



UNIVERSITÉ  
TOULOUSE III  
PAUL SABATIER



# Représentation des erreurs de modélisation dans le système de prévision d'ensemble régional PEARO

Meryl WIMMER

GMAP/RECYF CNRM, Météo France, Toulouse

Encadrée par Loïk BERRE, Laurent DESCAMPS, Laure RAYNAUD, Yann SEITY, Philippe ARBOGAST

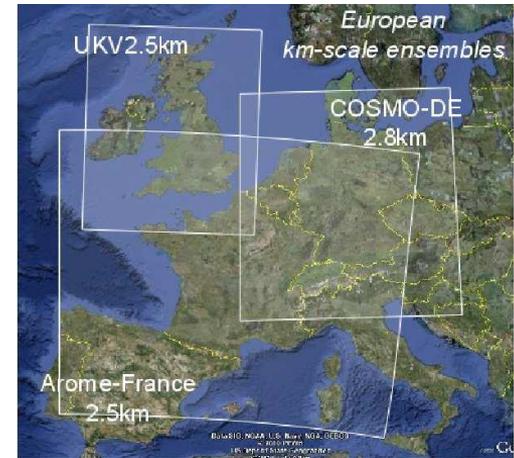
# Comment représenter l'incertitude des prévisions de l'état de l'atmosphère ?

# Comment représenter l'incertitude des prévisions de l'état de l'atmosphère ?

Réponse : avec la **prévision d'ensemble**

Erreurs de modèle :

- Stochastic Perturbation of Physics Tendencies (SPPT)  
➡ Efficace mais peu physique
- **Stochastic Parameter Perturbations (SPP)**  
➡ Plus physique



Outils : PEARO (actuellement : SPPT, 12 membres, résolution de 2,5km)

# Etapes de la thèse

1 Identification des paramètres à perturber

Rayonnement

Microphysique

Turbulence

Diffusion

Surface

Convection

# Etapes de la thèse

## 1 Identification des paramètres à perturber

Rayonnement

Microphysique

Turbulence

Diffusion

Surface

Convection

RSWINHF  
RLWINHF  
RCRIAUT  
RCRIAUTC  
VSIQSAT  
XLINI  
XCTD  
XCTP  
XCED  
XCEP  
XCET  
XPHI\_LIM  
SLHDEPSH  
SLHDKMIN  
SLHDKMAX  
XRIMAX  
XFRACZO  
XCMF  
XABUO  
XBDETR  
XENTR\_DRY

# Etapes de la thèse

## 1 Identification des paramètres à perturber

Rayonnement

Microphysique

Turbulence

Diffusion

Surface

Convection

RSWINHF  
RLWINHF  
RCRIAUT  
RCRIAUTC  
VSIQSAT  
XLINI  
XCTD  
XCTP  
XCED  
XCEP  
XCET  
XPHI\_LIM  
SLHDEPSH  
SLHDKMIN  
SLHDKMAX  
XRIMAX  
XFRACZO  
XCMF  
XABUO  
XBDETR  
XENTR\_DRY

Sous-espace  
des paramètres

## 2 Analyse de sensibilité Morris (1991), Sobol'(1993) Utilisation de métamodèles

# Etapes de la thèse

## 1 Identification des paramètres à perturber

Rayonnement

Microphysique

Turbulence

Diffusion

Surface

Convection

RSWINHF  
RLWINHF  
RCRIAUT  
RCRIAUTC  
VSIQSAT  
XLINI  
XCTD  
XCTP  
XCED  
XCEP  
XCET  
XPHI\_LIM  
SLHDEPSH  
SLHDKMIN  
SLHDKMAX  
XRIMAX  
XFRACZ0  
XCMF  
XABUO  
XBDETR  
XENTR\_DRY

