYPRIM - Thème 2.2.2 - 8 Janvier 2007

# 1. Influence des conditions latérales

## Résumé

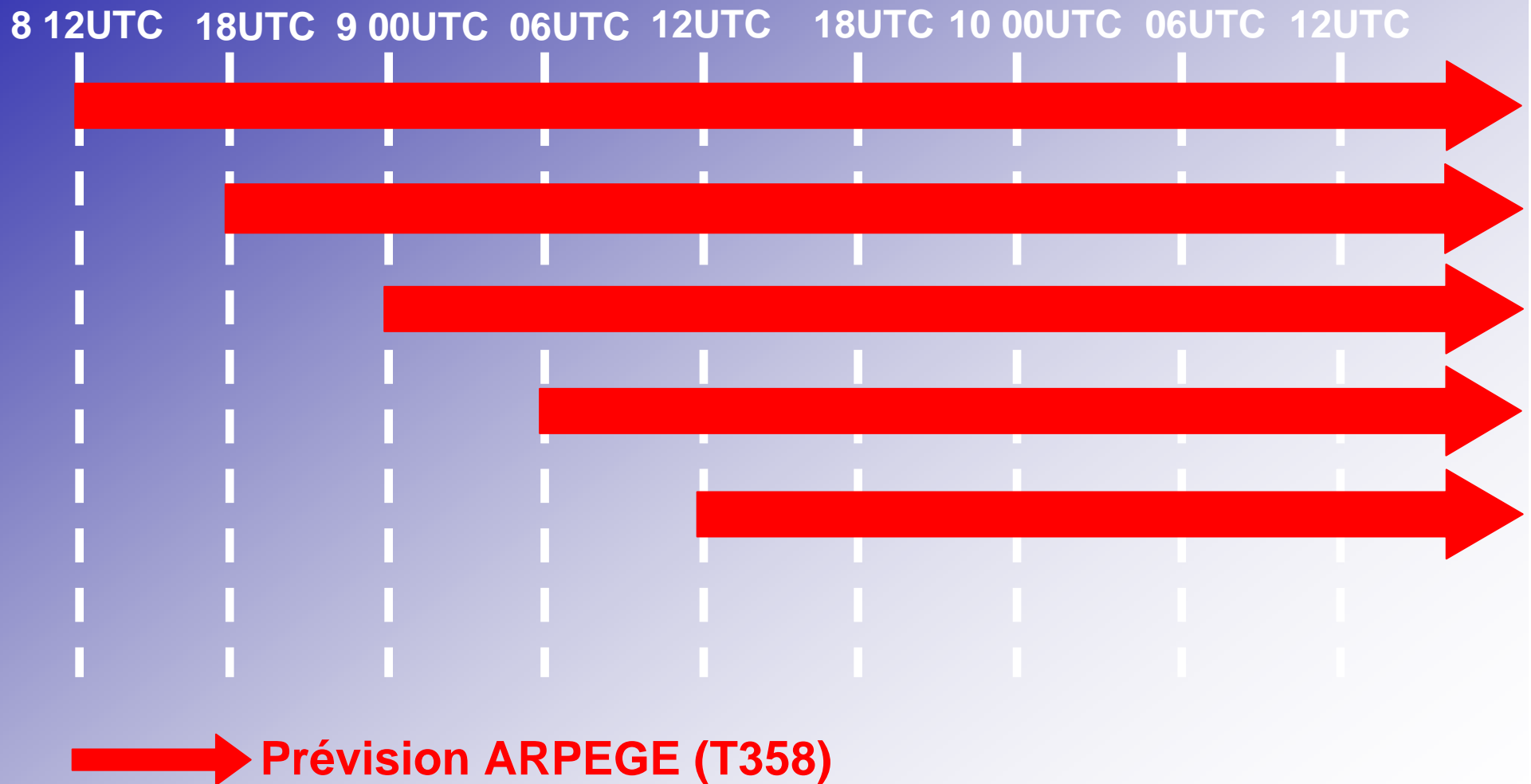
- **A 10 km de résolution** : Méso-NH reproduit approximativement le même champ de pluie quelque soit les conditions latérales qui lui sont fournies.  
A plus fine échelle, on note un impact parfois important des conditions latérales mais en moyenne, les simulations ARP et CEP simulent les mêmes quantités de pluie avec un certain décalage spatio-temporel
- **A 2 km de résolution** : les prévisions Méso-NH couplées aux analyses ARPEGE fournissent de meilleurs résultats mais présentent une plus forte dispersion.
- **Travaux à réaliser** : Comprendre pourquoi les simulations couplées avec ARPEGE varient autant entre elles à haute résolution et réfléchir à l'éventuelle utilité d'un tel exercice dans la construction d'une prévision d'ensemble à méso-échelle

