

## Projet MEDUP (ANR-07-VULN-06-001)

Forecast and Projection in climate  
scenario of MEDiterranean intense  
events: Uncertainties and Propagation of  
environment

V. Ducrocq (CNRM-GAME)

# Carte de visite

- projet de recherche fondamentale

- Objectifs:

**Quantification et identification des sources d'incertitudes dans la prévision et les scénarios climatiques**

**Propagation des incertitudes sur l'environnement**

- partenariat :

GAME du Centre National de Recherches Météorologiques (Coord.),

Laboratoire de Météorologie Dynamique (LMD) de l'IPSL,

Laboratoire d'Etude des Transferts en Hydrologie et Environnement (LTHE),

Laboratoire d'Aérodynamique (LA),

Centre International de Recherche sur l'Environnement et le Développement (CIRED)

- Durée : janvier 2008-juin 2011 (42 mois).

- support ANR : 834 524 € / coût global = 4,8 millions € .

# Medup en quelques mots clés

- **Approche intégrée (« seamless »):**

Prévision du temps (3h-10j) / Prévision saisonnière (1-3m)  
/ scénario climatique (1960-2050)

- **Région d'intérêt :**

**Méditerranée nord-occidentale**

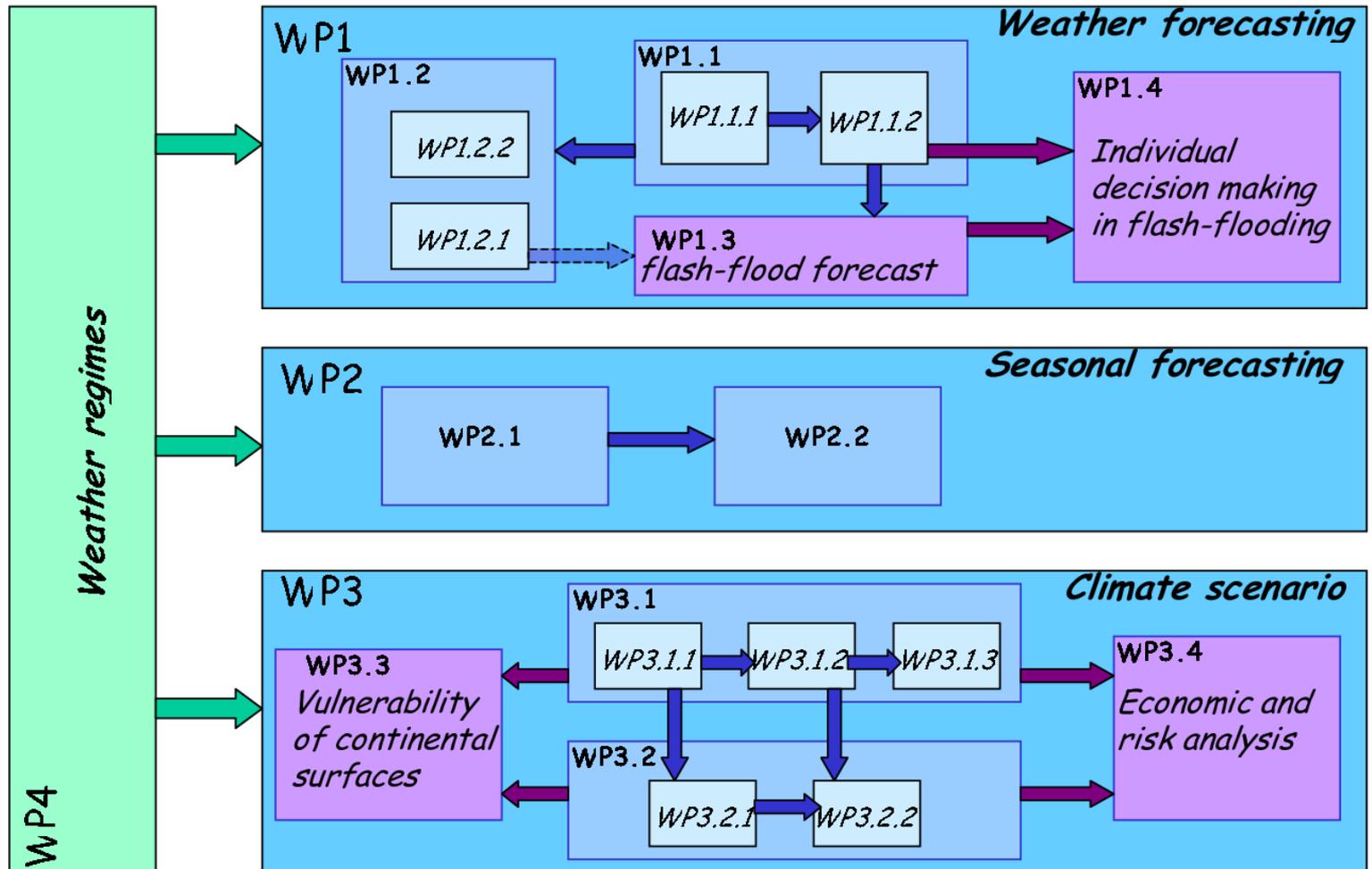
- **Evènements météorologiques à forts impacts:** Pluies intenses et crues rapides / Vents forts régionaux, cyclogénèses sur mer / Sécheresse.

