

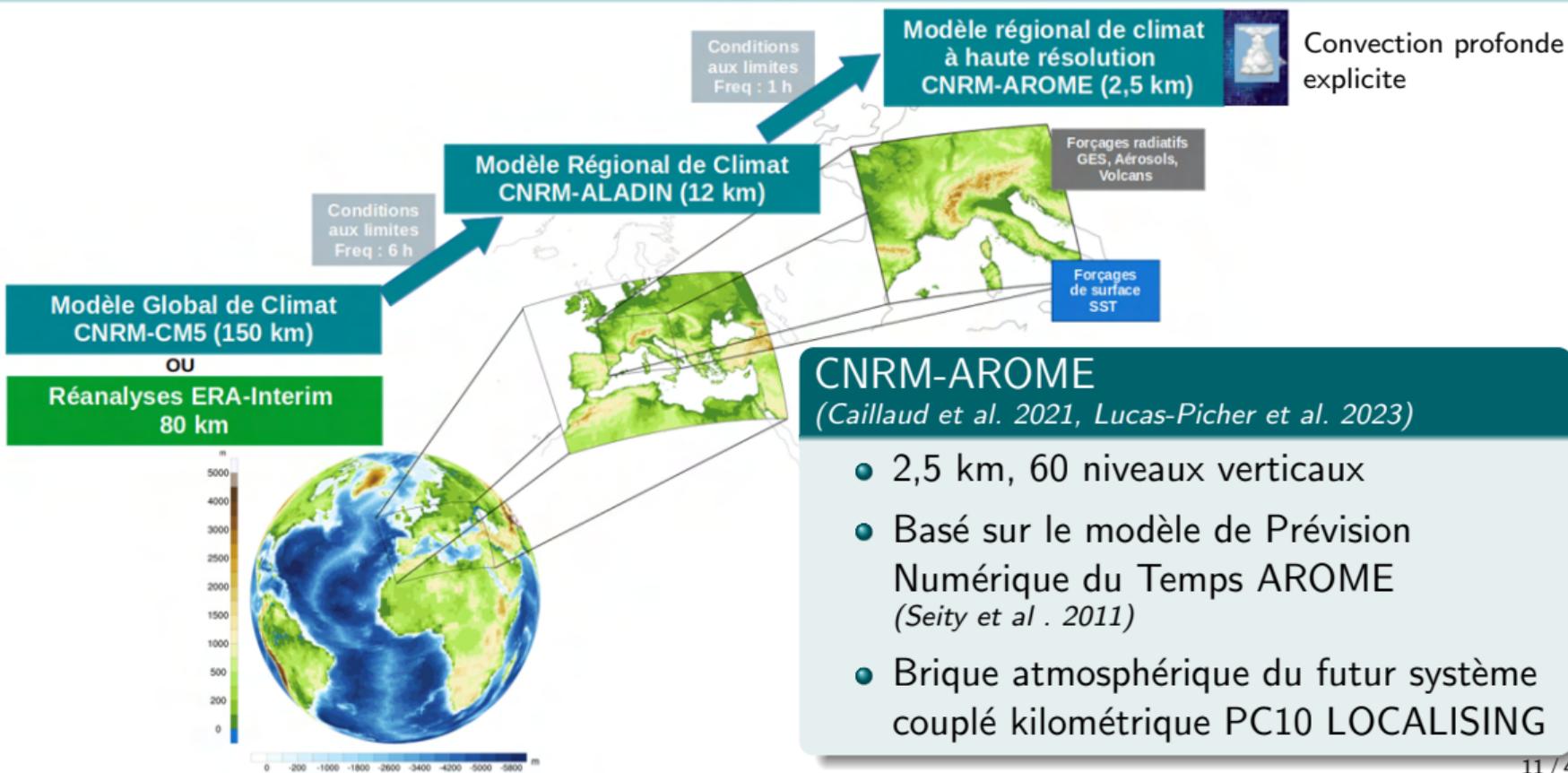
Plan de la présentation

- 1 Introduction
- 2 Méthodologie
 - La nouvelle génération de modèle de climat à résolution kilométrique
 - L'approche objet appliquée aux pluies extrêmes
- 3 Evaluation pour la simulation des épisodes méditerranéens
- 4 Evolution future des épisodes méditerranéens
- 5 Conclusion sur les épisodes méditerranéens
- 6 Autres applications : quelques exemples avec CNRM-AROME