## 2. Inversion de PV et prévision d'ensemble à méso-échelle

- **Idée** : Utiliser la « chirurgie » par inversion de tourbillon potentiel de manière objective pour générer une prévision d'ensemble à méso-échelle
- **Méthode** :
  1. Génération de 5 prévisions ARPEGE (T358) initialisées à différentes dates (du 8 novembre 2001 à 12UTC au 9 novembre 2001 à 12UTC) et tournant jusqu'au 11 novembre 2001 à 00UTC.

## 2. Inversion de PV et prévision d'ensemble à méso-échelle

### 1. Génération de 5 prévisions ARPEGE (T358)

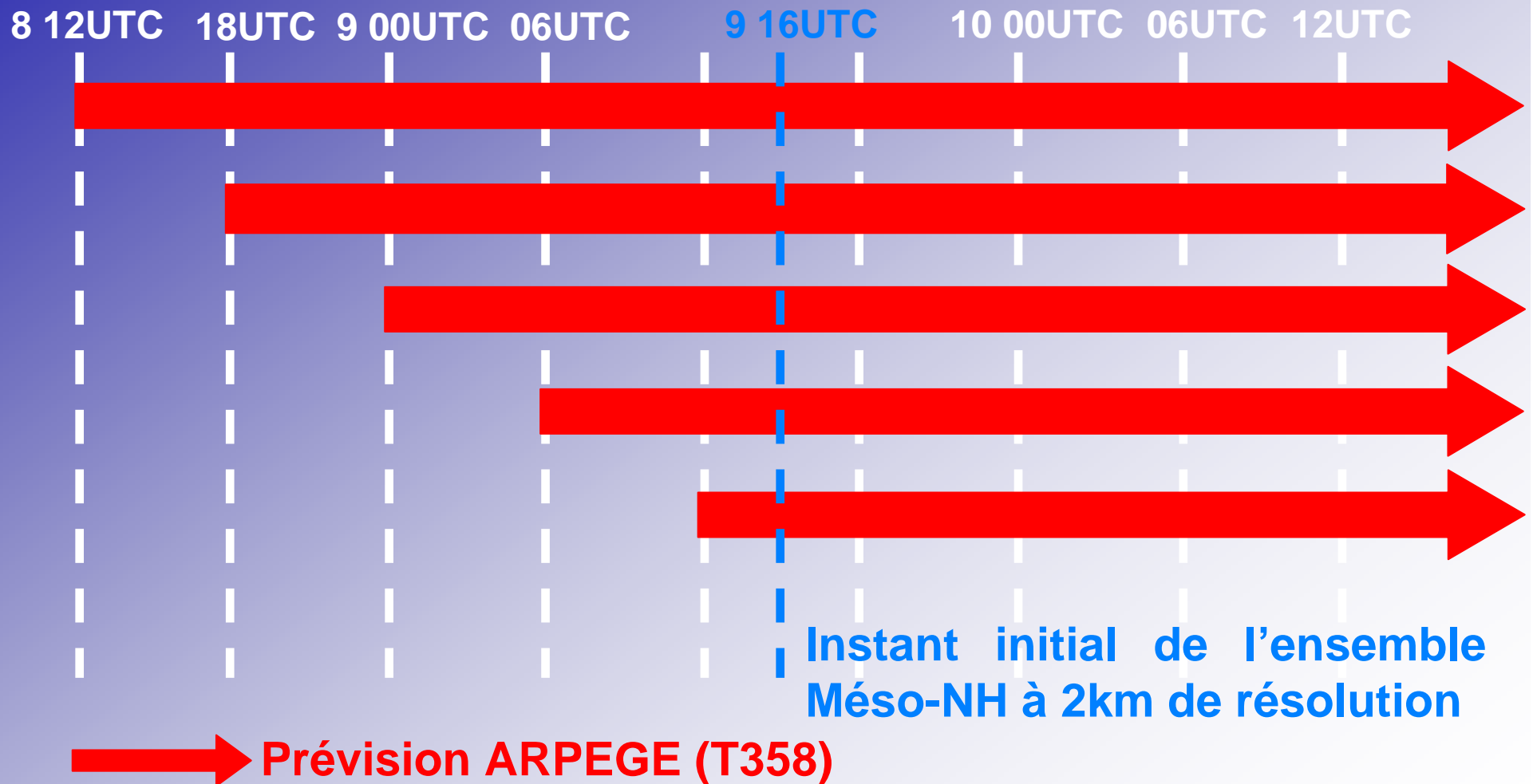


