

Rencontres Scientifiques France Grilles 2011

Technologie grille pour la Sécurité Civile et la gestion de crise

Une première application dédiée à la prévision des crues à cinétique rapide

Pierre-Alain Ayrat pierre-alain.ayral@mines-ales.fr

Vincent Thierion – vincent.thierion@cemagref.fr

Monique Petitdidier monique.petitdidier@latmos.ipsl.fr

Sophie Sauvagnargues-Lesage sophie.sauvagnargues-lesage@ema.fr

David Weissenbach david.weissenbach@upmc.fr

Sommaire

- 1- Contexte : le projet européen CYCLOPS et le SPC-GD
- 2- G-ALHTAÏR – Méthodologies
- 3- Résultats
- 4- Conclusion et perspectives

1. Contexte : le LGEI et le projet européen CYCLOPS

1/2



Observation des
phénomènes naturels

Sécurité des citoyens
face aux risques naturels



Mise en commun des
recherches sur la grille

Etablir une infrastructure
de grille européenne

Mise en commun des visions et des besoins des deux communautés
pour :

1. Comprendre les besoins de la Sécurité Civile en terme de nouvelle technologie
2. Définir les améliorations technologiques de la grille en fonction des besoins opérationnels



1. Contexte : le LGEI et le projet européen CYCLOPS

2/2



Mise en commun des visions et des besoins des deux communautés pour :

1. Comprendre les besoins de la Sécurité Civile en terme de nouvelle technologie
2. Définir les améliorations technologiques de la grille en fonction des besoins opérationnels

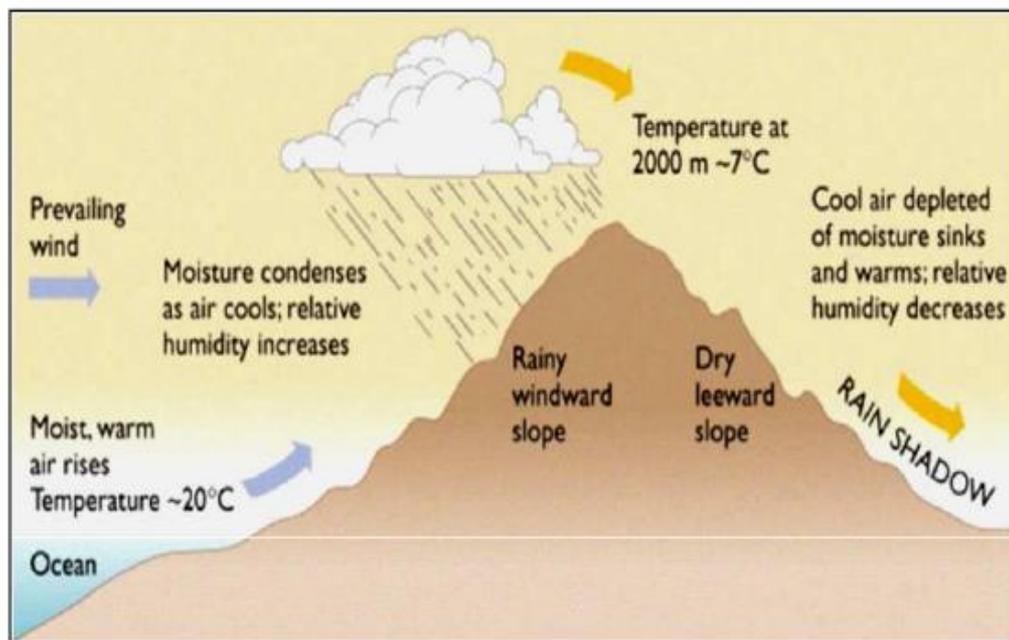


1. Participation à la définition des besoins
2. **Application à la prévision des crues éclair au travers du Service de Prévision Grand-Delta**

Les travaux de thèse de Vincent Thierion (soutenue en juillet 2010)

1. Contexte : les crues « éclair » et le SPC-GD

1/4



- Effet orographique
- Pluies intenses localisées
- Réponse rapide des BV



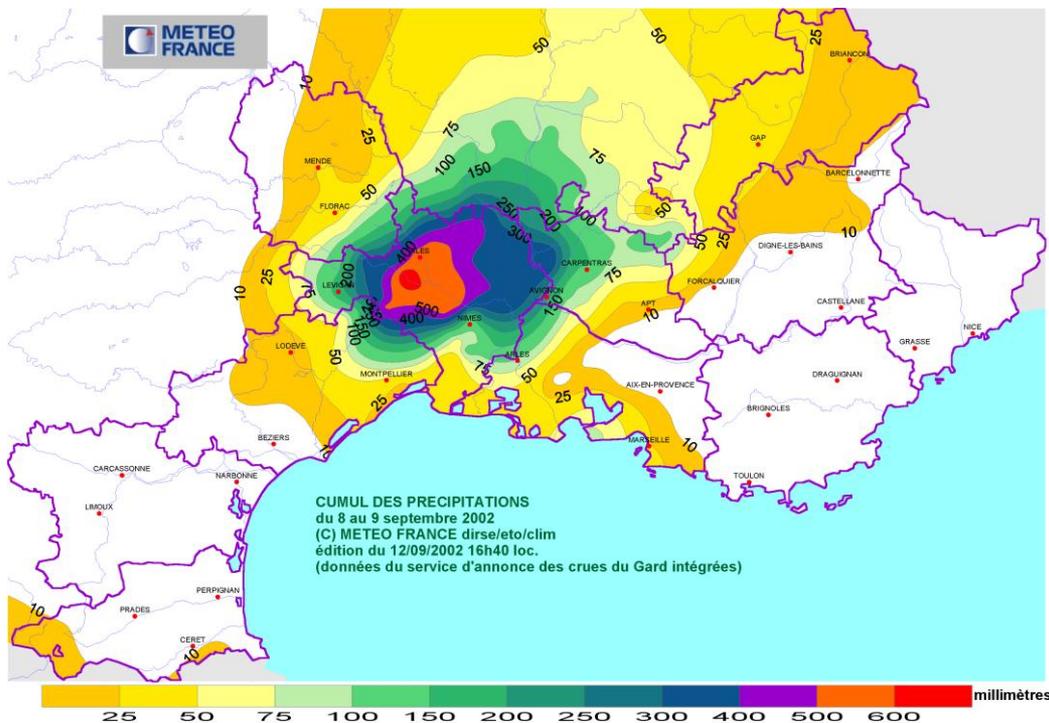
Montée rapide des eaux

La difficulté de prévision météorologique à court terme associée à la complexité du fonctionnement hydrologique de ces bassins versants rendent la prévision hydrologique complexe et **non encore opérationnelle**

1. Contexte : les crues « éclair » et le SPC-GD

2/4

Nîmes 1988, Vaison la Romaine 1992, Aude 1999, **Gard 2002**, Var 2010...