- **Lien avec le programme HyMeX (2010-2020):**

Préparation des outils de modélisation et de prévision qui seront mis en oeuvre et évalués pendant les phases expérimentales d'HyMeX



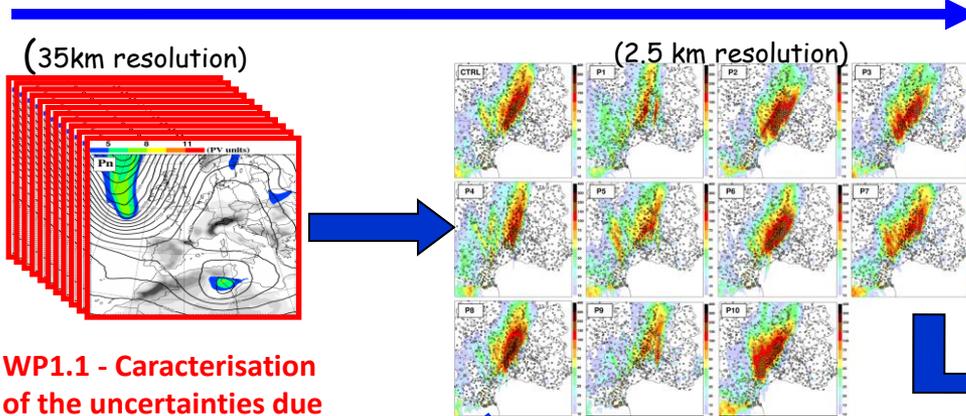
# Structure du projet



# Méthodologie

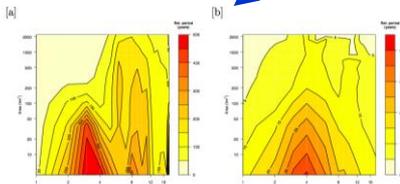
Illustrée sur la prévision à courte échéance (WP1):

Downscaling



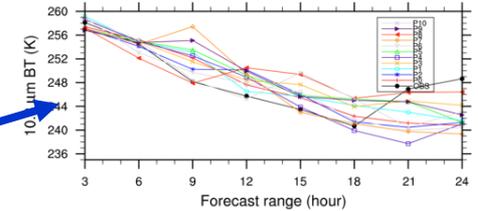
**WP1.1 - Caractérisation of the uncertainties due to large scale initial and boundary conditions**

**WP1.1 Caractérisation of the uncertainties due to mesoscale initial conditions thanks to mesoscale ensemble data assimilation**

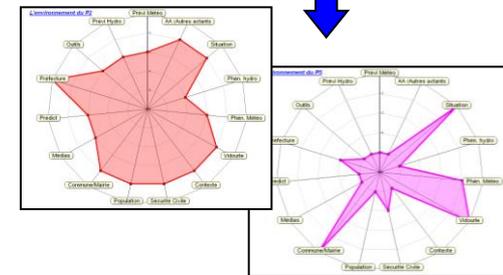
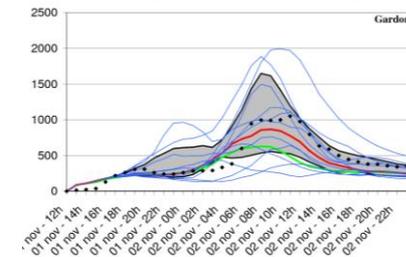