## 2. Inversion de PV et prévision d'ensemble à méso-échelle

- **Idée** : Utiliser la « chirurgie » par inversion de tourbillon potentiel de manière objective pour générer une prévision d'ensemble à méso-échelle
- **Méthode** :
  1. Génération de 5 prévisions ARPEGE (T358) initialisées à différentes dates (du 8 novembre 2001 à 12UTC au 9 novembre 2001 à 12UTC) et tournant jusqu'au 11 novembre 2001 à 00UTC.
  2. Au 9 novembre 2001 à 16UTC, repérage des zones où le Z500 présente des maximums de variance.

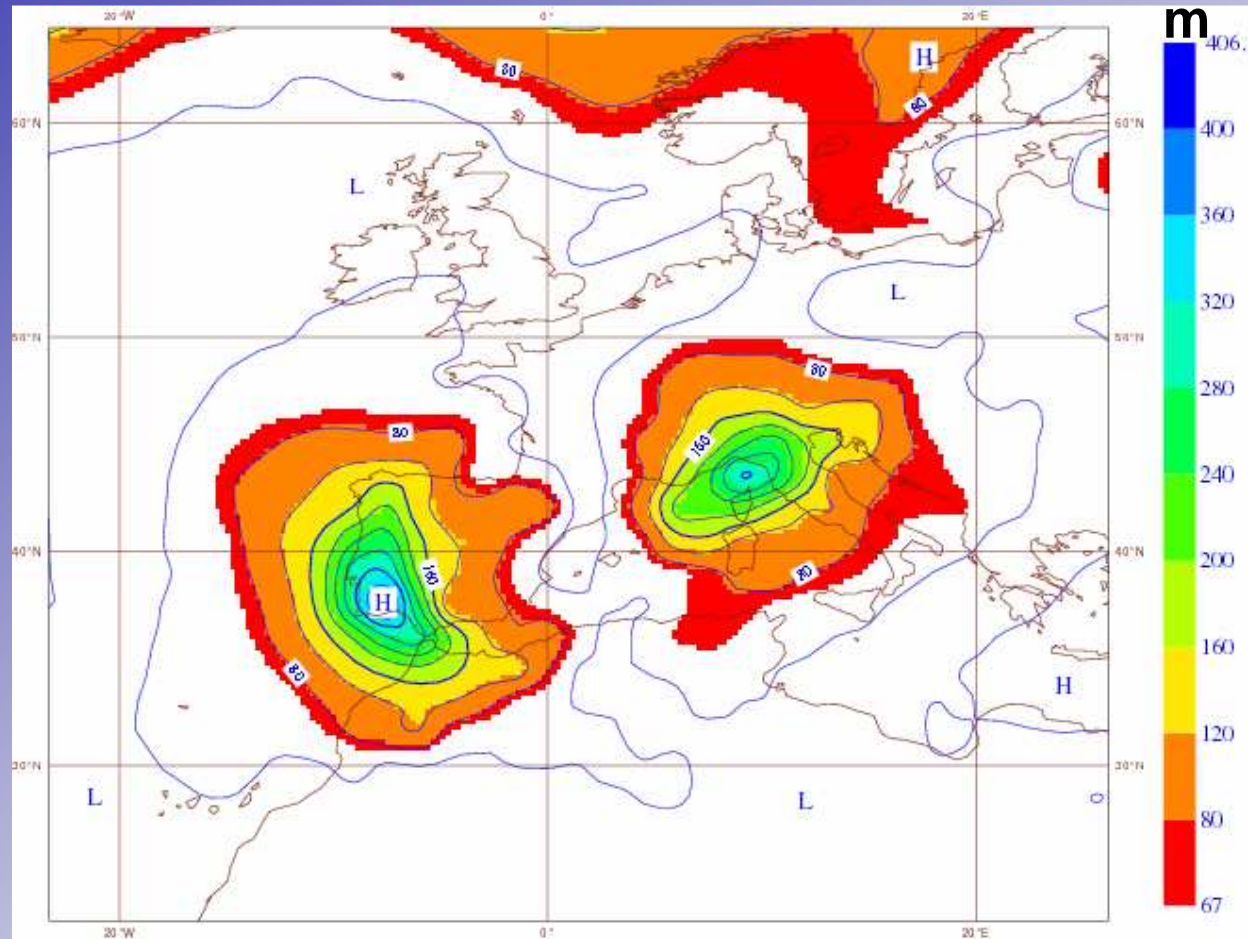
## 2. Inversion de PV et prévision d'ensemble à méso-échelle