Plan de la présentation

- 1 Introduction
- 2 **Méthodologie**
 - La nouvelle génération de modèle de climat à résolution kilométrique
 - L'approche objet appliquée aux pluies extrêmes
- 3 Evaluation pour la simulation des épisodes méditerranéens
- 4 Evolution future des épisodes méditerranéens
- 5 Conclusion sur les épisodes méditerranéens
- 6 Autres applications : quelques exemples avec CNRM-AROME

Les simulations avec CNRM-AROME 2,5 km



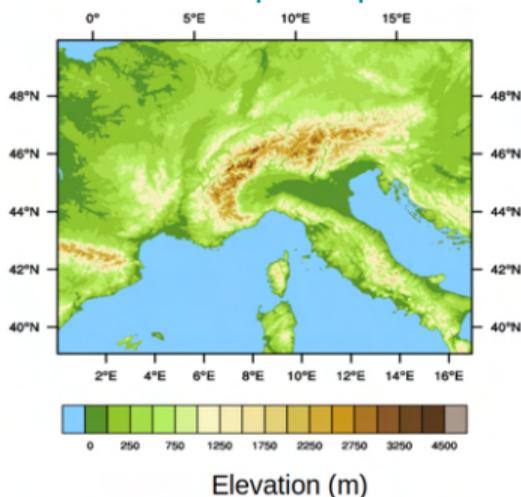
Les simulations de l'ensemble du FPS Convection

Premier grand ensemble de simulation de modèles de climat à résolution kilométrique grâce au programme CORDEX FPS on Convection (*Coppola et al. 2020, Ban et al. 2021, Pichelli et al. 2021*) :

- Maille de 2–3 km
- Convection profonde explicite
- Domaine commun, périodes communes

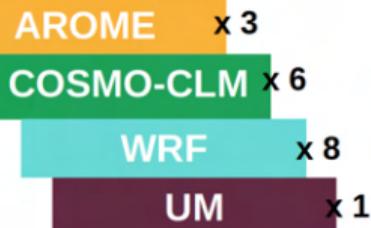


Le domaine pan-alpin



Les familles de modèles

A partir de
Modèles de
Prévision
Numérique du
Temps



A partir de
Modèles
Régionaux de
Climat



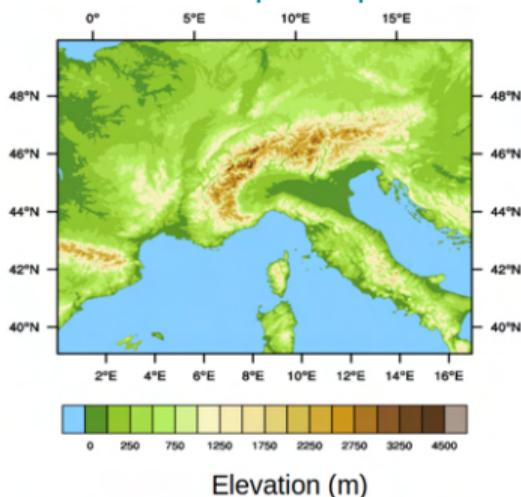
Les simulations de l'ensemble du FPS Convection

Premier grand ensemble de simulation de modèles de climat à résolution kilométrique grâce au programme CORDEX FPS on Convection (Coppola et al. 2020, Ban et al. 2021, Pichelli et al. 2021) :

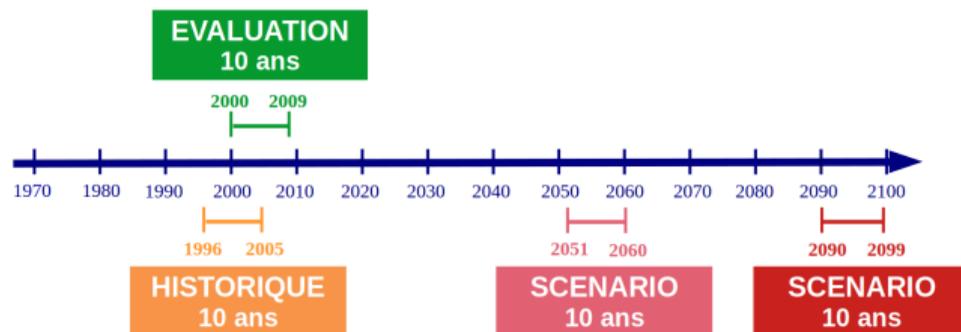
- Maille de 2–3 km
- Convection profonde explicite
- Domaine commun, périodes communes