**WP1.2 - Evaluation of the forecasting ensemble from an extreme perspective**

**WP1.2- Evaluation of the forecasting ensemble using satellite observations**



**WP1.3- Propagation of the uncertainties within the hydrological forecasting suite**



**WP1.4 - Analysis of people's behavior during the alarm process and how they handle the uncertainties**

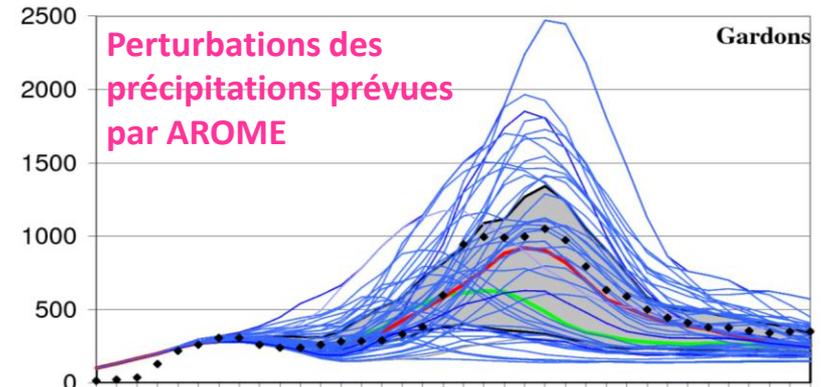
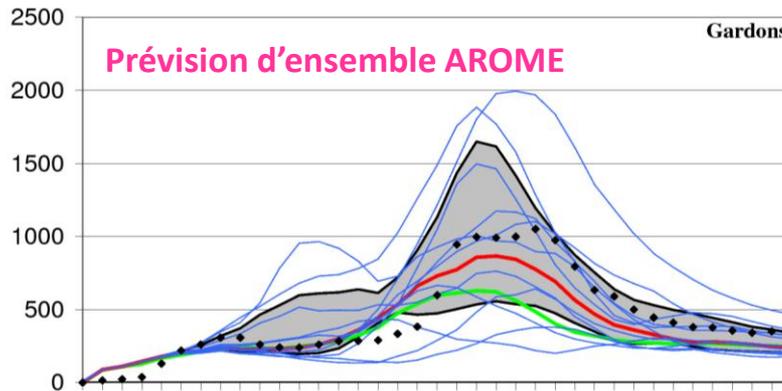
Propagation

# Résultats – Prédiction à très courte

## échéance (1/2)

Développement d'une chaîne complète de prévision d'ensemble hydrométéorologique de crues rapides pour quantifier les incertitudes associées aux prévisions météorologiques et hydrologiques et de méthodes originales d'évaluation de la prévision d'ensemble hydrométéorologique

Exemple de prévisions d'ensemble des débits obtenus pour la crue du 1-2 nov. 2008 sur le bassin des Gardons par deux méthodes de prévision d'ensemble développées dans le cadre du projet MEDUP.



Les *courbes bleues* représentent les débits simulés par le modèle hydrologique ISBA-TOPMODEL pour les différents *membres*, la *médiane* de l'ensemble est indiquée par la *courbe rouge*, à comparer aux *observations* indiquées par les *losanges noirs*.

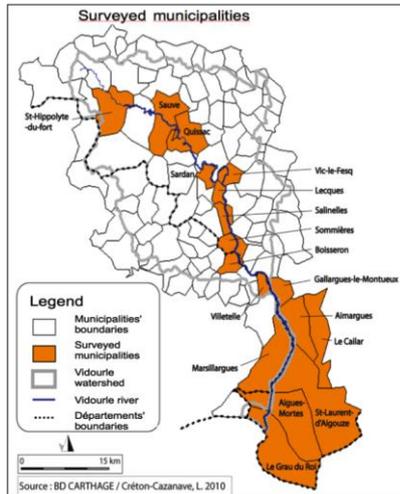
Vincendon et al, 2011

# Résultats – Prévision à très courte échéance (2/2)

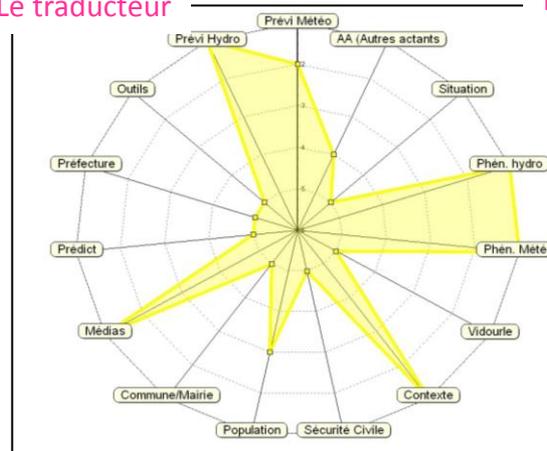
Mise en évidence du rôle crucial de la traduction des degrés d'incertitudes entre type d'acteurs dans le processus d'alerte