### 2. Zones de maximum de variance du Z500



## 2. Inversion de PV et prévision d'ensemble à méso-échelle

### 2. Zones de maximum de variance du Z500



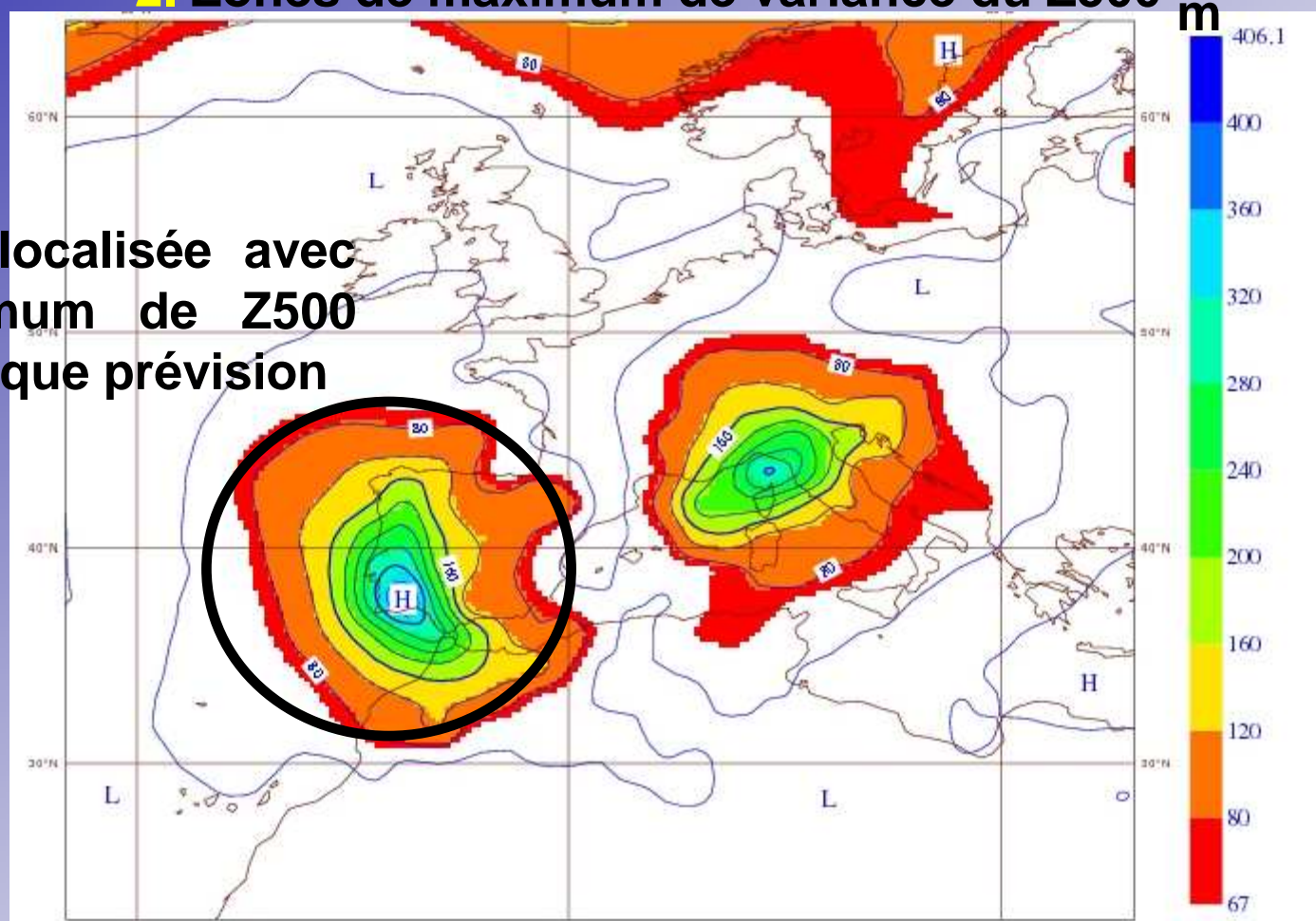
9 novembre 2001 16UTC : Ecart-type du Z500 (m)

Réunion CYPRIM - Thème 2.2.2 - 8 Janvier 2007

## 2. Inversion de PV et prévision d'ensemble à méso-échelle

### 2. Zones de maximum de variance du Z500

Zone colocalisée avec le minimum de Z500 pour chaque prévision



9 novembre 2001 16UTC : Ecart-type du Z500 (m)