Evénement du 8 & 9 septembre 2002

1. Phénomène rapide

⇒ Moins de 24 heures

2. Cumul de précipitation

⇒ Jusqu'à 650 mm

3. Etendue importante

⇒ ≈ 5 000 km²

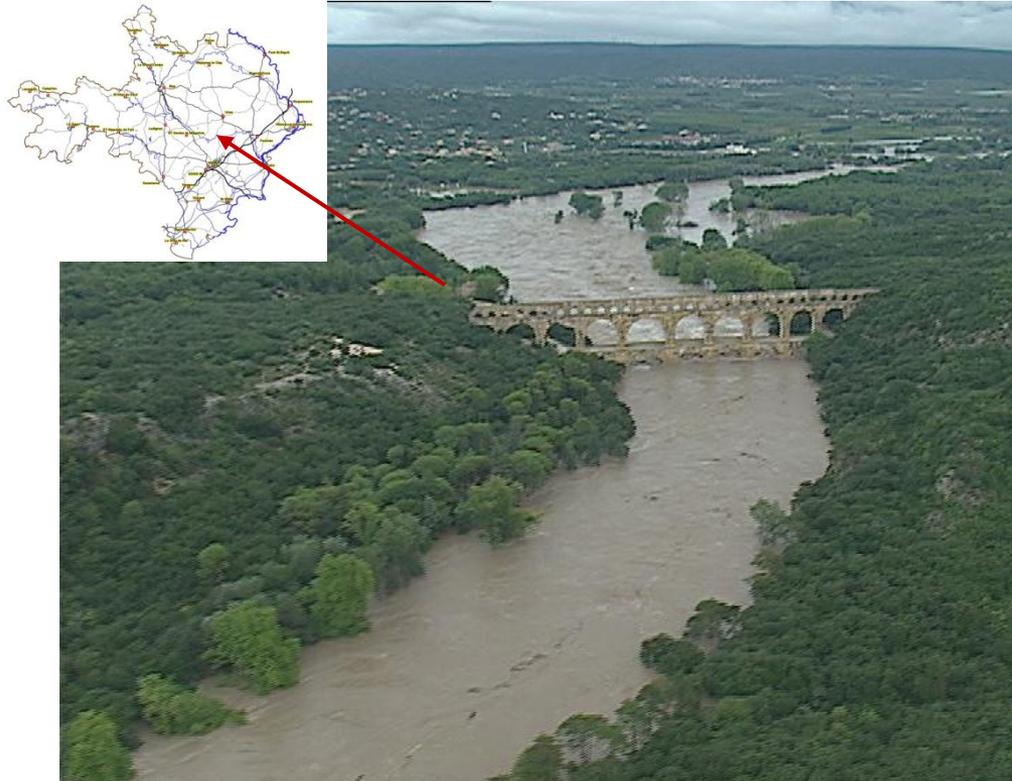
⇒ **22 victimes dans le département du Gard**

⇒ **120 millions € de dommages**

1. Contexte : les crues « éclair » et le SPC-GD

2/4

Nîmes 1988, Vaison la Romaine 1992, Aude 1999, **Gard 2002**, Var 2010...



