



# Le projet et la plateforme RHYTMME

Risques hydrométéorologiques en territoires de montagne et méditerranéens

Perspectives liées au radar hydrométéorologique :  
apport du projet RHYTMME dans les Alpes du Sud  
pour la prévention des aléas de montagne

<http://rhytmme.irstea.fr/>



[www.irstea.fr](http://www.irstea.fr)



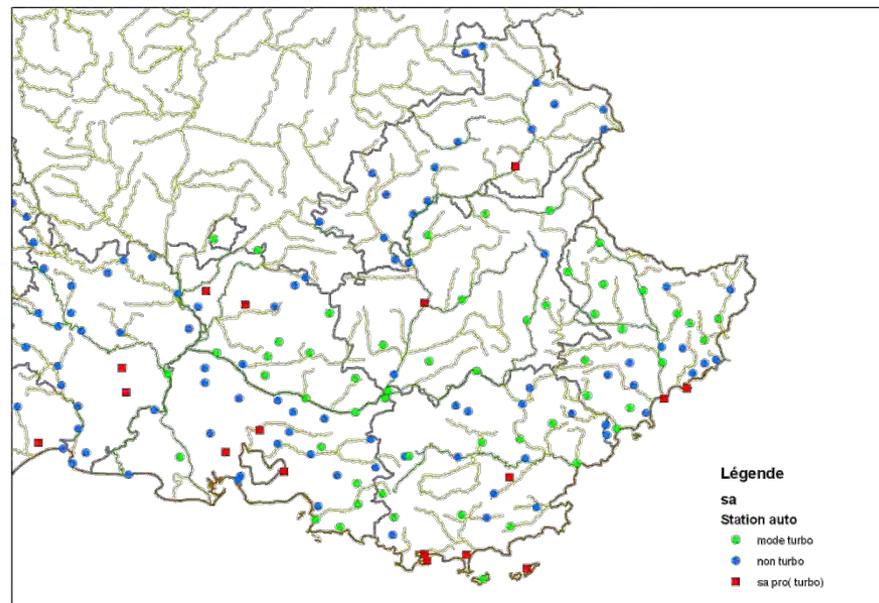
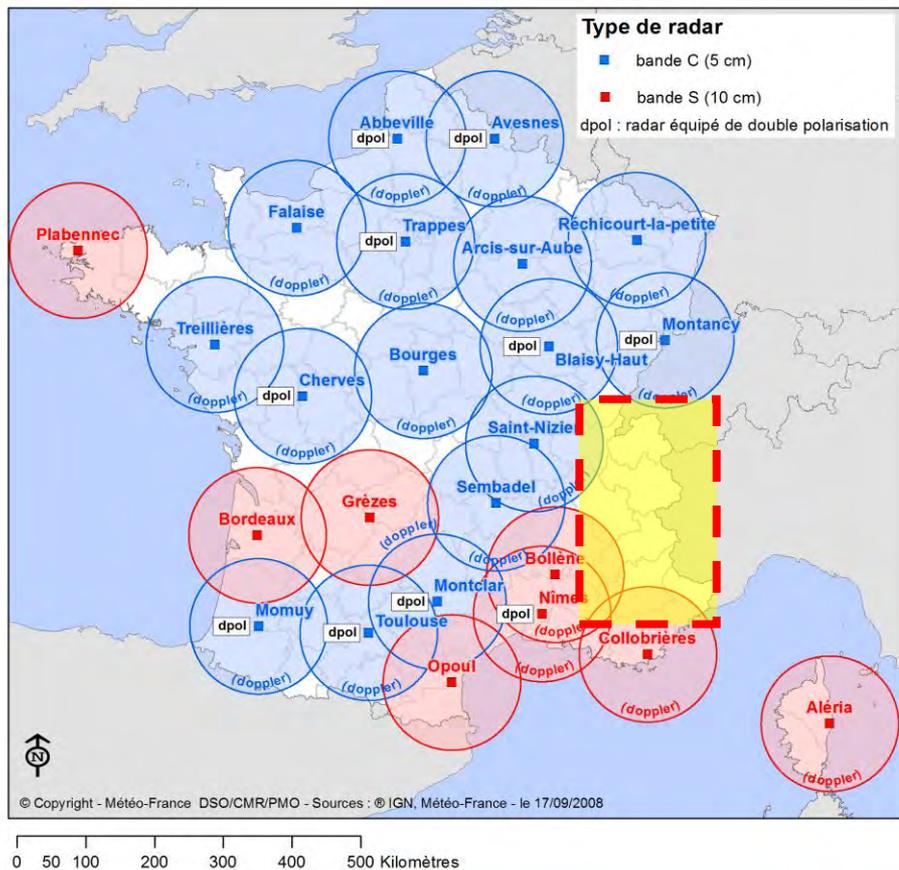
## **Le projet RHYTMME (2008-2015)**