Le domaine pan-alpin



Les périodes de 10 ans



Scénario choisi : RCP8.5

L'étude des précipitations extrêmes

Deux approches statistiques :

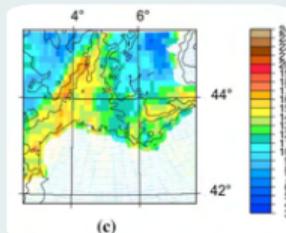
Approche eulérienne

"On se place en un point donné fixe"



Indicateurs **pour chaque maille** :

- Maxima annuels de précipitation quotidienne
- Extrêmes quotidiens de précipitation (Percentiles 99 %)
- Extrêmes horaires de précipitation (Percentiles 99.9 %)



Extrêmes horaires de précipitation de l'automne (mm/h)
(Fumière et al. 2020)

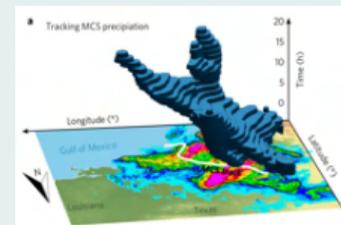
Approche lagrangienne (ou objet)

"On suit le système au cours du temps"



Pour chaque système fortement précipitant :

- Etude de la propagation et des caractéristiques intrinsèques des systèmes (durée, intensité, surface, vitesse...)
- Possible en climat grâce à la bonne représentation des précipitations horaires par les modèles de climat à résolution kilométrique



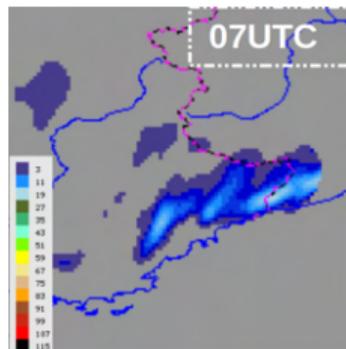
Evolution d'un système convectif au cours du temps
(Prein et al. 2017)

L'approche lagrangienne (ou objet) pour l'étude des pluies extrêmes

- Outil de détection et de suivi des systèmes précipitants (OSIRIS) (*Morel et Senesi. 2002, Brousseau et al. 2016*)

1. Détection ⇒ Cellules

A partir des cumuls horaires de précipitation (seuil=10mm/h)

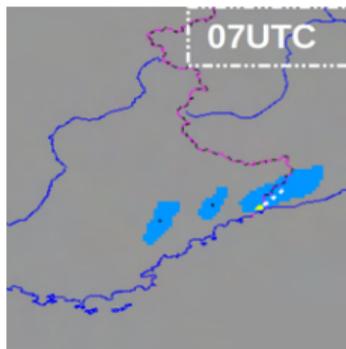


L'approche lagrangienne (ou objet) pour l'étude des pluies extrêmes

- Outil de détection et de suivi des systèmes précipitants (OSIRIS) (*Morel et Senesi. 2002, Brousseau et al. 2016*)

1. Détection ⇒ Cellules

A partir des cumuls horaires de précipitation (seuil=10mm/h)

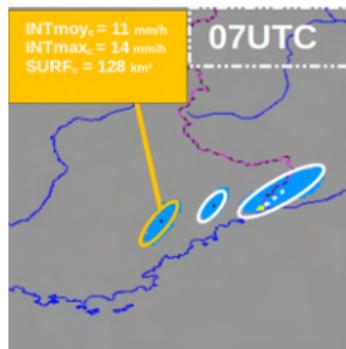


L'approche lagrangienne (ou objet) pour l'étude des pluies extrêmes

- Outil de détection et de suivi des systèmes précipitants (OSIRIS) (*Morel et Senesi. 2002, Brousseau et al. 2016*)

1. Détection ⇒ Cellules

A partir des cumuls horaires de précipitation (seuil=10mm/h)

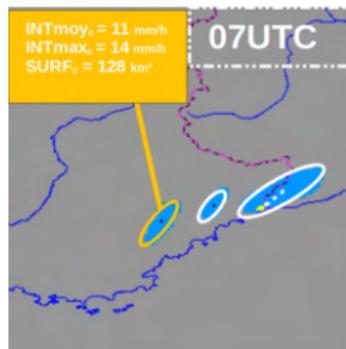


L'approche lagrangienne (ou objet) pour l'étude des pluies extrêmes

- Outil de détection et de suivi des systèmes précipitants (OSIRIS) (*Morel et Senesi. 2002, Brousseau et al. 2016*)