Réunion CYPRIM - Thème 2.2.2 - 8 Janvier 2007

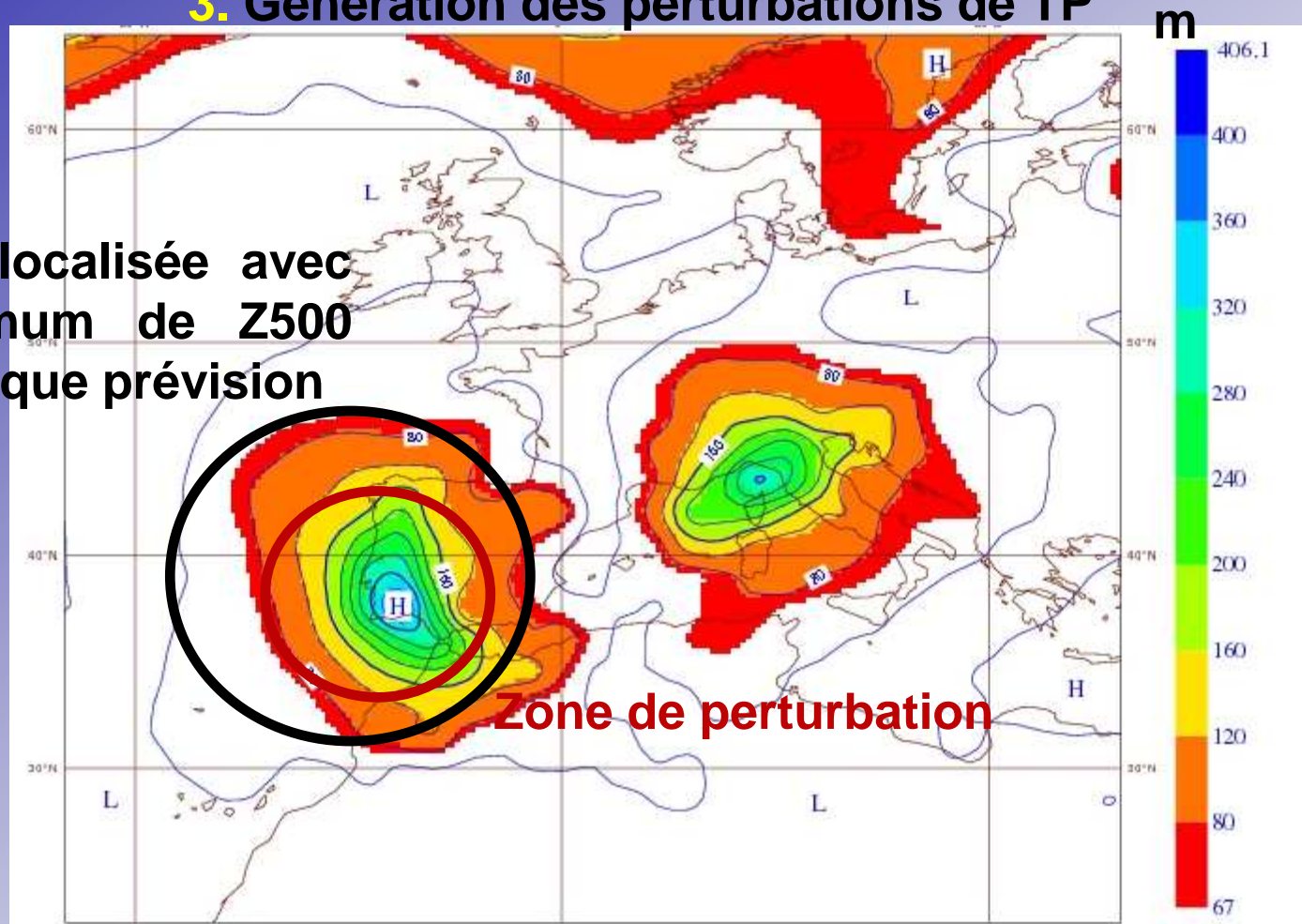
## 2. Inversion de PV et prévision d'ensemble à méso-échelle

- **Idée** : Utiliser la « chirurgie » par inversion de tourbillon potentiel de manière objective pour générer une prévision d'ensemble à méso-échelle
- **Méthode** :
  1. Génération de 5 prévisions ARPEGE (T358) initialisées à différentes dates (du 8 novembre 2001 à 12UTC au 9 novembre 2001 à 12UTC) et tournant jusqu'au 11 novembre 2001 à 00UTC.
  2. Au 9 novembre 2001 à 16UTC, repérage des zones où le Z500 présente des maximums de variance.
  3. Au 9 novembre 2001 à 16UTC, introduction de perturbations dans chaque prévision dans les zones de maximum de variance du Z500.  
**!!!Les perturbations introduites sont identiques pour toutes les prévisions!!!**