Événement du 8 & 9 septembre 2002

1. Phénomène rapide

⇒ Moins de 24 heures

2. Cumul de précipitation

⇒ Jusqu'à 650 mm

3. Etendue importante

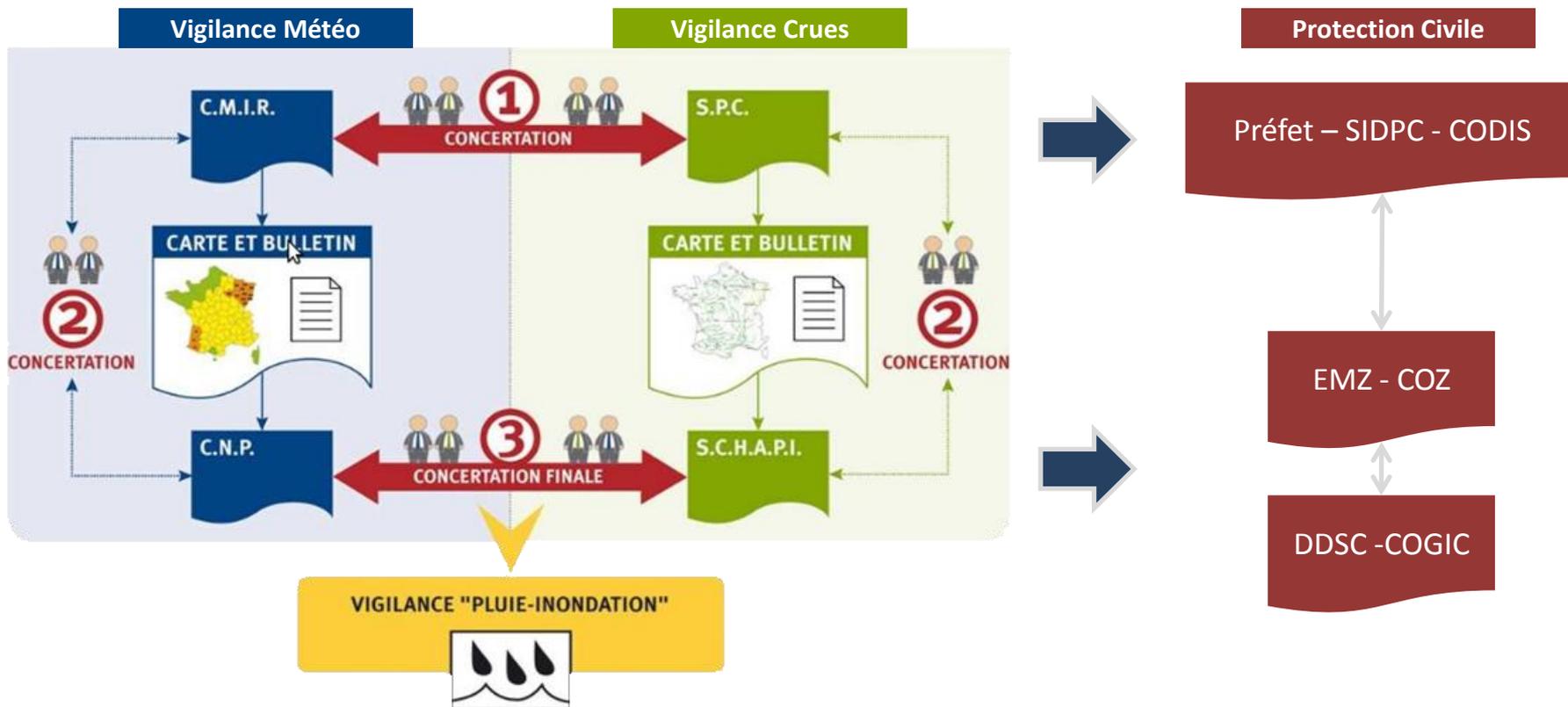
⇒ $\approx 5000 \text{ km}^2$

⇒ **22 victimes dans le département du Gard**

⇒ **120 millions € de dommages**

1. Contexte : les crues « éclair » et le SPC-GD

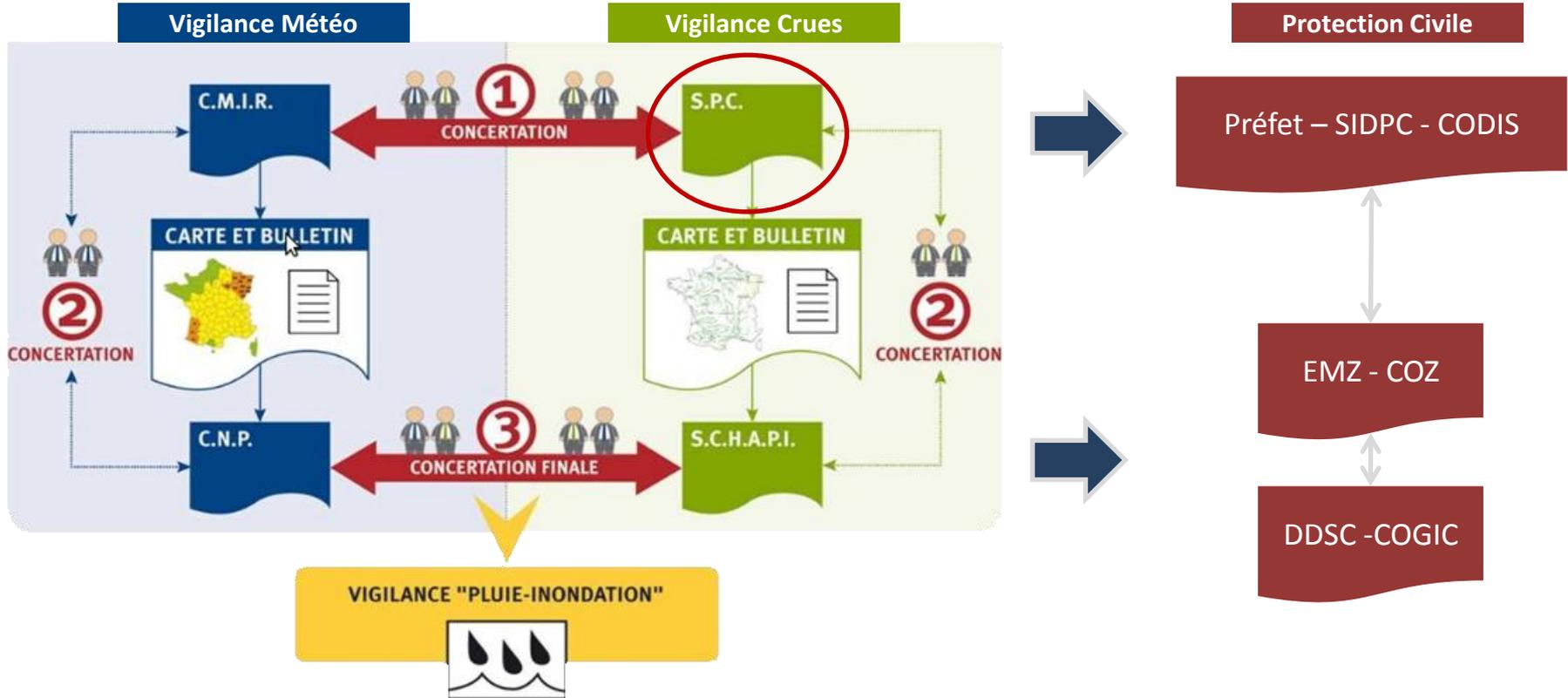
3/4



Les acteurs de la gestion de crise

1. Contexte : le SPC-GD

4/4



SPC-GD



- ❑ Connaissance du fonctionnement des bassins versants
- ❑ Collaboration avec le SCHAPI
- ❑ Meilleure anticipation et spatialisation de l'aléa hydrologique
- ❑ Prévision et suivi en temps-réel des inondations
- ❑ Utilisation efficace de modèles hydrologiques

1. Contexte : La problématique générale

Les retours d'expérience des derniers événements (Gard, 2002) ont montré que l'infrastructure et les outils existants du SPC- GD ne permettent pas de fournir une prévision hydrologique efficace pour :

- évaluer l'intensité potentielle de l'aléa
- anticiper les dommages et les menaces pour la population
- organiser les opérations de secours



Développement d'une plateforme de prévision hydrologique
basée sur l'existant technologique du SPC-GD



Technologie grille

Géomatique



2. La plateforme G-ALHTAÏR – SPC Grand Delta

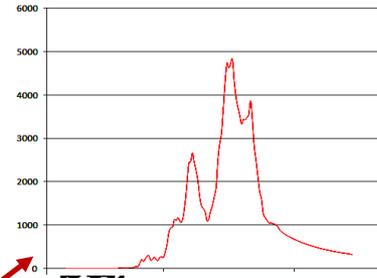
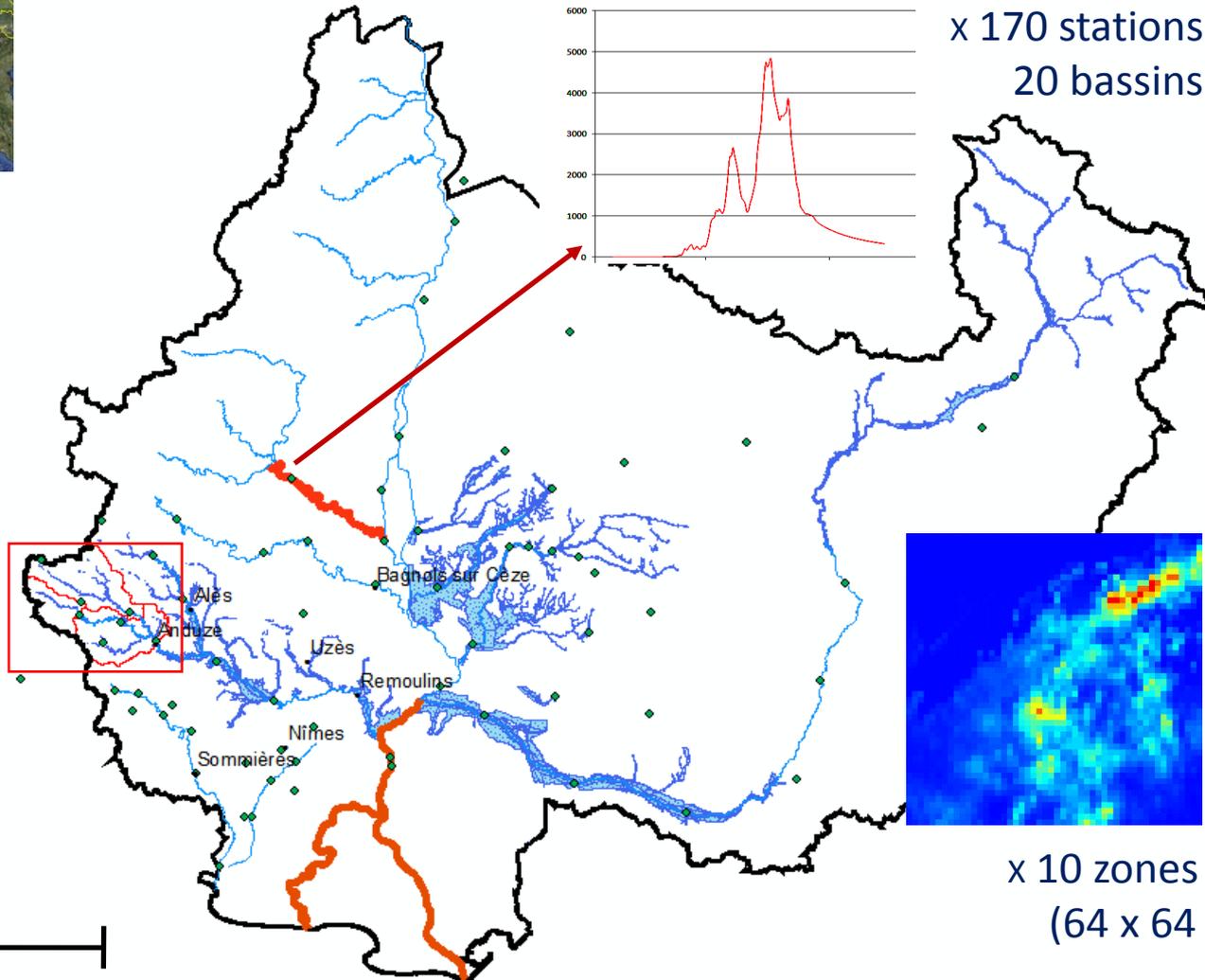
1/8