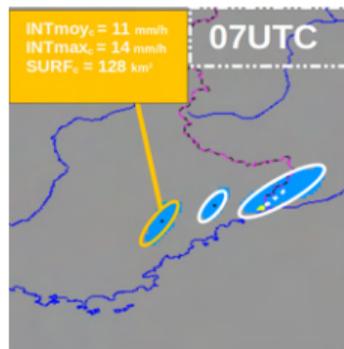
1. Détection ⇒ Cellules

A partir des cumuls horaires de précipitation (seuil=10mm/h)



2. Suivi ⇒ Trajectoires - - -

Conditions de recouvrement et de corrélation entre cellules

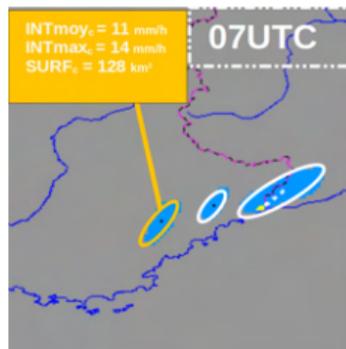


L'approche lagrangienne (ou objet) pour l'étude des pluies extrêmes

- Outil de détection et de suivi des systèmes précipitants (OSIRIS) (*Morel et Senesi. 2002, Brousseau et al. 2016*)

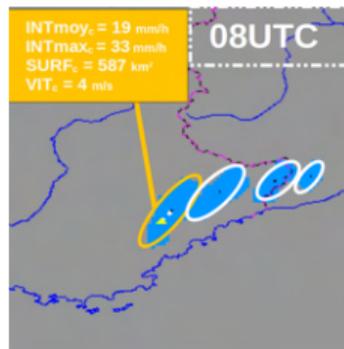
1. Détection ⇒ Cellules

A partir des cumuls horaires de précipitation (seuil=10mm/h)



2. Suivi ⇒ Trajectoires - - -

Conditions de recouvrement et de corrélation entre cellules

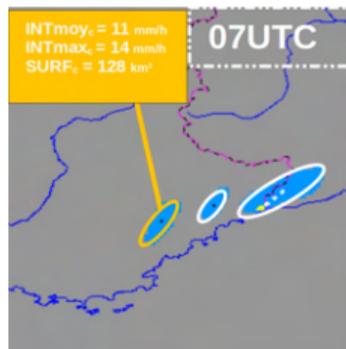


L'approche lagrangienne (ou objet) pour l'étude des pluies extrêmes

- Outil de détection et de suivi des systèmes précipitants (OSIRIS) (*Morel et Senesi. 2002, Brousseau et al. 2016*)

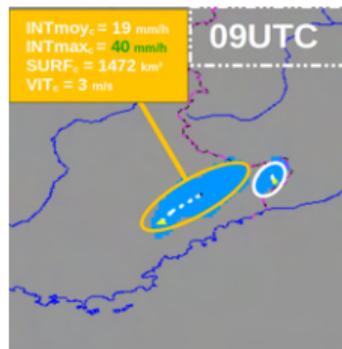
1. Détection ⇒ Cellules

A partir des cumuls horaires de précipitation (seuil=10mm/h)



2. Suivi ⇒ Trajectoires - - -

Conditions de recouvrement et de corrélation entre cellules

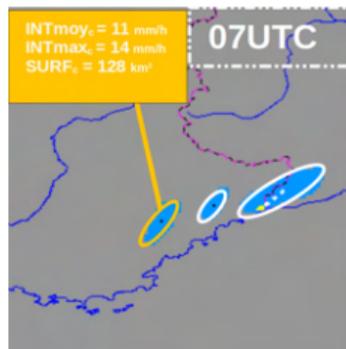


L'approche lagrangienne (ou objet) pour l'étude des pluies extrêmes

- Outil de détection et de suivi des systèmes précipitants (OSIRIS) (*Morel et Senesi. 2002, Brousseau et al. 2016*)