Sous-espace  
des paramètres

2 Analyse de sensibilité  
Morris (1991), Sobol'(1993)  
Utilisation de métamodèles

Mise en place  
3 du SPP

Perturbation  
stochastique  
des paramètres

# Etapes de la thèse

## 1 Identification des paramètres à perturber

Rayonnement

Microphysique

Turbulence

Diffusion

Surface

Convection

RSWINHF  
RLWINHF  
RCRIAUT  
RCRIAUTC  
VSIQSAT  
XLINI  
XCTD  
XCTP  
XCED  
XCEP  
XCET  
XPHI\_LIM  
SLHDEPSH  
SLHDKMIN  
SLHDKMAX  
XRIMAX  
XFRACZO  
XCMF  
XABUO  
XBDETR  
XENTR\_DRY

Sous-espace  
des paramètres

2 Analyse de sensibilité  
Morris (1991), Sobol'(1993)  
Utilisation de métamodèles

Mise en place  
3 du SPP

Perturbation  
stochastique  
des paramètres

Evaluation  
probabiliste  
Scores

4 Validation

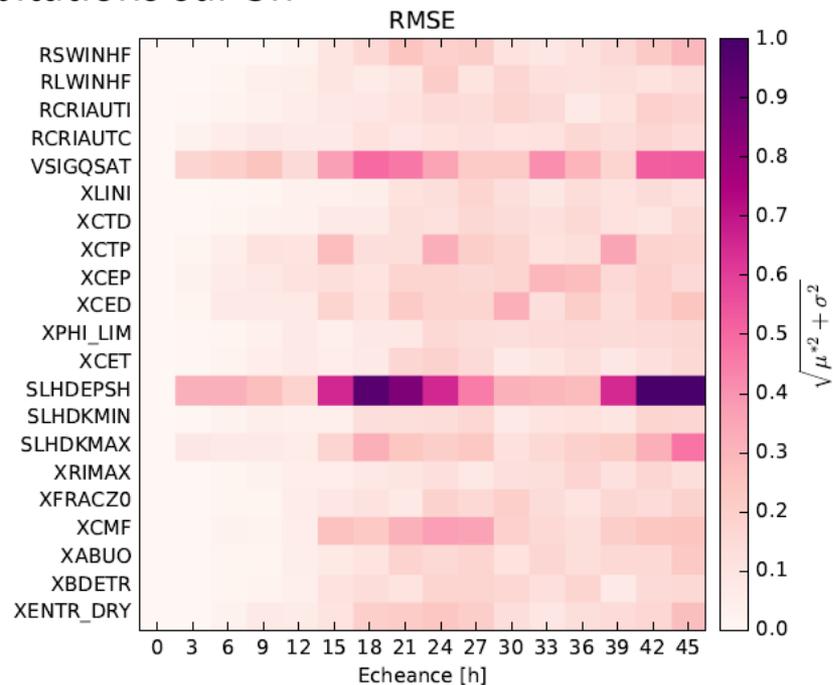
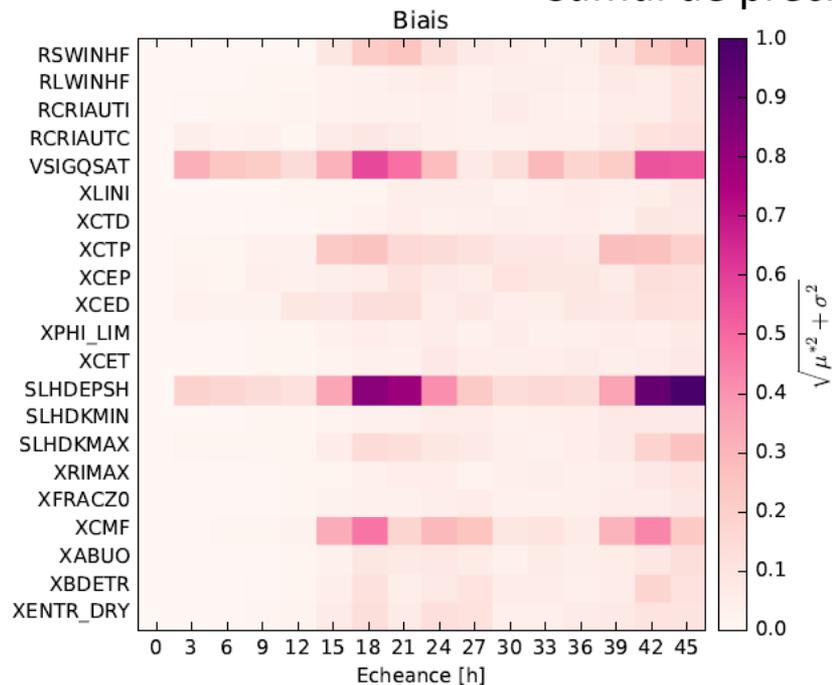
Utilisation de  
campagne de  
mesures