## 2. Inversion de PV et prévision d'ensemble à méso-échelle

### 3. Génération des perturbations de TP

Zone colocalisée avec le minimum de Z500 pour chaque prévision



9 novembre 2001 16UTC : Ecart-type du Z500 (m)

Réunion CYPRIM - Thème 2.2.2 - 8 Janvier 2007

## 2. Inversion de PV et prévision d'ensemble à méso-échelle

### 3. Génération des perturbations de TP

Méthode développée dans le cadre d'un 1er test :

Au 9 novembre 2001 à 16UTC :

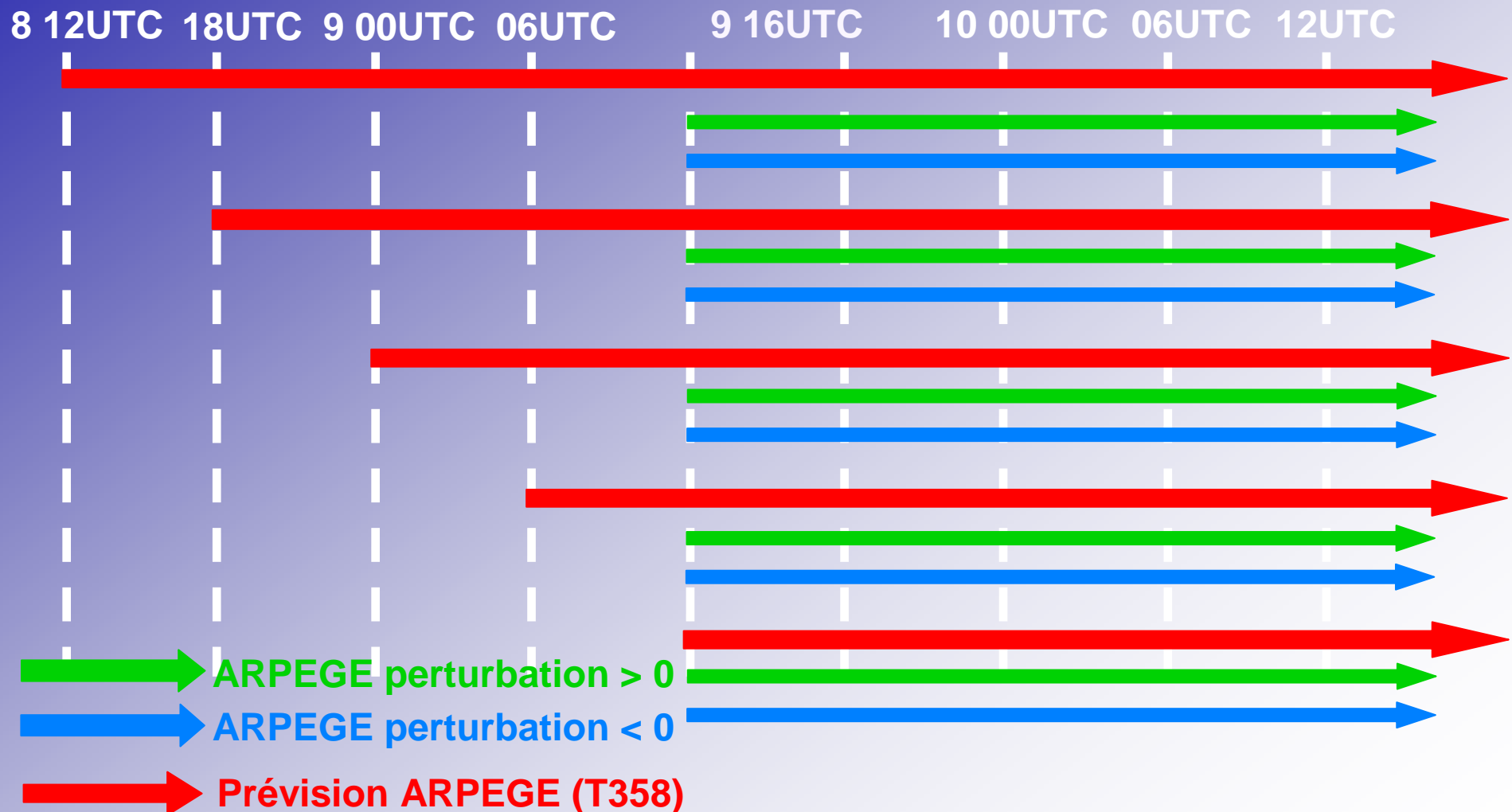
- Création d'une anomalie de tourbillon potentiel localisée entre 100 et 500 hPa
- Perturbations symétriques introduites dans chacune des 5 prévisions ARPEGE : **addition** et **soustraction** de cette anomalie