- **Risques HYdro-météorologiques en Territoires de Montagnes et MEditerranéens**
- **2 organismes porteurs : Irstea et Météo-France**
- **De nombreux partenaires sur le terrain et dans les laboratoires de recherche et développement**
- **Un budget global de 10 millions d'euros**
- **Un financement pour 50 % par la Région PACA, l'Etat et l'Union Européenne (le reste autofinancé par les porteurs)**

## Pourquoi le projet RHYTMME ?

- **Les risques naturels sont fréquents en PACA : inondations, mouvements de terrain, feux de forêt, avalanches... et séismes**
- **Les zones montagneuses sont particulièrement concernées par l'ensemble de ces risques**
- **Ces risques sont liés aux précipitations... sauf les séismes**
  
- **Constat 1 : les Alpes du Sud étaient mal couvertes (en 2008) par les réseaux de mesure des précipitations**
  - ➔ **Objectif 1 : améliorer cette couverture**

# Mesures des précipitations en PACA en 2008



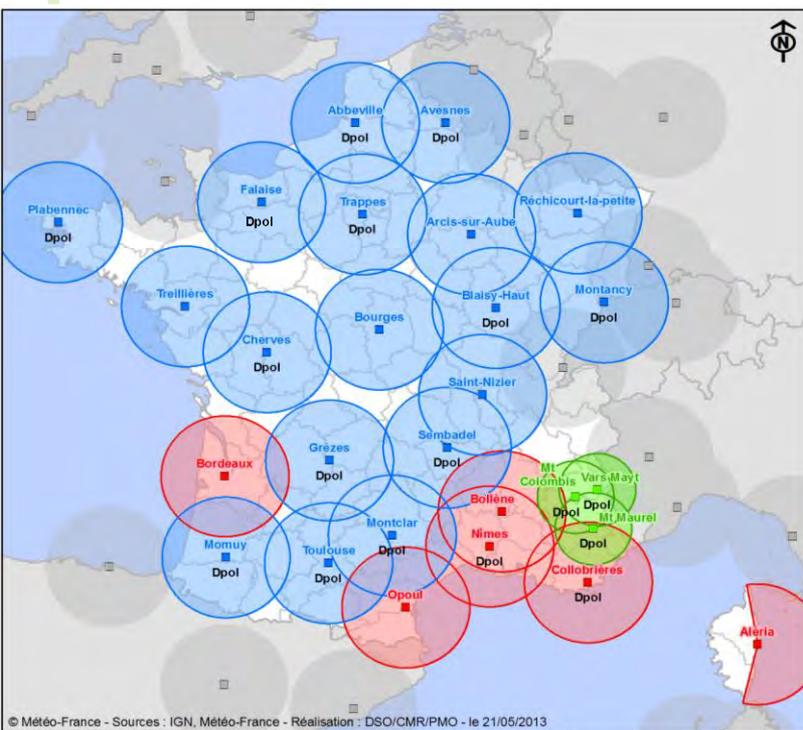
## Les réseaux de pluviomètres en région PACA

## Réseau radar de Météo-France en 2008

## Pourquoi le projet RHYTMME ?

- Les risques naturels sont fréquents en PACA : inondations, mouvements de terrain, feux de forêt, avalanches... et séismes
- Les zones montagneuses sont particulièrement concernées par l'ensemble de ces risques
- Ces risques sont liés aux précipitations... sauf les séismes
- Constat 1 : les Alpes du Sud étaient mal couvertes (en 2008) par les réseaux de mesure des précipitations
  - Objectif 1 : améliorer cette couverture
- **Constat 2 : les informations permettant le suivi des risques en temps réel ne sont pas toujours disponibles sur le terrain**
  - **Objectif 2 : proposer un accès à ces informations**