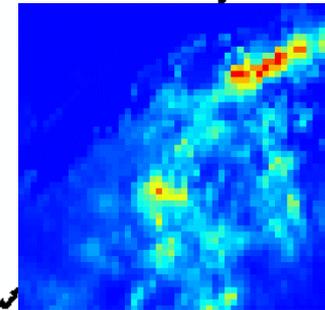
Bassin versant
expérimental
modélisé en
temps-réel

ALHTAÏR

(modèle Pluie-
Débit distribué)

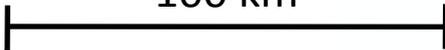


x 170 stations et
20 bassins versants



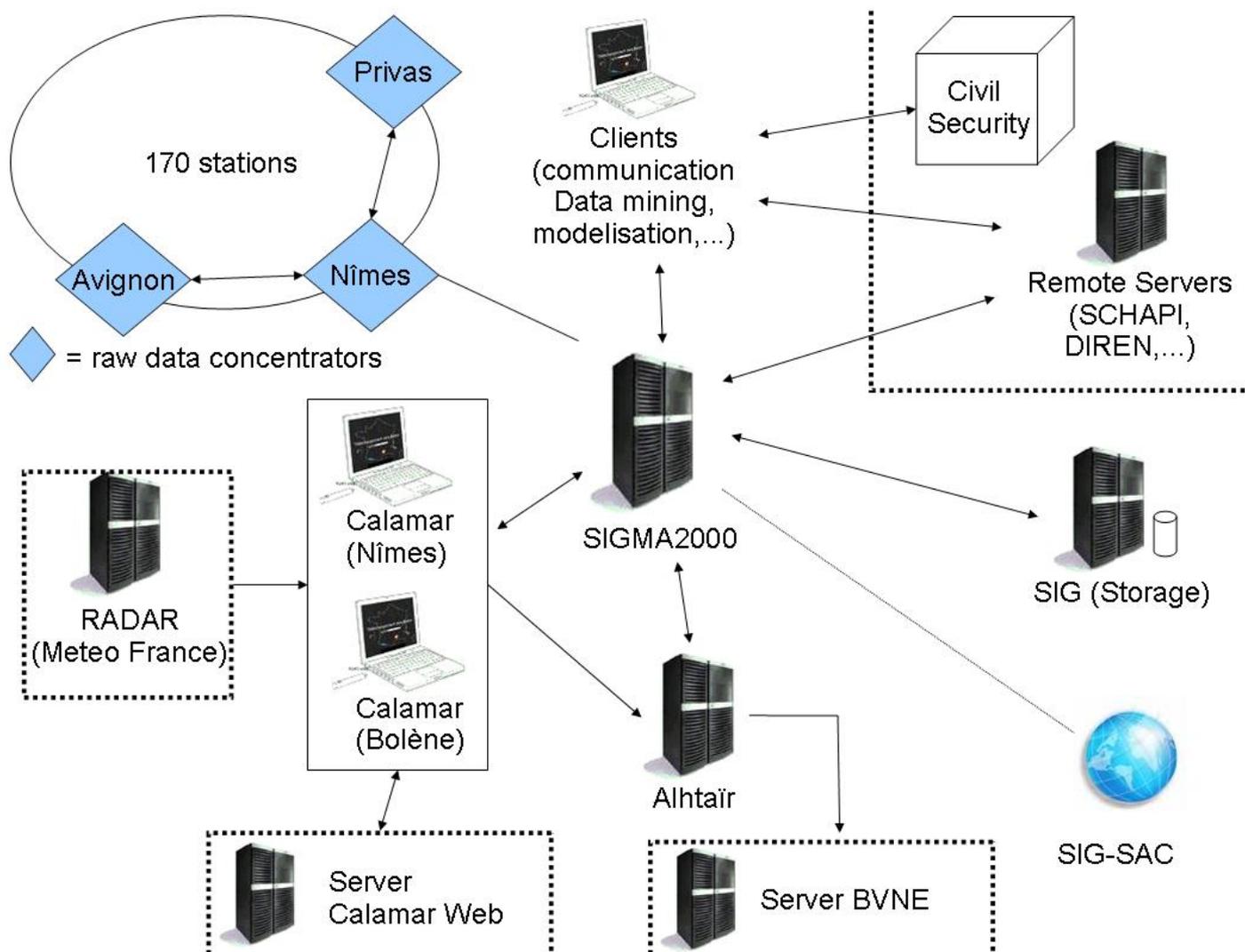
x 10 zones radar
(64 x 64 km)

100 km



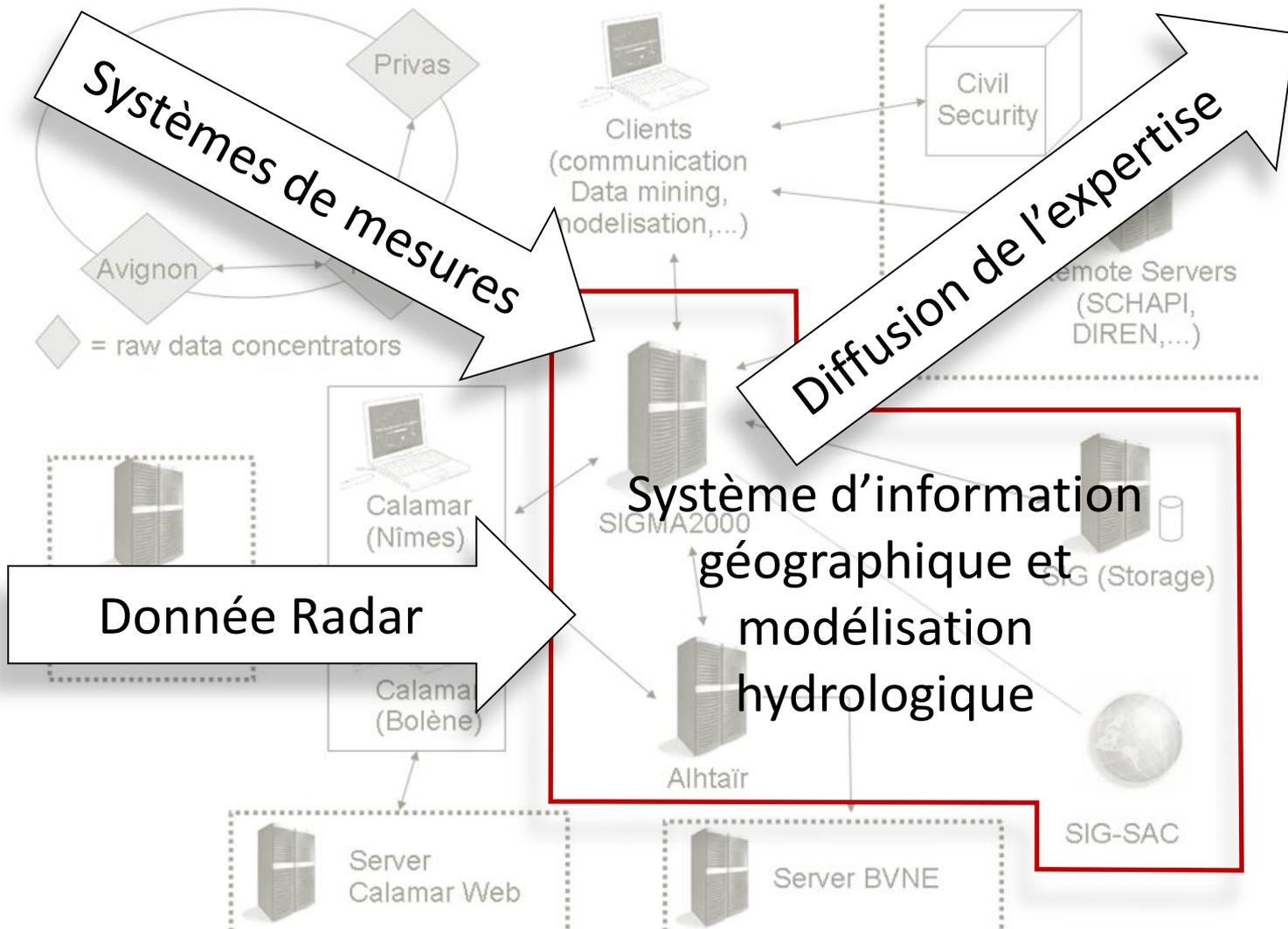
2. La plateforme G-ALHTAÏR – SPC Grand Delta