Cas d'étude: inondations de septembre 2005 dans le bassin du Vidourle

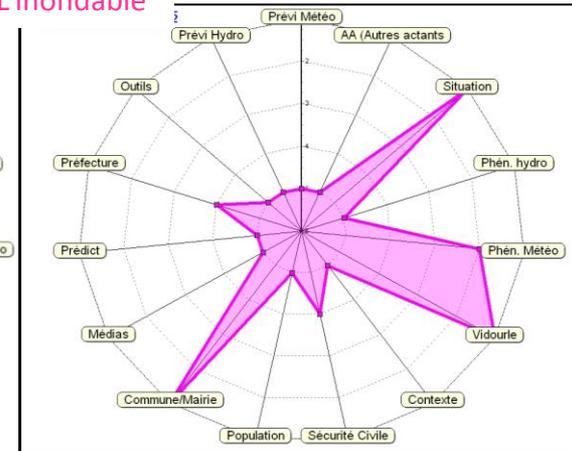
Analyse des distances (physique, cognitif, social)



Le traducteur



L'inondable



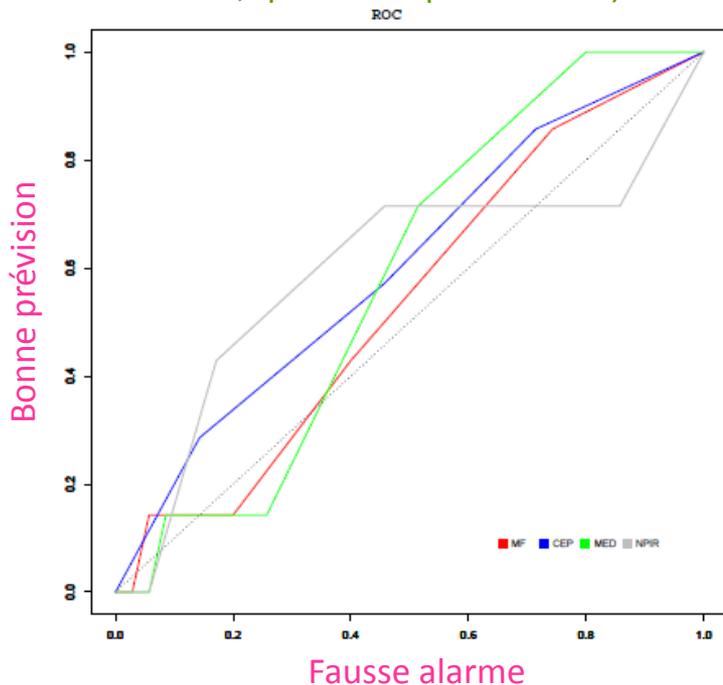
**93 interviews des acteurs de la chaîne d'alerte (du national au local):** Prévisions météorologiques (Centre National de Prévision (CNP) à Toulouse, Centre Météorologique Inter-régional (CMIR) d' Aix en-Provence, Centre Départemental de Météorologie (CDM) de Nîmes), Prévision des crues (Service Central d'Hydrométéorologie et d'Appui à la Prévention des Inondations (SCHAPI) à Toulouse, Service de Prévision des Crues Grand Delta à Nîmes (SPC-GD)), Service Interministériel de Défense et de Protection Civile (SIDPC) de la préfecture du Gard, Radio France Bleu (Gard/Lozère), maires des communes, Predict.

Créton Cazanave, Lutoff, 2012

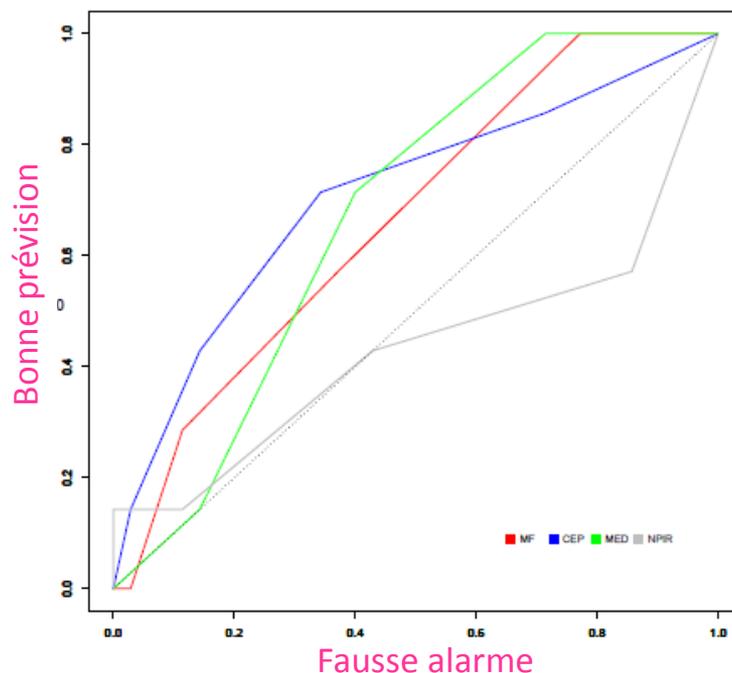
# Résultats – Prévision saisonnière

Pertinence de l'approche par régime de temps pour extraire une information sur la prévisibilité de l'occurrence des pluies dans les prévisions saisonnières