# Première réalisation du projet : 3 radars installés



## Légende

- X band
- C band
- S band

Dpol : dual polarization



2013 : sommet de la Mayt,  
Vars (05) 2580 m

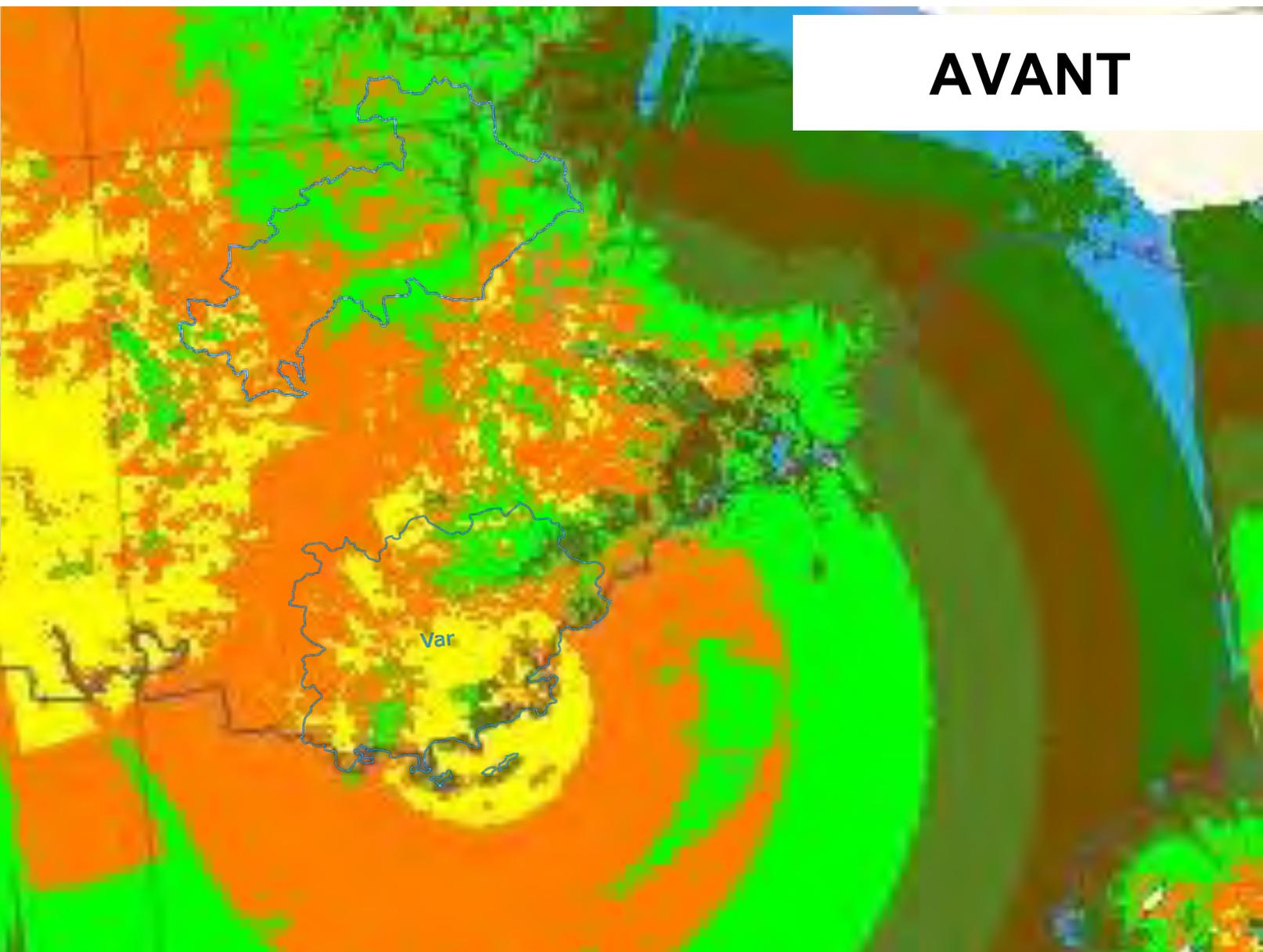
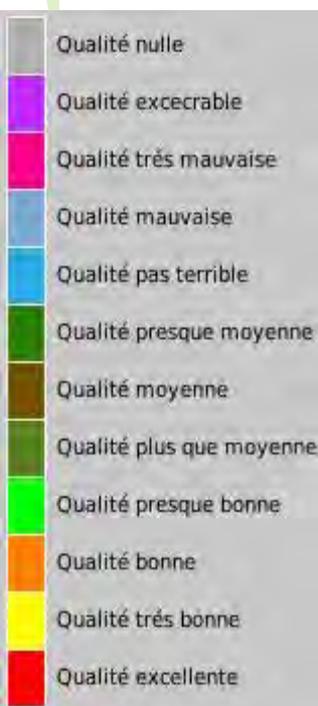