2/8



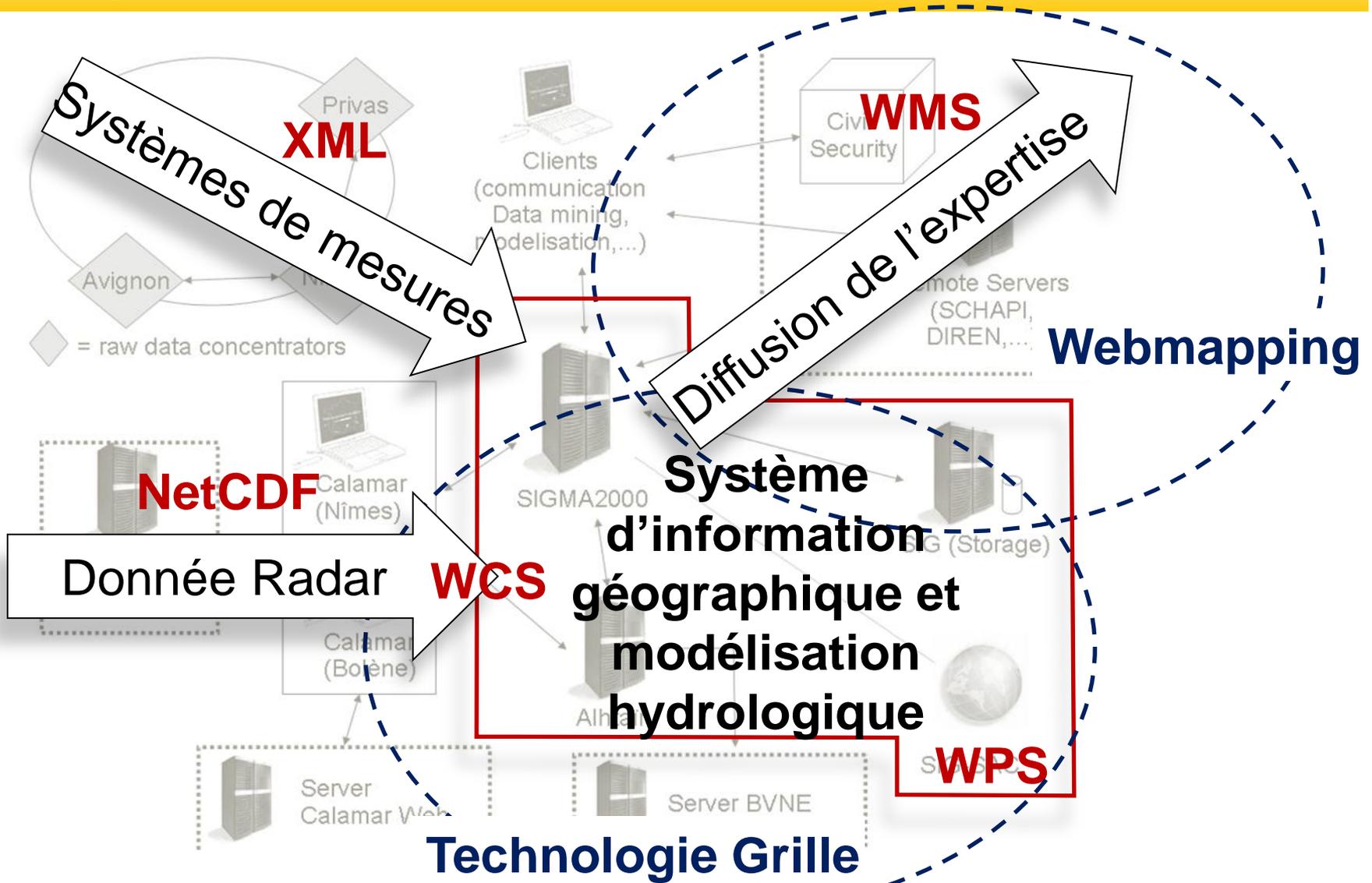
2. La plateforme G-ALHTAÏR

3/8



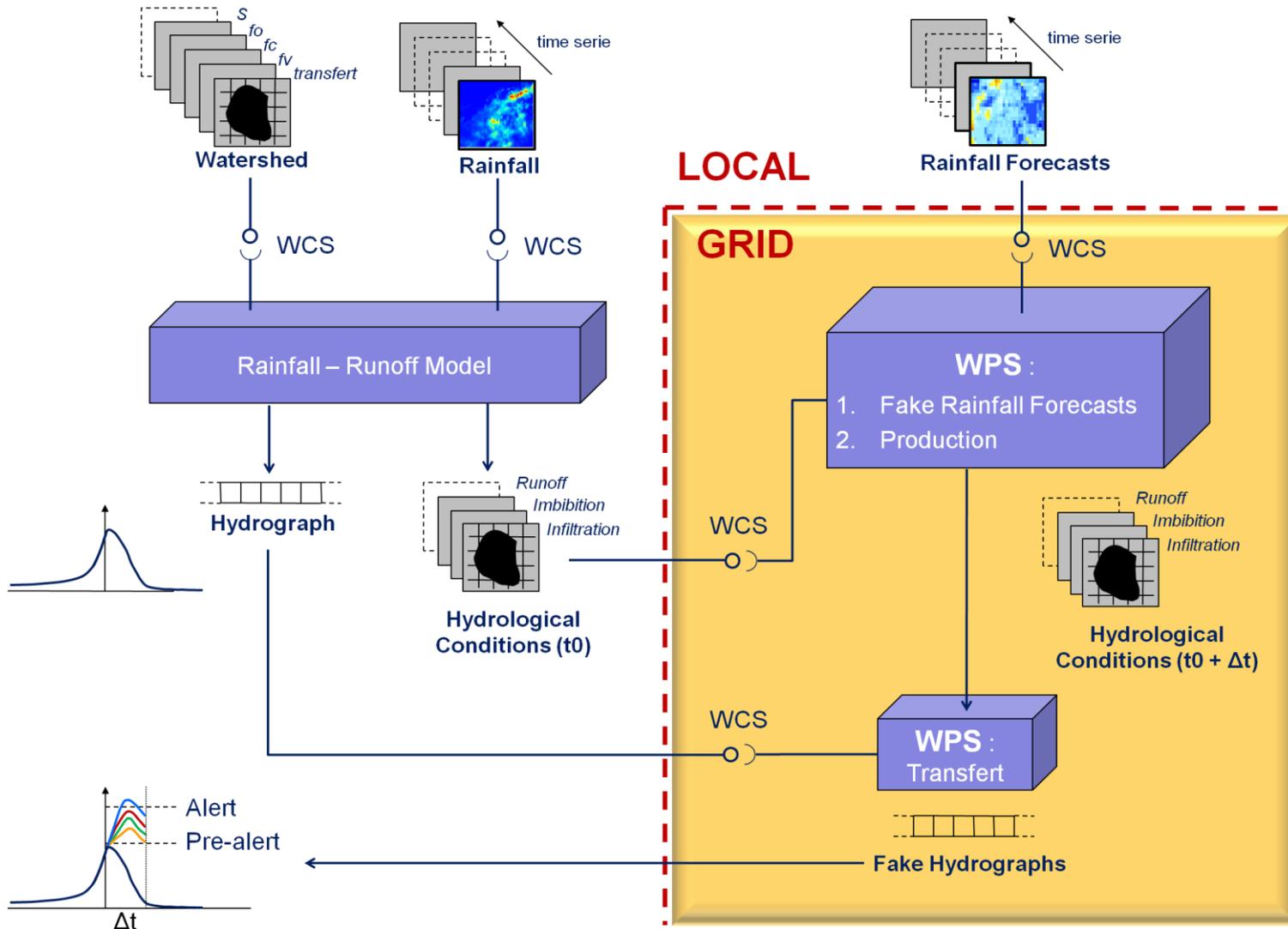
2. La plateforme G-ALHTAÏR

4/8



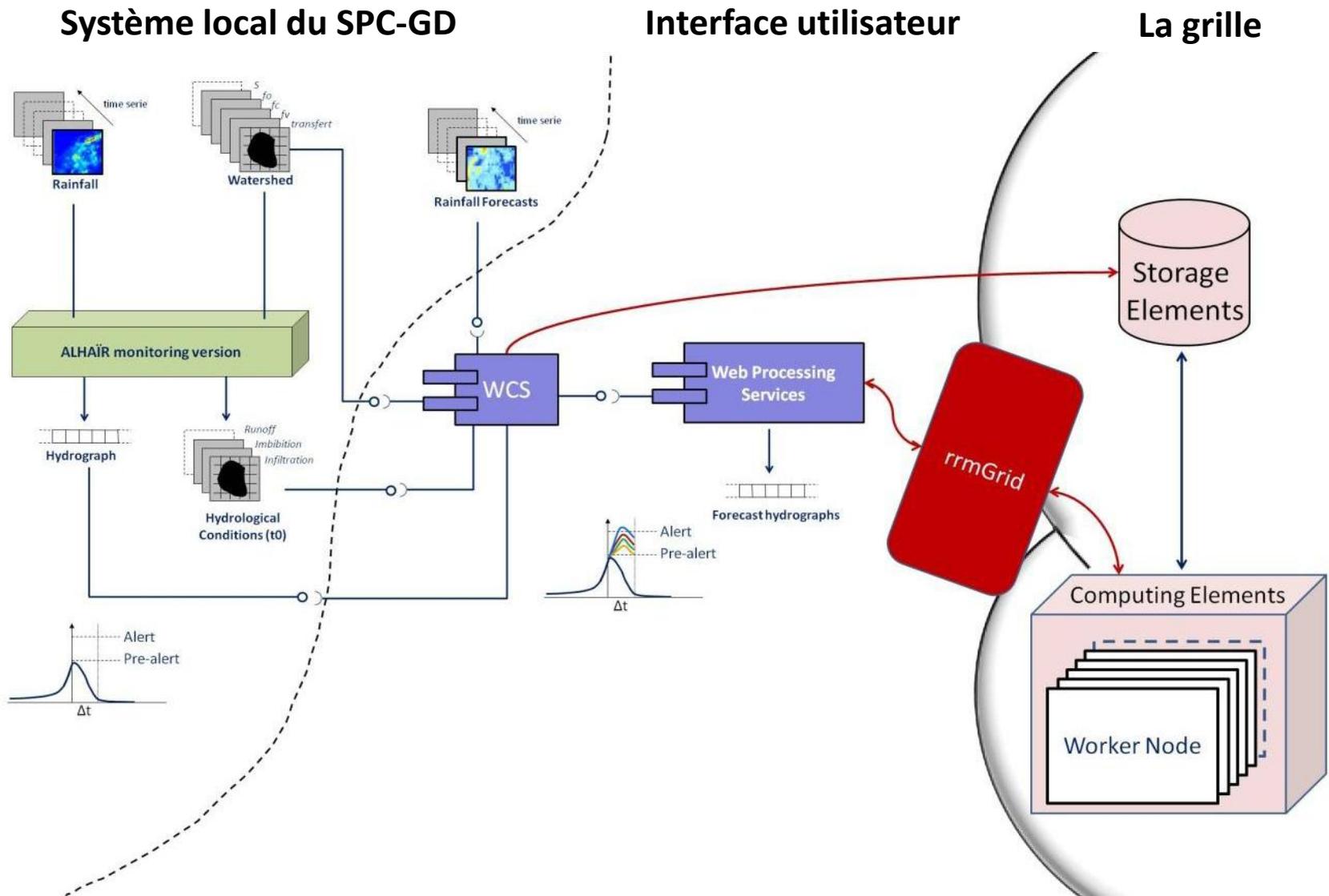
2. La plateforme G-ALHTAÏR

5/8



2. La plateforme G-ALHTAÏR - RRMGRID

6/8



2. La plateforme G-ALHTAÏR - RRMGRID

7/8

Erreur d'exécution

Temps de latence



Ordonnanceur de jobs de grille : RRM-Grid

- Création et soumission des jobs automatisés
- Suivi autonome du cycle de vie de jobs
- Gestion des jobs défaillants
- Gestion des résultats



Gestionnaire de données

Gestionnaire de jobs

RRM-Wrapper

RRM-Parametric

2. La plateforme G-ALHTAÏR – Web Mapping

8/8



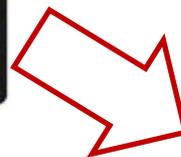
Intégration globale des données

- cours d'eau
- stations de mesures (pluvio. et limni.)
- bassins versants
- données radar
- modélisations hydrologiques

- ⇒ suivi pluviométrique et hydrologique
- ⇒ débits prévus / débits observés
- ⇒ automatisation des seuils d'alerte