Méthode directe (précipitations simulées, quantile supérieur 20%)



Méthode par régime de temps (circulation à 200hPa)

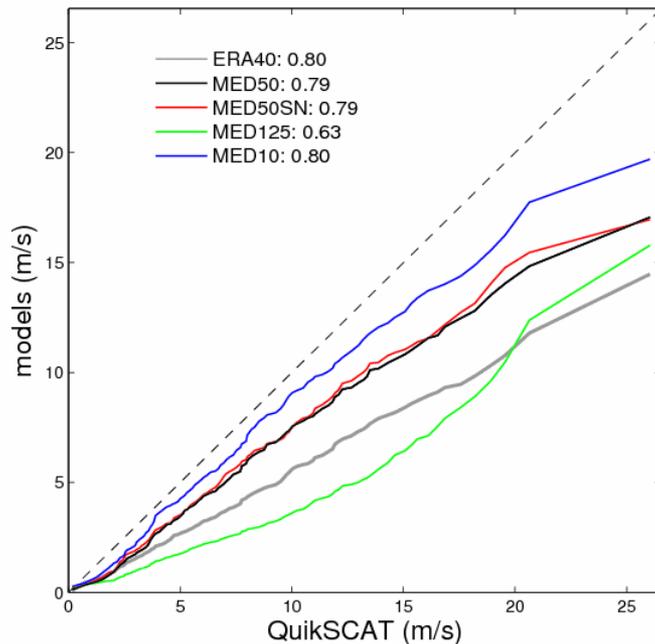


Courbes ROC pour les prévisions saisonnières (9 membres) du modèle de **Météo-France** et du **CEPMMT** du projet ENSEMBLES et de 2 variantes du modèle de Météo-France (**résolution plus forte sur la Méditerranée**, paramétrisations physiques)

# Résultats – Projections climatiques (1/3)

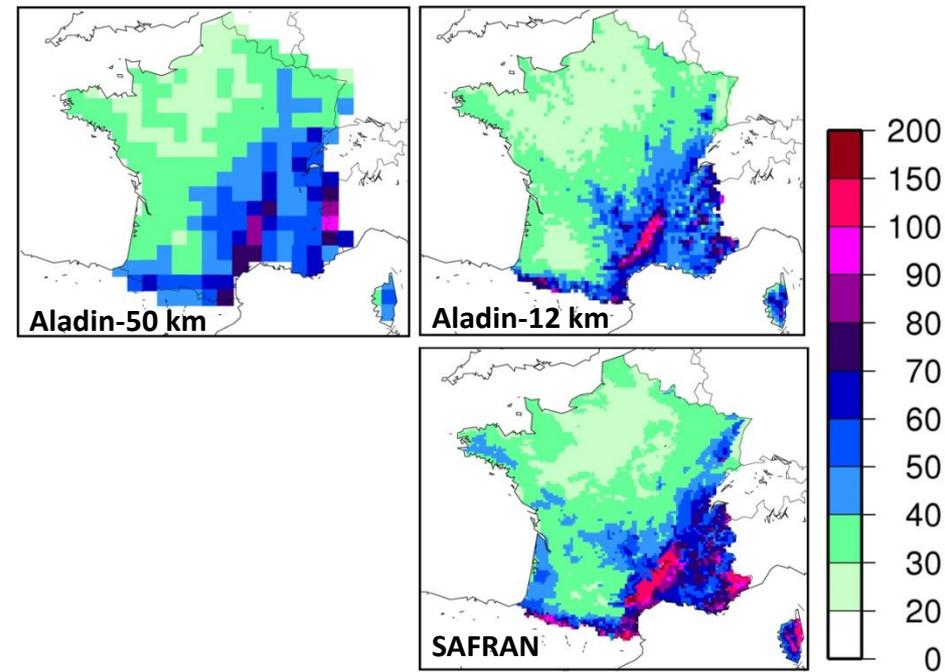
Qualification des modèles régionaux de climat utilisé par la communauté française et des méthodes statistiques de descente en échelle pour la représentation des extrêmes météorologiques

Diagramme quantile-quantile  
Vitesse du vent (m/s)