2012 : Mont-Colombis,  
Théus (05) 1757 m



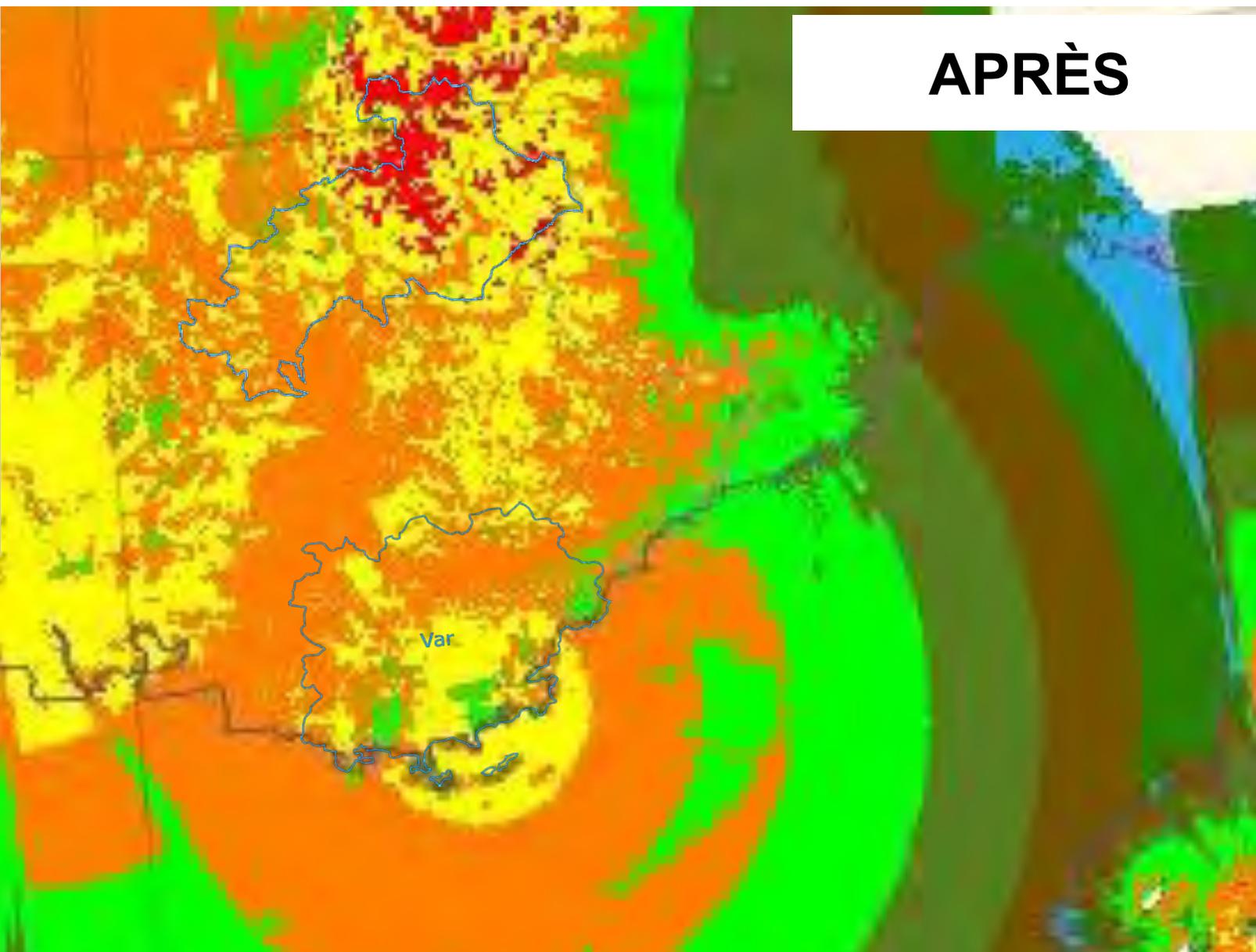
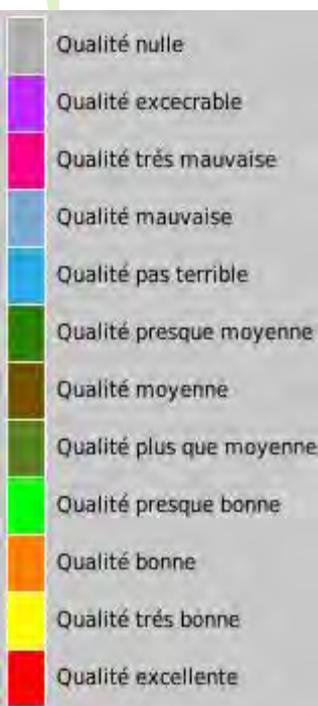
2010 : Mont-Maurel,  
La Mure-Argens (04) 1778 m