Opérations de requête et d'analyse spatiale

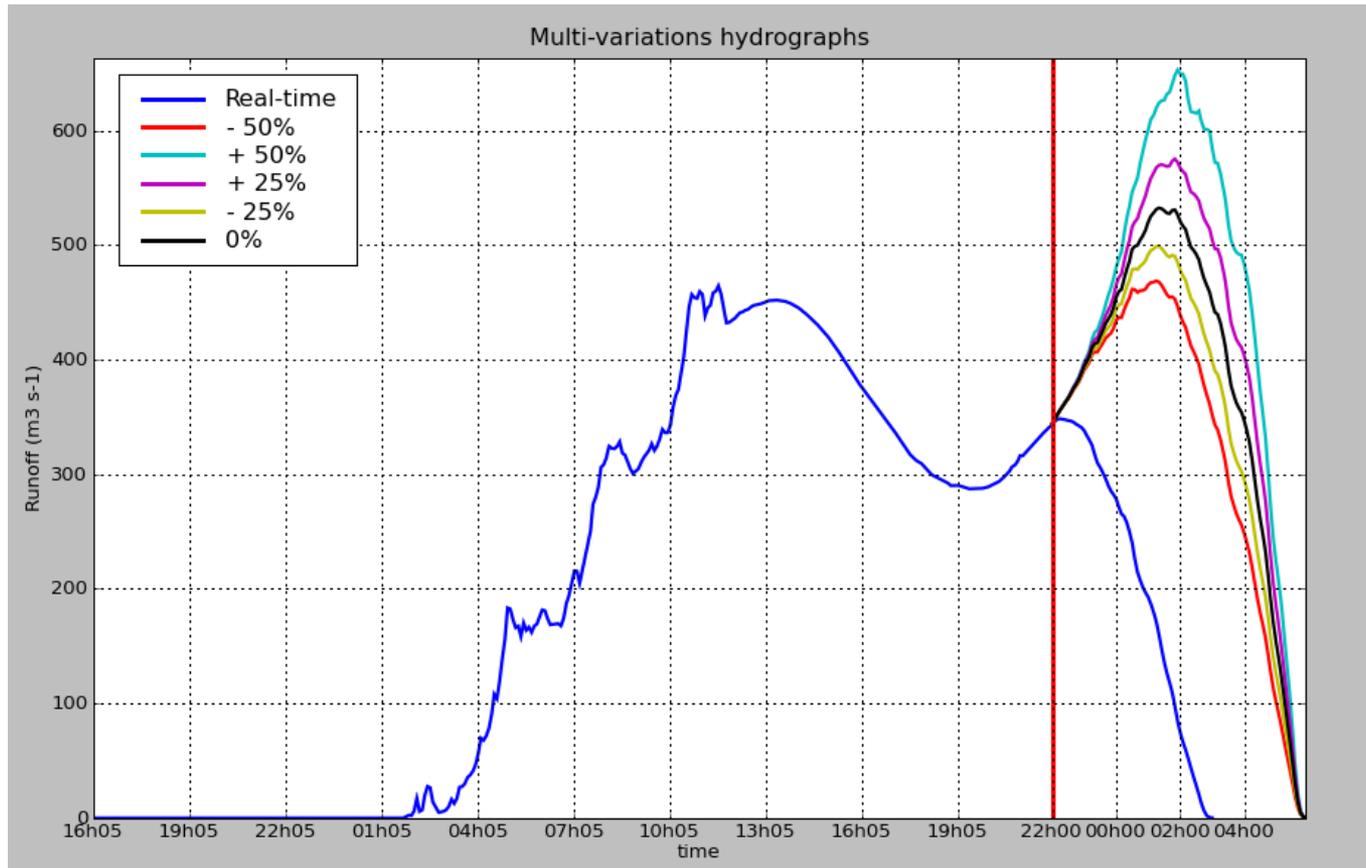
- recherche de stations, de cours d'eau,...
- cumul pluviométriques paramétrables
- animations radar paramétrables



Vers un outil
d'aide à la décision
permettant
la virtualisation
des traitements sur la grille
et l'intégration des
données hydro-météorologiques

3. Résultats

1/2



Ex: Variations de 50 % avec un pas de variation de 25 %
sur un horizon de prévision de 3h

≈ 200 minutes en local

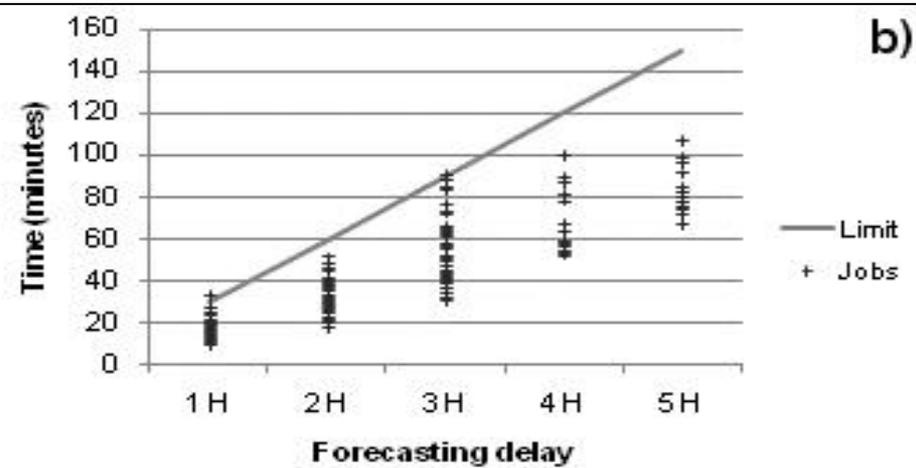
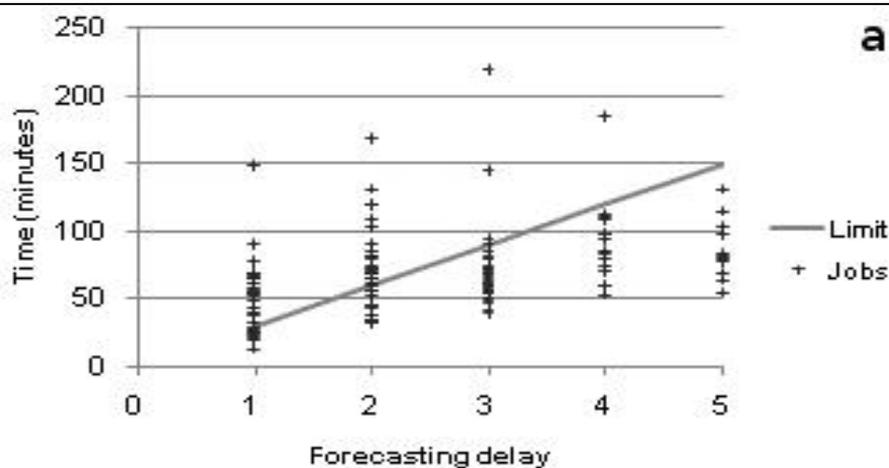
3. Résultats

2/2

Test sur 105 scénarios envoyés simultanément sans (a) et avec RRMGRID (b)

Prévisions de 1, 2, 3, 4 et 5 h avec un intervalle de variation de -50 à + 50 % et pas de 5 %

30 bassins à surveiller → ≈ 3 scénarios de prévisions



95 % des prévisions reviennent traitées dans un délai « acceptable »
(1/2 de l'horizon de prévision)

4. Conclusions et perspectives

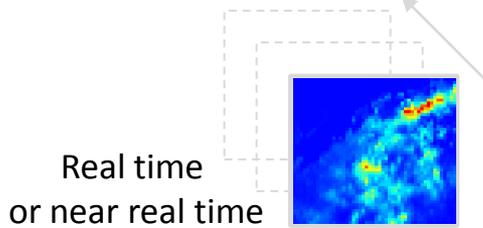
1/2

Sur G-ALHTAÏR

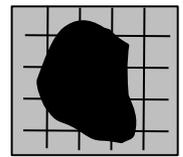
- ✓ Les potentialités de la grille pour ce type d'application ont été montrées
- ✓ Un outil recherche
- ✓ Un outil opérationnel en devenir
- ✓ Capacité temps-réel de la plateforme à expérimenter