Comparaison sur 2000-2001 aux vents QuickSCAT dans le Golfe du Lion pour différentes configurations du modèle Aladin-Climat-  
*Herrmann et al , 2011*

Quantile 99.8% des précipitations simulées (SOND, 1958-2001)

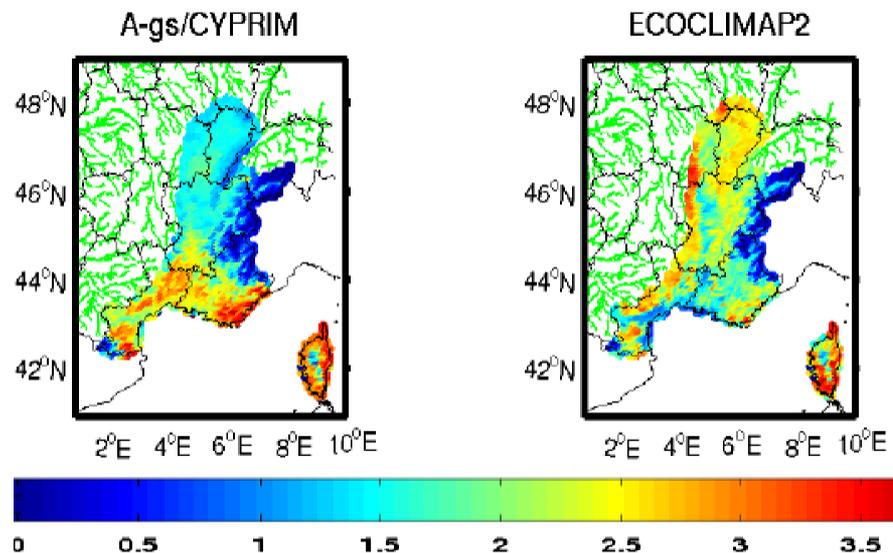


Evaluation du modèle ALADIN-climat forcé par les ré-analyses ERA-40 - *Colin , 2011*

# Résultats – Projections climatiques (2/3)

Premières études à l'échelle régionale sur l'impact de l'effet direct du CO<sub>2</sub> et des effets du changement d'occupation des sols sur le cycle hydrologique en Méditerranée

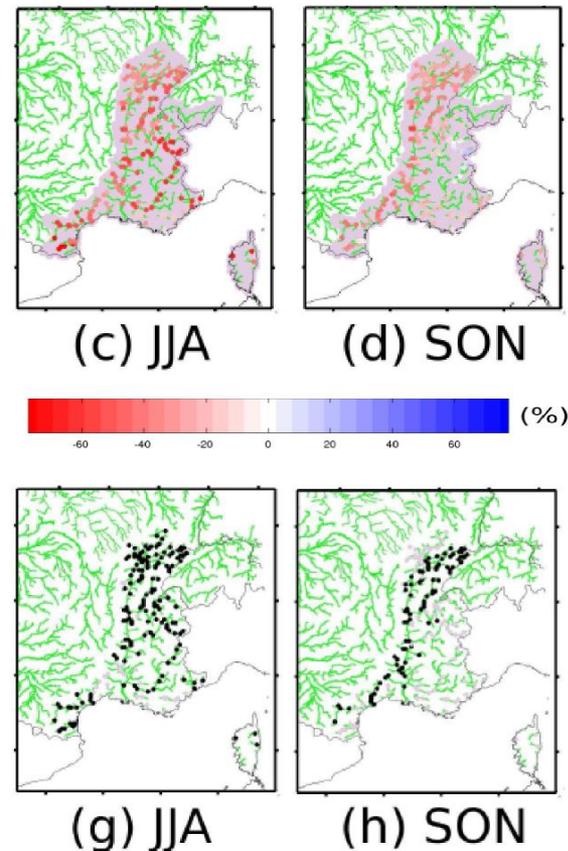
Indice foliaire au printemps pour la période 1970-2000 simulé par ISBA A-gs forcé par le scénario « CYPRIM » comparé aux données climatologiques ECOCLIMAP2



Queguiner et al 2011

*En noir, les anomalies statistiquement significatives*

Anomalie des débits entre la période 2069-2099 et 1970-2000 (scénario « CYPRIM »)