# Etape 2 : Premier résultat

Analyse de Morris ( $k = 21, r = 12$ ) :

Prévisions (Réseau de 21h) : 01/05/2018 -> 30/07/2018 (1/3 jours)

Cumul de précipitations sur 3h





UNIVERSITÉ  
TOULOUSE III  
PAUL SABATIER

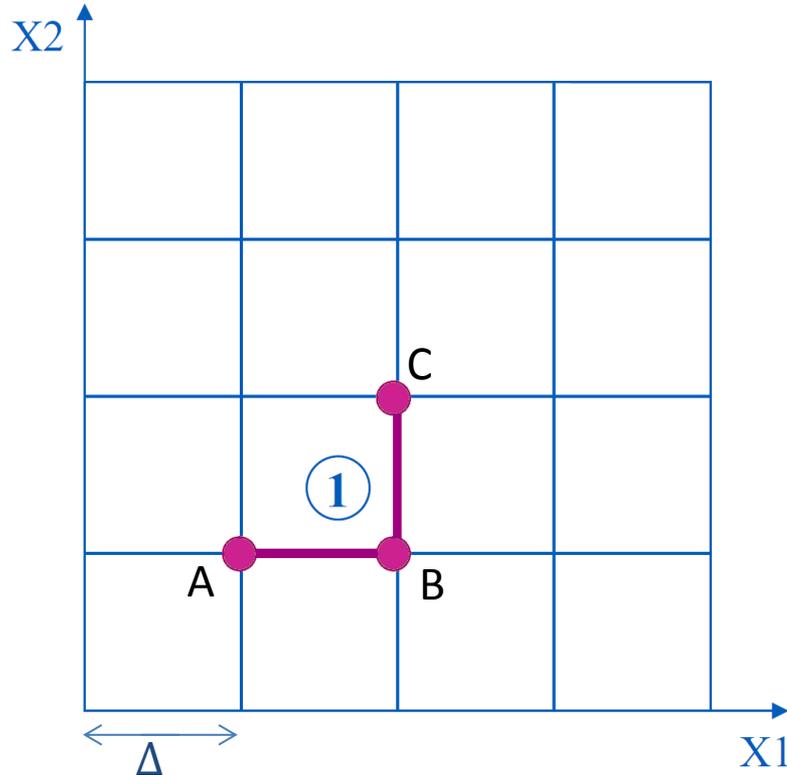


Université  
de Toulouse



Merci pour votre attention

# Analyse de Morris



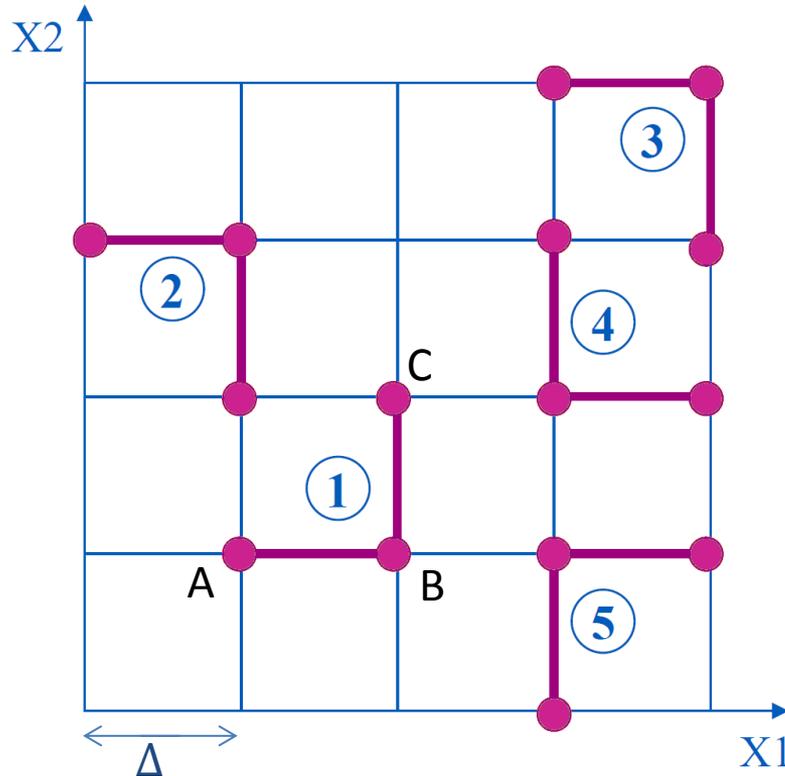
Paramètres :  $X_1, X_2$  ( $k = 2$ )