## 2. Inversion de PV et prévision d'ensemble à méso-échelle

- **Idée** : Utiliser la « chirurgie » par inversion de tourbillon potentiel de manière objective pour générer une prévision d'ensemble à méso-échelle
- **Méthode** :
  1. Génération de 5 prévisions ARPEGE (T358) initialisées à différentes dates (du 8 novembre 2001 à 12UTC au 9 novembre 2001 à 12UTC) et tournant jusqu'au 11 novembre 2001 à 00UTC.
  2. Au 9 novembre 2001 à 16UTC, repérage des zones où le Z500 présente des maximums de variance.
  3. Au 9 novembre 2001 à 16UTC, introduction de perturbations dans chaque prévision dans les zones de maximum de variance du Z500. !!!Les perturbations introduites sont identiques pour toutes les prévisions!!!
  4. Génération de  $[(nx5)+5]$  prévisions à haute résolution Méso-NH (2 km) à partir des 5 états de référence et des  $(nx5)$  états perturbés couplées aux  $[(nx5)+5]$  prévisions ARPEGE correspondantes

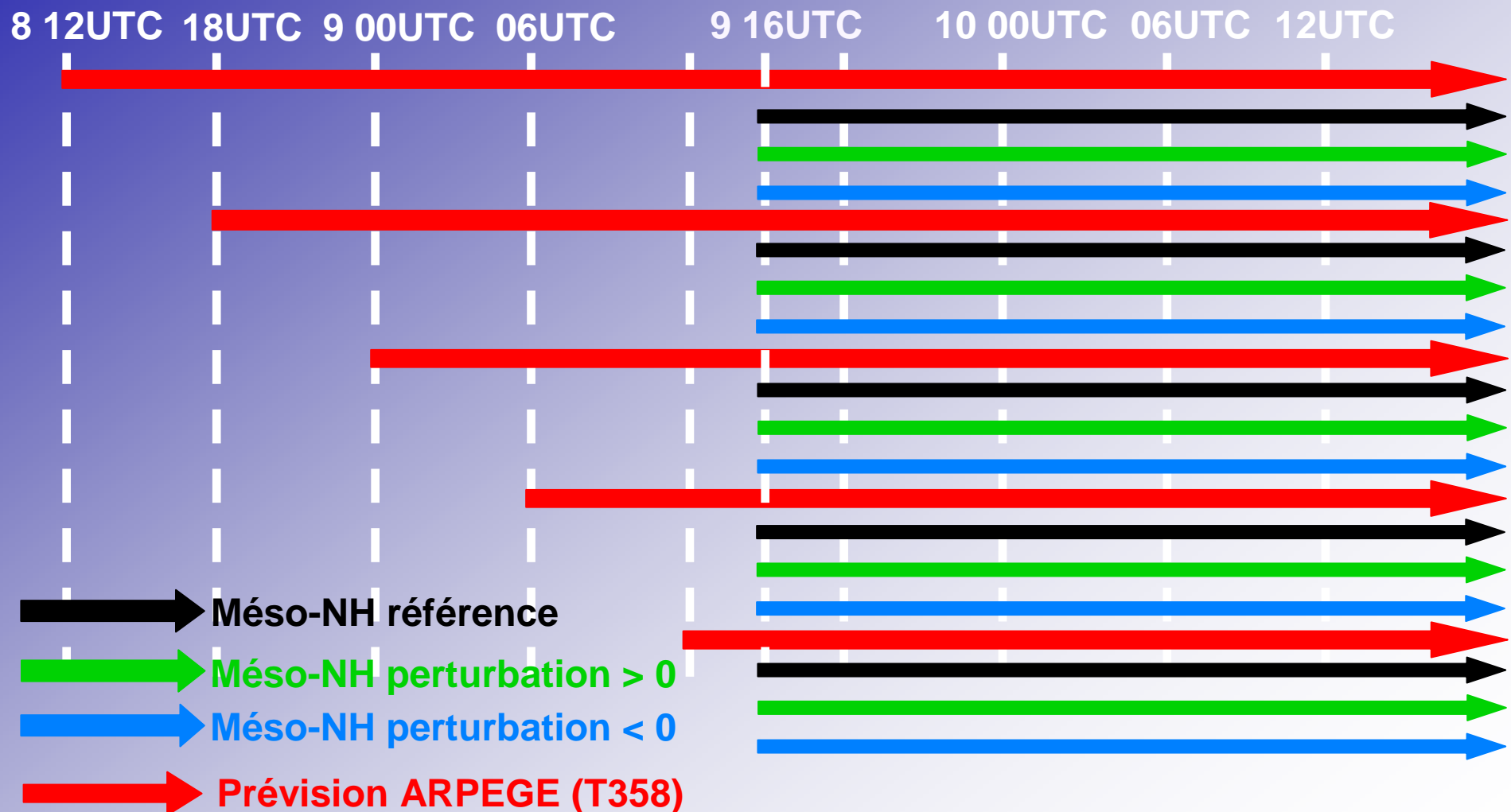
## 2. Inversion de PV et prévision d'ensemble à méso-échelle