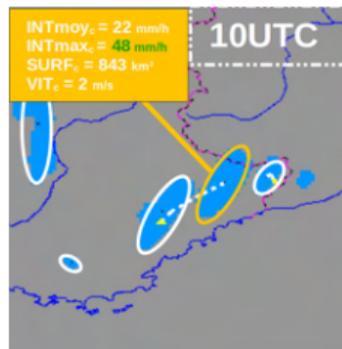
1. Détection ⇒ Cellules

A partir des cumuls horaires de précipitation (seuil=10mm/h)



2. Suivi ⇒ Trajectoires - - -

Conditions de recouvrement et de corrélation entre cellules

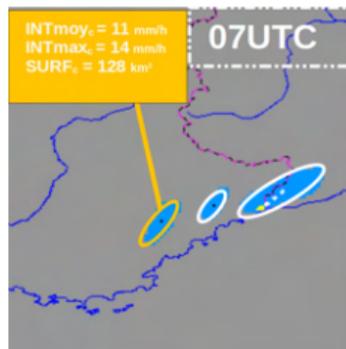


L'approche lagrangienne (ou objet) pour l'étude des pluies extrêmes

- Outil de détection et de suivi des systèmes précipitants (OSIRIS) (*Morel et Senesi. 2002, Brousseau et al. 2016*)

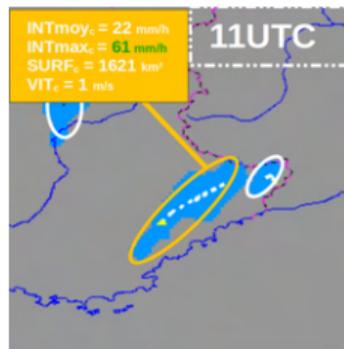
1. Détection ⇒ Cellules

A partir des cumuls horaires de précipitation (seuil=10mm/h)



2. Suivi ⇒ Trajectoires - - -

Conditions de recouvrement et de corrélation entre cellules

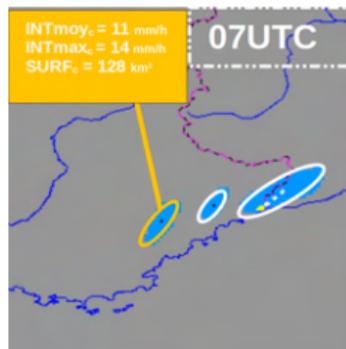


L'approche lagrangienne (ou objet) pour l'étude des pluies extrêmes

- Outil de détection et de suivi des systèmes précipitants (OSIRIS) (*Morel et Senesi. 2002, Brousseau et al. 2016*)

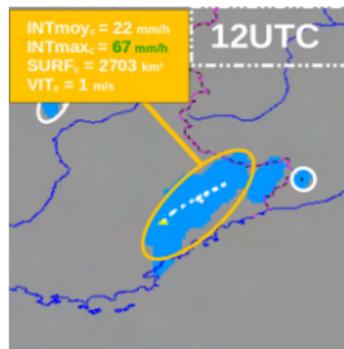
1. Détection ⇒ Cellules

A partir des cumuls horaires de précipitation (seuil=10mm/h)



2. Suivi ⇒ Trajectoires - - -

Conditions de recouvrement et de corrélation entre cellules

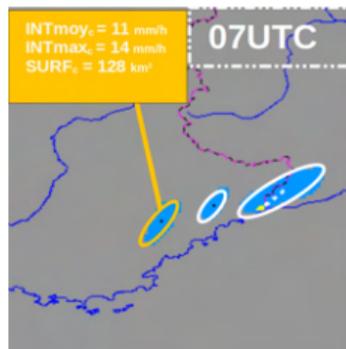


L'approche lagrangienne (ou objet) pour l'étude des pluies extrêmes

- Outil de détection et de suivi des systèmes précipitants (OSIRIS) (*Morel et Senesi. 2002, Brousseau et al. 2016*)

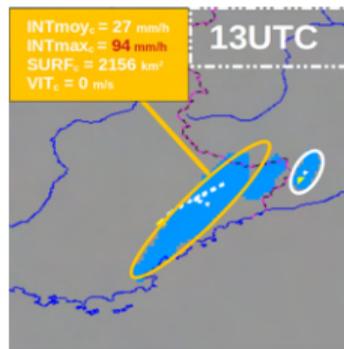
1. Détection ⇒ Cellules

A partir des cumuls horaires de précipitation (seuil=10mm/h)