# Bénéfice : amélioration de la visibilité radar



**AVANT**

# Bénéfice : amélioration de la visibilité radar



# La plateforme

PREMIER APERÇU



Site internet cartographique pour l'anticipation et le suivi de situations hydrométéorologiques dangereuses

RHYTMME (Risques HYdrométéorologiques en Territoires de Montagnes et MEDiterranéens) - Plateforme de suivi des risques hydrométéorologiques sur la région Provence-Alpes-Côte



METEO FRANCE  
Toujours un temps d'avance

Notice

Images radar

Aléa pluviométrique

Aléa hydrologique

Aléa mouvements de terrain

Aléa torrentiel

Pluviométrie stations

Synthèse 1h-72h

Qualification de l'aléa

CARTE DE SYNTHÈSE DE L'ALÉA PLUVIOMÉTRIQUE 1H-72H - Date de mise à jour : 13/11/2015 à 10h40

JPG	dim 08 nov.		lun 09 nov.		mar 10 nov.		mer 11 nov.		jeu 12 nov.		ven 13 nov.	
PDF	ven 13 nov. 07h45	ven 13 nov. 08h00	ven 13 nov. 08h15	ven 13 nov. 08h30	ven 13 nov. 08h45	ven 13 nov. 09h00	ven 13 nov. 09h15	ven 13 nov. 09h30	ven 13 nov. 09h45	ven 13 nov. 10h00	ven 13 nov. 10h15	ven 13 nov. 10h30