Modification d'un paramètre à la fois  
plan One-At-a-Time

Effet élémentaire de chaque paramètre :

$$EE_1 = \frac{f(B) - f(A)}{\Delta} \quad EE_2 = \frac{f(C) - f(B)}{\Delta}$$

# Analyse de Morris



Paramètres :  $X_1, X_2$  ( $k = 2$ )

Modification d'un paramètre à la fois  
plan One-At-a-Time

Effet élémentaire de chaque paramètre :

$$EE_1 = \frac{f(B) - f(A)}{\Delta} \quad EE_2 = \frac{f(C) - f(B)}{\Delta}$$

Répétition :  $r$  fois  $\Rightarrow r(k + 1)$  expériences

Moyenne des EE :

$$\mu_i^* = E(|EE_i|)$$

Dispersion des EE :

$$\sigma_i = \sigma(EE_i)$$

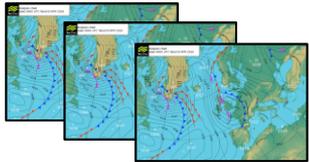
# Différentes méthodes de représentations des incertitudes de modèles

## Multiphysiques

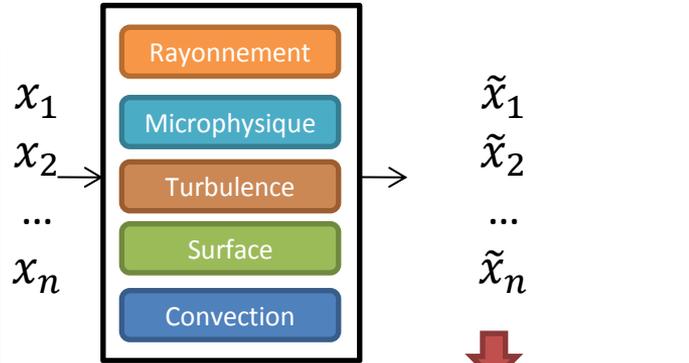
Combinaison de  $\neq$  schémas



$\tilde{x}_1, \tilde{x}_2, \dots, \tilde{x}_n$

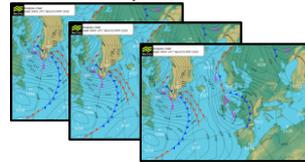


## Stochastic Perturbation of Physics Tendencies (SPPT)

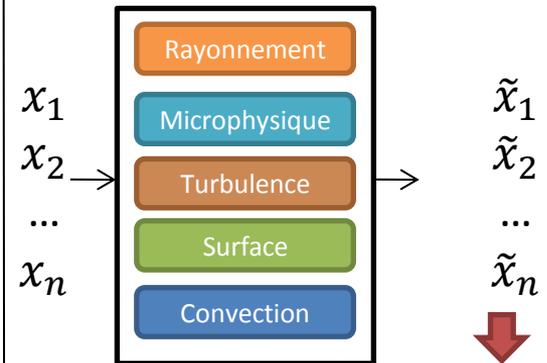


$$d\tilde{x}_i = (1 + \alpha_i)dx_i$$

$a, b, \dots$



## Stochastic Perturbed Parametrization (SPP)



$a_1, b_1, \dots$   
 $\dots$   
 $a_n, b_n, \dots$