2. Suivi ⇒ Trajectoires - - -

Conditions de recouvrement et de corrélation entre cellules

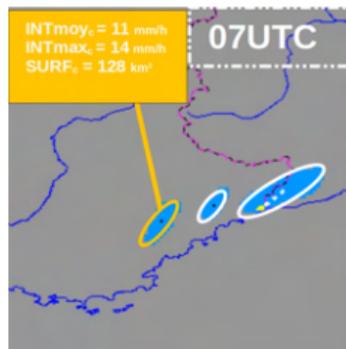


L'approche lagrangienne (ou objet) pour l'étude des pluies extrêmes

- Outil de détection et de suivi des systèmes précipitants (OSIRIS) (*Morel et Senesi. 2002, Brousseau et al. 2016*)

1. Détection ⇒ Cellules

A partir des cumuls horaires de précipitation (seuil=10mm/h)



2. Suivi ⇒ Trajectoires - - -

Conditions de recouvrement et de corrélation entre cellules

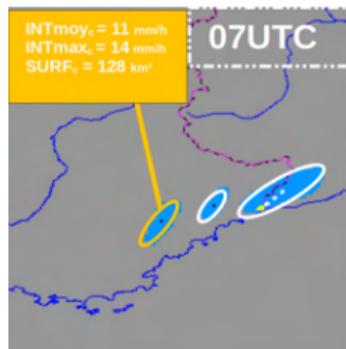


L'approche lagrangienne (ou objet) pour l'étude des pluies extrêmes

- Outil de détection et de suivi des systèmes précipitants (OSIRIS) (*Morel et Senesi. 2002, Brousseau et al. 2016*)

1. Détection ⇒ Cellules

A partir des cumuls horaires de précipitation (seuil=10mm/h)



2. Suivi ⇒ Trajectoires - - -

Conditions de recouvrement et de corrélation entre cellules

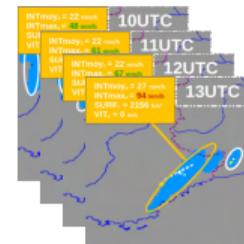


3. Caractéristiques

Pour chaque système précipitant détecté et suivi

- Durée
- Intensité
- Surface
- Volume
- Vitesse
- Sévérité

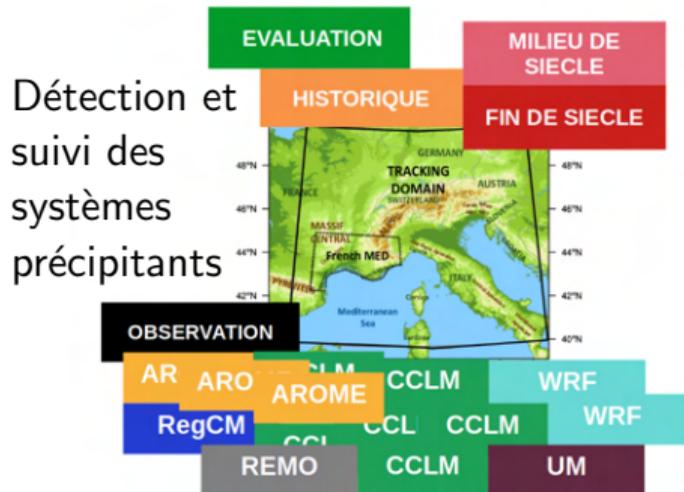
Un ensemble de cellules (c)



La combinaison des approches ensembliste et objet

- Approche lagrangienne (objet) appliquée à l'ensemble des simulations du FPS Convection

Les différentes périodes

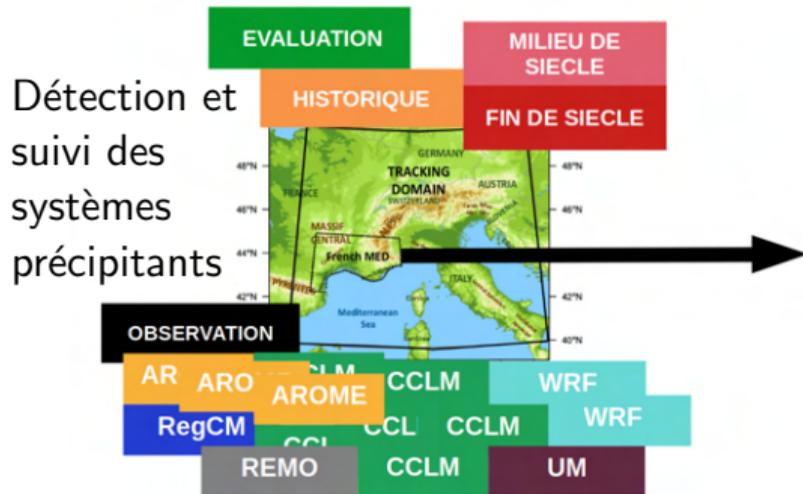


L'ensemble du FPS Convection
(14 simulations)