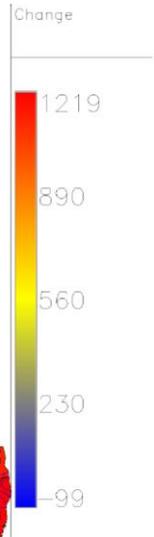
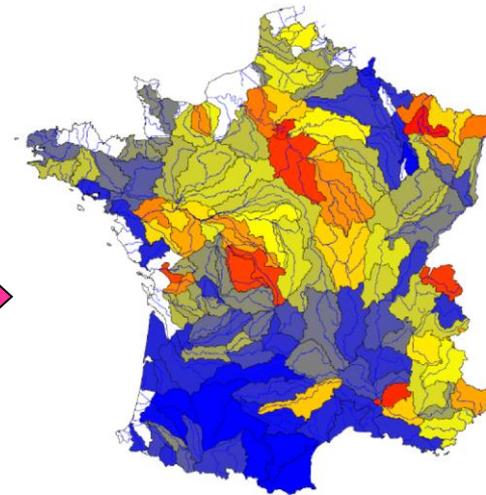
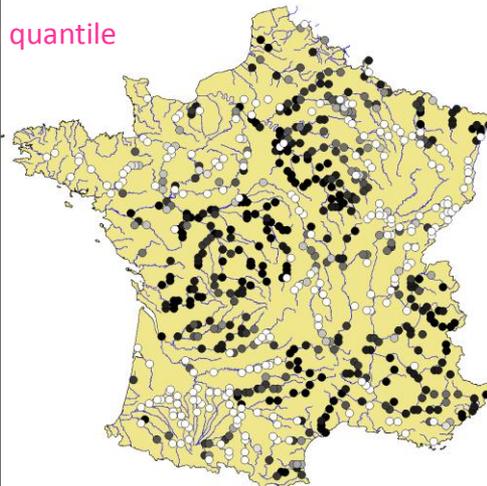


# Résultats – Projections climatiques (3/3)

## Analyse économique de l'évolution du risque inondation

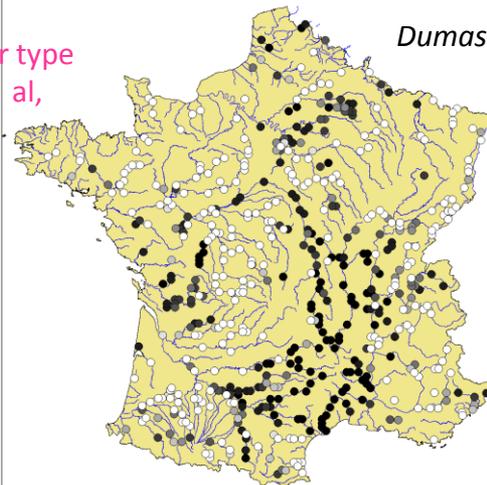
Méthode de désagrégation du quantile (Déqué, 2007)

□ 180 - 200	217
□ 160 - 180	10
■ 140 - 160	20
■ 120 - 140	11
■ 100 - 120	23
■ 80 - 100	30
■ 60 - 80	42
■ 40 - 60	63
■ 20 - 40	126
■ 0 - 20	211

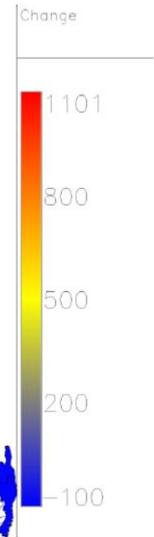
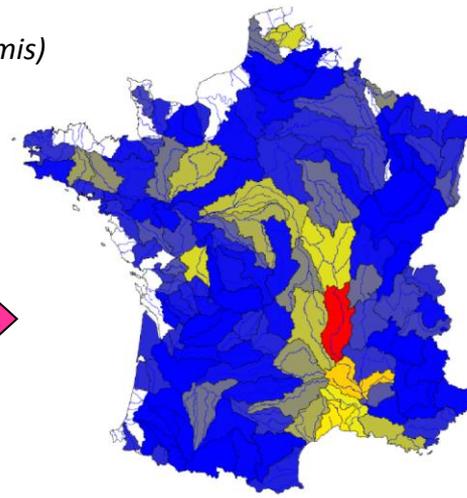


Méthode de désagrégation par type de temps (Boé et al, 2006)

□ 180 - 200	260
□ 160 - 180	7
■ 140 - 160	16
■ 120 - 140	13
■ 100 - 120	18
■ 80 - 100	19
■ 60 - 80	23
■ 40 - 60	44
■ 20 - 40	66
■ 0 - 20	287



*Dumas et al, 2012 (soumis)*



Périodes de retour des niveaux « centennaux » actuels dans le climat futur (2035-2064)

Evolution (%) du coût des inondations (basé sur les coûts de Xynthia)