Des perspectives

- ✓ Potentialités pour intégrer de nouveaux modules
- ✓ Module de calage automatisé des modèles
- ✓ Couplage de modèles hydrologiques et hydrauliques (prévision des inondations)
- ✓ Assimilation de données
- ✓ Plateforme multi-institutionnelles de gestion de crise



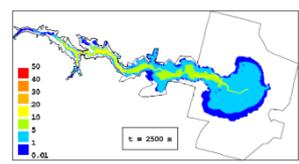
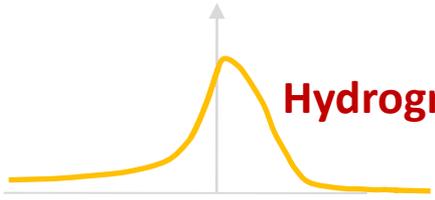
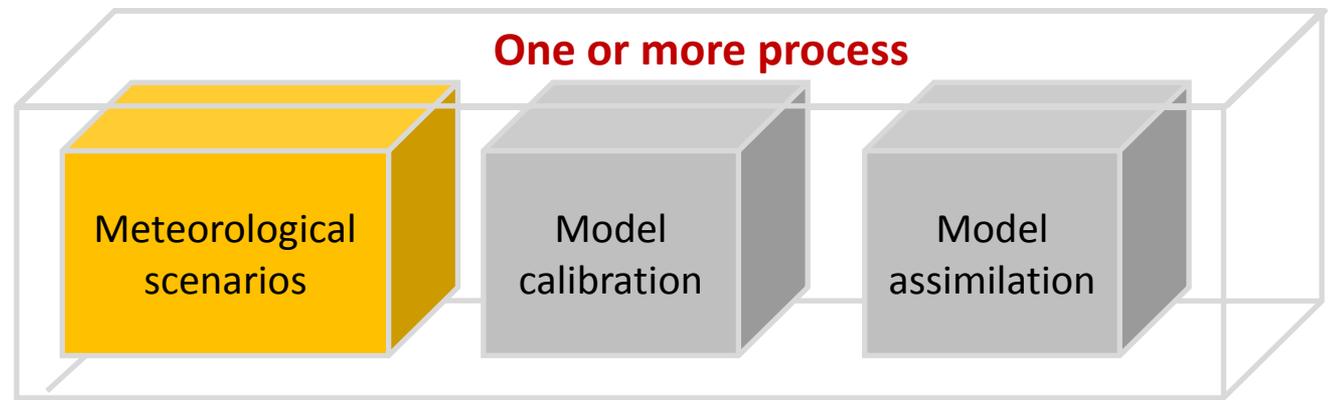
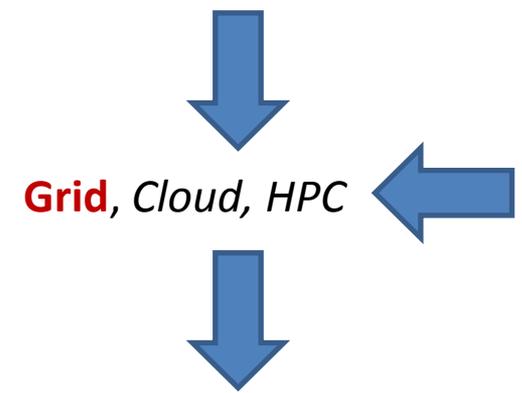
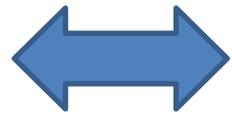
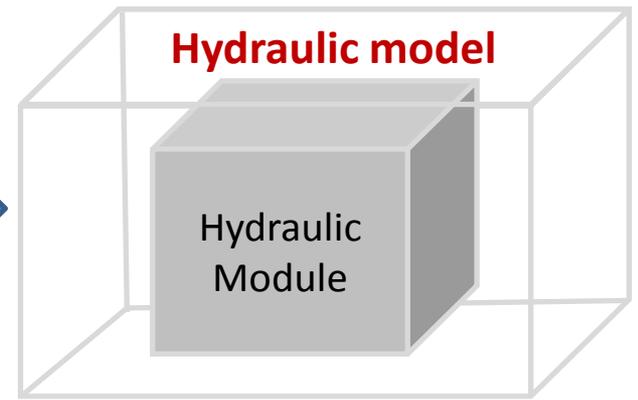
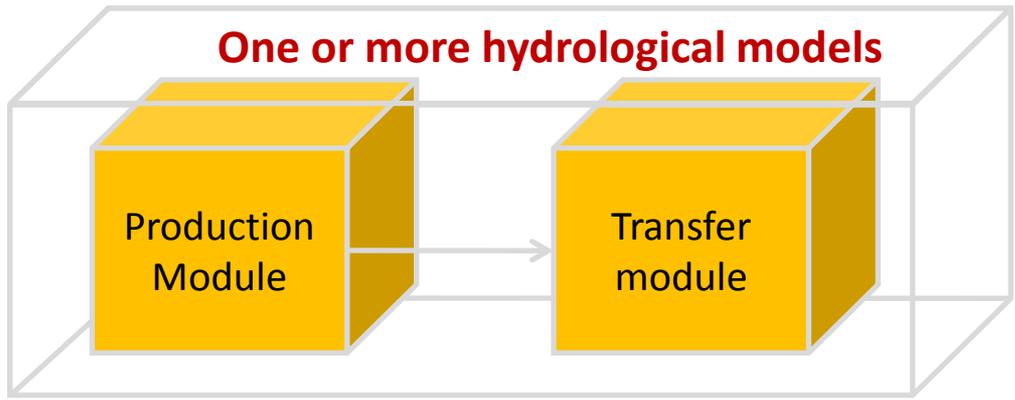
meteorological and hydrological data



geographical data

User Community

- Flood Warning Services
- Hydrologist community
- Research consultancies



 Existing module

 Module to implement

Références bibliographiques

Thierion V., (2010), *Contribution à l'amélioration de l'expertise en situation de crise par l'utilisation de l'informatique distribuée. Application aux crues à cinétique rapide*, Ecole Doctorale des Mines de Paris, 356p.

http://www.mines-ales.fr/LGEI/Equipe_Risque/Resume_Thierion.html

Thierion V., Ayrat P-A., Geisel J., Sauvagnargues-Lesage S., Payrastre O., (2011), Grid technology reliability for flash flood forecasting : end-user assessment, *Journal of Grid Computing*, 19p. (on line)

Lecca G., Petitdidier M., Hluchy L., Ivanovic M., Kussul N., Ray N., Thierion V., (2011), Grid computing technology for hydrological applications, *Journal of Hydrology*, 403, 186-199.

Rencontres Scientifiques France Grilles 2011

Technologie grille pour la Sécurité Civile et la gestion de crise

Une première application dédiée à la prévision des crues à cinétique rapide

Pierre-Alain Ayrat pierre-alain.ayral@mines-ales.fr

Vincent Thierion – vincent.thierion@cemagref.fr

Monique Petitdidier monique.petitdidier@latmos.ipsl.fr

Sophie Sauvagnargues-Lesage sophie.sauvagnargues-lesage@ema.fr

David Weissenbach david.weissenbach@upmc.fr