Ville / Code Postal

Réglages

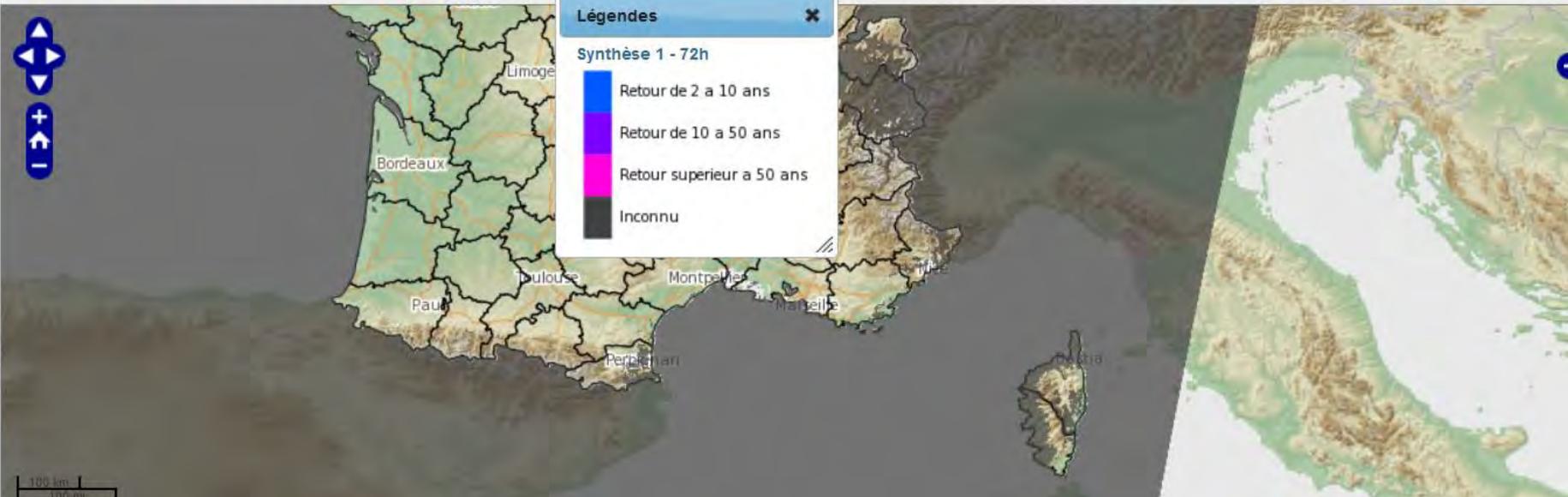
Jauge

Légende

**Légendes**

Synthèse 1 - 72h

- Retour de 2 a 10 ans
- Retour de 10 a 50 ans
- Retour supérieur a 50 ans
- Inconnu

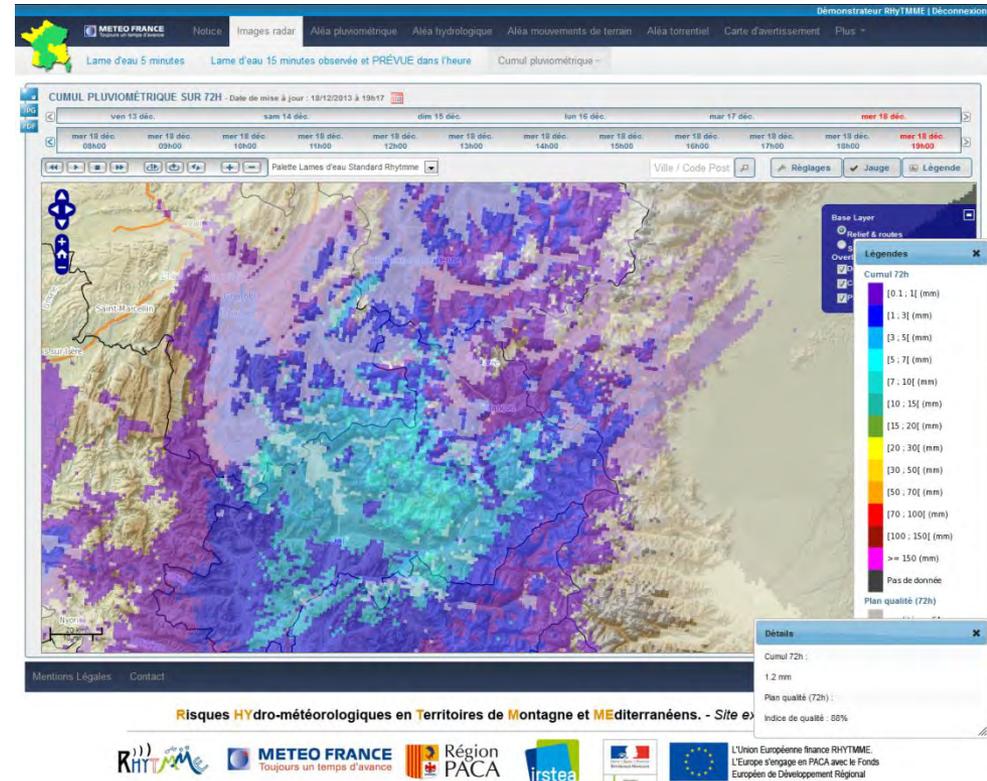


# Les cartes visualisables dans la plateforme RHYTME

## ■ Cartes mises à jour en temps réel

### ☐ Données lames d'eau

- ✓ Lames d'eau radar 5'
- ✓ Cumuls de pluie 15', 1h, 2h, ... 24h, 72h, ... 1 mois, 2 mois