### 4. Génération des 15 prévisions Méso-NH



## 2. Inversion de PV et prévision d'ensemble à méso-échelle

### 4. Génération des 15 prévisions Mésos-NH



Réunion CYPRIM - Thème 2.2.2 - 8 Janvier 2007

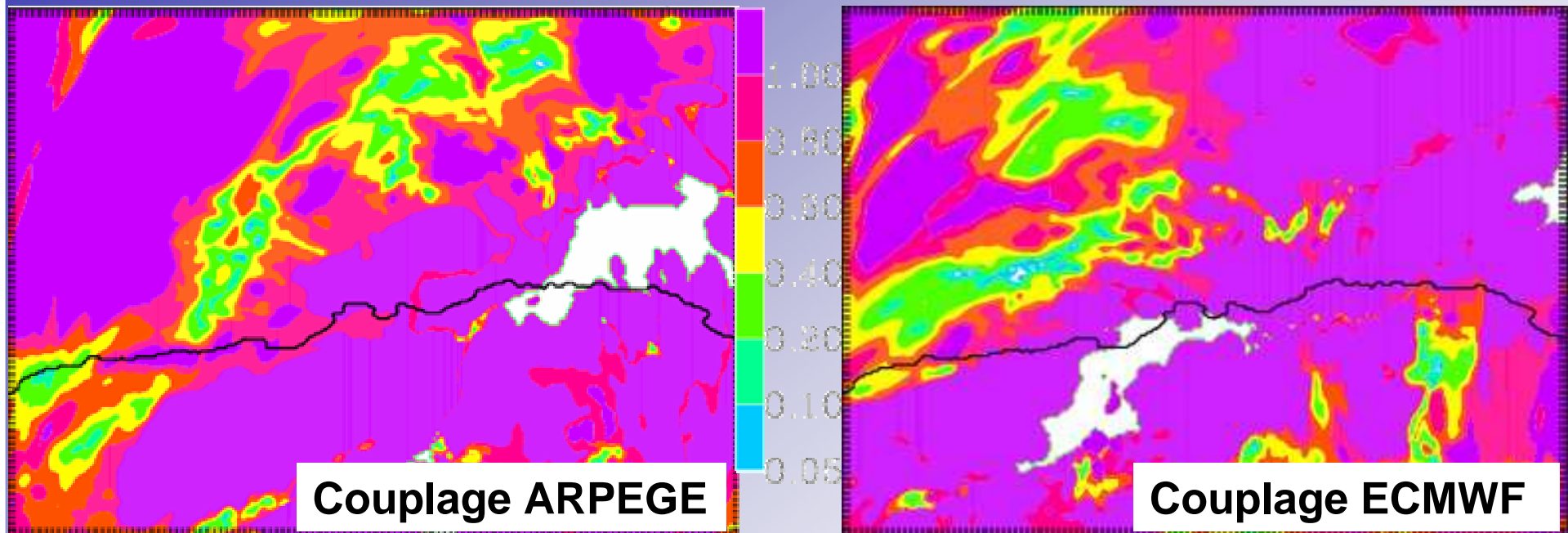
**Des questions...?**

**Réunion CYPRIM - Thème 2.2.2 - 8 Janvier 2007**

# Influence des conditions latérales

Résultats à 2 km de résolution

Variations au sein de chaque sous-ensemble : ARP et CEP



Ecart-type normalisé des pluies accumulées (mm) le 10 Novembre 2001  
entre 06 et 12UTC

Réunion CYPRIM - Thème 2.2.2 - 8 Janvier 2007