# Production scientifique

Numéro spécial MEDUP du journal interdisciplinaire *Natural Hazards and Earth System Sciences* (Ed: V. Ducrocq, P. Drobinski, D. Lambert, G. Molinie, and M.-C. Llasat, Open access journal):

## WP1:

[1] Nuissier, O., B. Joly, B. Vié, and V. Ducrocq: Uncertainty on Lateral Boundary Conditions in a convection-permitting ensemble: A strategy of selection for Mediterranean heavy precipitation events, soumis

[2] Fresnay, S., A. Hally, C. Garnaud, E. Richard, and D. Lambert: Heavy precipitation events in the Mediterranean: Sensitivity to cloud physics parameterisation uncertainties, en révision

[3] Ceresetti, D. E. Ursu, J. Carreau, S. Anquetin, J. D. Creutin, L. Gardes, S. Girard, and G. Molinié: Evaluation of classical spatial-analysis schemes of extreme rainfall, soumis

[4] Claud, C., B. Alhammoud, B. M. Funatsu, C. Lebeaupin Brossier, J.-P. Chaboureau, K. Béranger, and P. Drobinski: A high resolution climatology of precipitation and deep convection over the Mediterranean region from operational satellite microwave data: development and application to the evaluation of model uncertainties, *Nat. Hazards Earth Syst. Sci.*, **12**, 785-798, 2012

[5] Chaboureau, J.P., O. Nuissier, and C. Claud: Verification of ensemble forecasts of Mediterranean high-impact weather events against satellite observations, soumis

[6] Vincendon, B., V. Ducrocq, O. Nuissier, and B. Vié: Perturbation of convection-permitting NWP forecasts for flash-flood ensemble forecasting, *Nat. Hazards Earth Syst. Sci.*, **11**, 1529-1544, 2011

[7] Vié, B., G. Molinié, O. Nuissier, B. Vincendon, V. Ducrocq, F. Bouttier, and E. Richard: Hydro-meteorological evaluation of a convection-permitting ensemble prediction system for Mediterranean heavy precipitating events, en révision

[8] L. Créton-Cazanave and C. Lutoff: Forecasts' uncertainties through the scope of action. The example of the warning process, en révision

## WP2:

[9] Guérémy, J.-F., N. Laanaia, and J.-P. Céron: Seasonal forecast of Mediterranean heavy precipitation events linked to weather regimes, en révision

## WP3:

[10] Herrmann, M., S. Somot, S. Calmanti, C. Dubois, and F. Sevault: Representation of spatial and temporal variability of daily wind speed and of intense wind events over the Mediterranean Sea using dynamical downscaling: impact of the regional climate model configuration, *Nat. Hazards Earth Syst. Sci.*, **11**, 1983-2001, 2011

[11] Lavaysse, C., M. Vrac, P. Drobinski, M. Lengaigne, and T. Vischel: Statistical downscaling of the French Mediterranean climate: assessment for present and projection in an anthropogenic scenario, *Nat. Hazards Earth Syst. Sci.*, **12**, 651-670, 2012

[12] Vrac, M., P. Drobinski, A. Merlo, M. Herrmann, C. Lavaysse, L. Li, and S. Somot: Dynamical and statistical downscaling of the French Mediterranean climate: uncertainty assessment, en révision

[13] S. Queguiner, E. Martin, S. Lafont, J.-C. Calvet, S. Faroux, and P. Quintana-Seguí: Impact of the use of a CO<sub>2</sub> responsive land surface model in simulating the effect of climate change on the hydrology of French Mediterranean basins, *Nat. Hazards Earth Syst. Sci.*, **11**, 2803-2816, 2011

[14] Dumas, P., S. Hallegatte, P. Quintana Seguí, and E. Martin: The influence of climate change on flood risks in France --- first estimates and uncertainty analysis, soumis

# Production & valorisation

- 22 [16] publications publiées [en révision ou soumises] dans des revues scientifiques internationales répertoriées
- 4 thèses soutenues pendant le projet (Ceresetti, 2011- WP1.2; Vincendon, 2011- WP1.3; Créton-Cazanave, 2011 – WP1.4; Colin, 2011-WP3.2), 2 en cours (Vié – WP1.1; Hally – WP1.1)
- > 90 présentations des résultats dans des conférences internationales
- les outils et méthodes développés dans le cadre de MEDUP sur la prévision hydrométéorologique d'ensemble seront utilisés en temps réel et évalués dans le cadre de la campagne de mesures HyMeX (SOP1, automne 2012) et contribueront à la spécification du futur système de prévision d'ensemble AROME de Météo-France.
- MEDUP a permis aux partenaires français de se positionner en leadership sur l'exercice de régionalisation climatique CORDEX en Méditerranée.