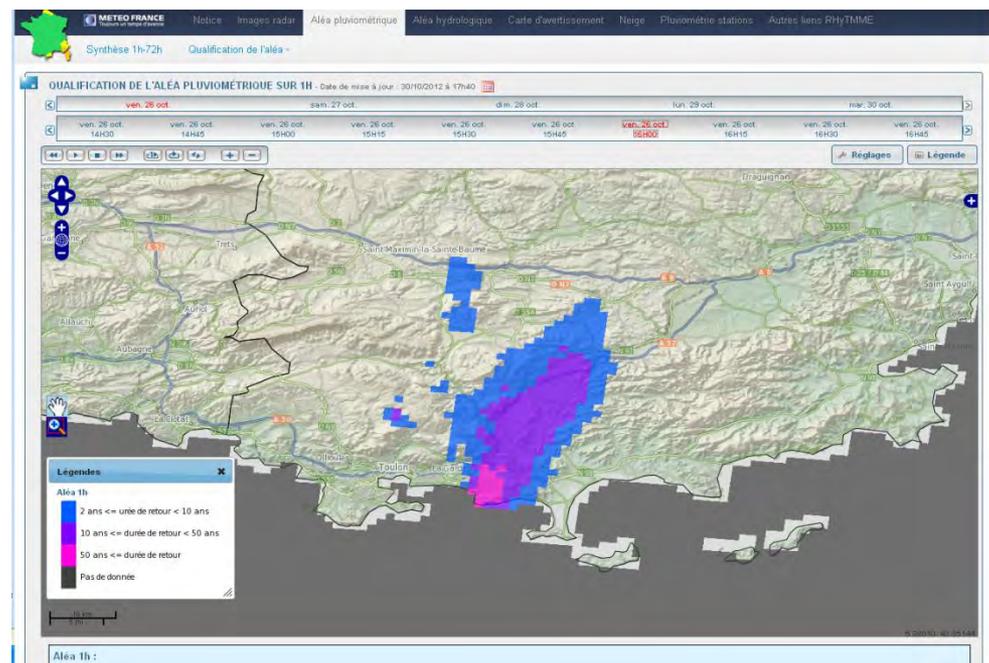


# Les cartes visualisables dans la plateforme RHYTME

## ■ Cartes mises à jour en temps réel

### ☐ Aléa pluviométrique

- ✓ Cartes temps réel de l'aléa
- ✓ Qualification du niveau de gravité des cumuls pluviométriques (1h à 72h) par la méthode AIGA pluvio
- ✓ réalisation : Irstea Aix-en-Provence



# Les cartes visualisables dans la plateforme RHYTME

## ■ Cartes mises à jour en temps réel

### ☐ Aléa hydrologique

- ✓ Cartes temps réel de l'aléa
- ✓ Qualification du niveau de gravité des débits modélisés, méthode AIGA hydro
- ✓ réalisation : Irstea Aix-en-Provence