La combinaison des approches ensembliste et objet

- Approche lagrangienne (objet) appliquée à l'ensemble des simulations du FPS Convection

Les différentes périodes



L'ensemble du FPS Convection
(14 simulations)

Focus sur les épisodes méditerranéens français

- Définition de zone 
- Sélection des systèmes
 - critères temporel (SOND) et spatial
 - fortes précipitations >10 mm/h et >100 mm/j

Plan de la présentation

1 Introduction

2 Méthodologie

- La nouvelle génération de modèle de climat à résolution kilométrique
- L'approche objet appliquée aux pluies extrêmes

3 Evaluation pour la simulation des épisodes méditerranéens

4 Evolution future des épisodes méditerranéens

5 Conclusion sur les épisodes méditerranéens

6 Autres applications : quelques exemples

① EVALUATION = évaluer la performance du modèle

Simulations EVALUATION forcées par des réanalyses

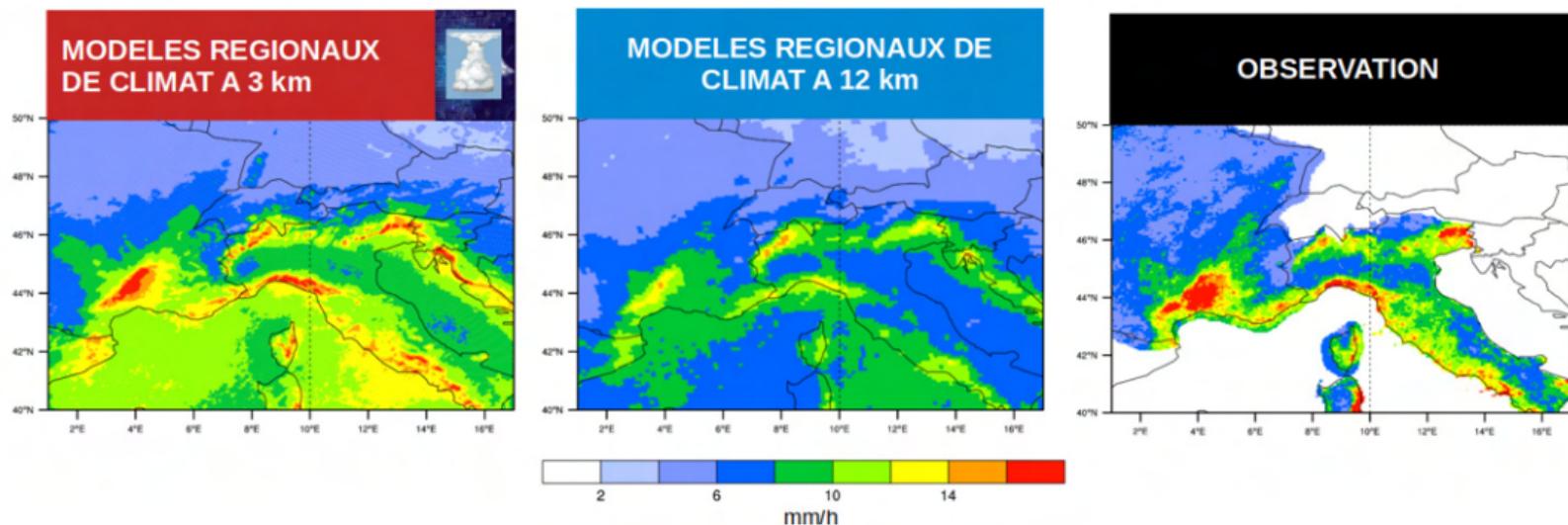


OBSERVATION de référence

Approche eulérienne : moyenne de l'ensemble



Extrêmes horaires de précipitation de l'automne (Complément à Ban, Caillaud et al. 2021)



La nouvelle génération de modèles de climat à résolution kilométrique :

- représente correctement les zones touchées par les épisodes méditerranéens et les intensités des extrêmes horaires de précipitation
- apporte de la valeur ajoutée par rapport aux modèles à 12 km