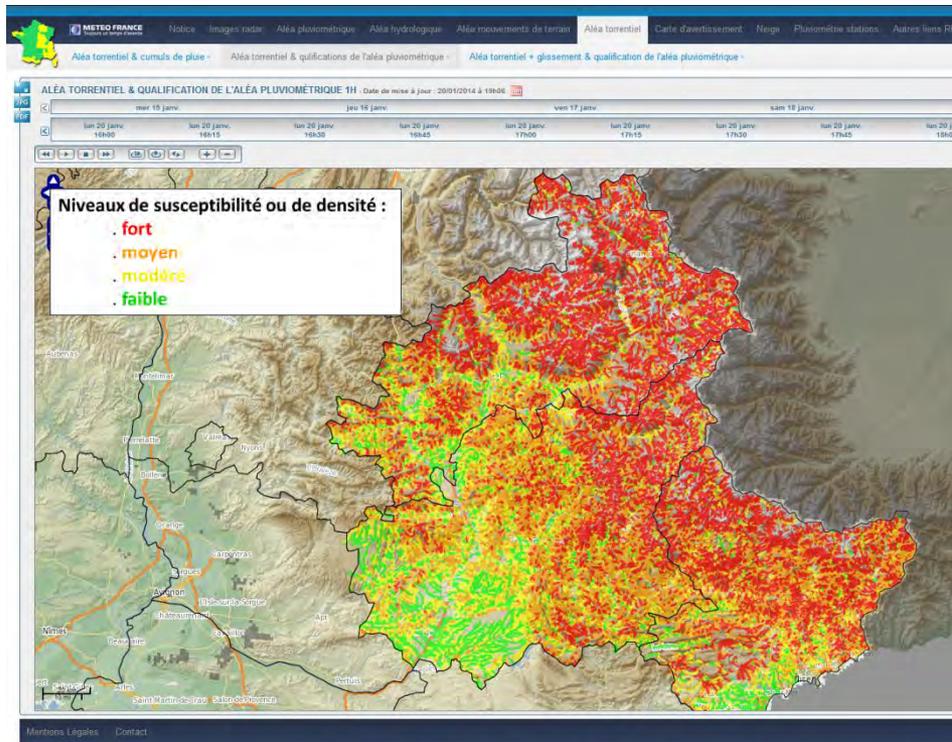


# Les cartes visualisables dans la plateforme

## ■ Cartes statiques

### ☐ Aléa torrentiel

- ✓ carte statique de l'aléa Laves torrentielles
- ✓ susceptibilité des torrents à produire et propager des laves : 60 000 tronçons dans le 04, 05 et 06
- ✓ mise en ligne octobre 2013
- ✓ réalisation : Irstea Grenoble



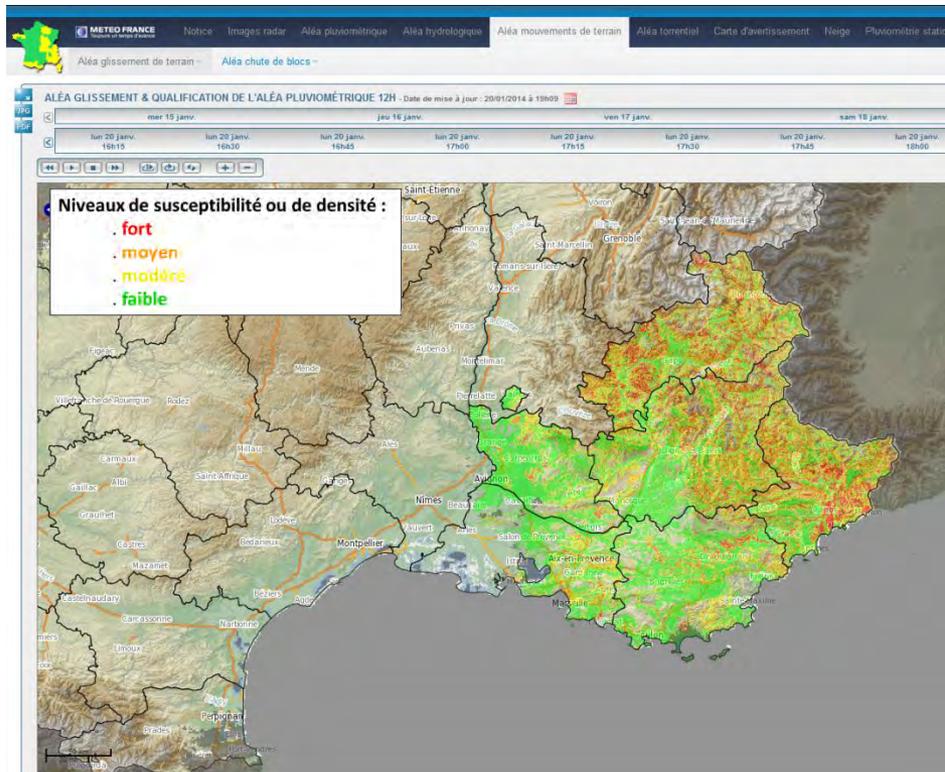
Risques HYdro-météorologiques en Territoires de Montagne et MEditerranéens. - Site expérimental



Photo : Richard D. Irstea

# Les cartes visualisables dans la plateforme

## ■ Cartes statiques

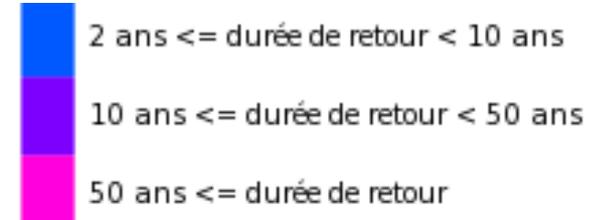
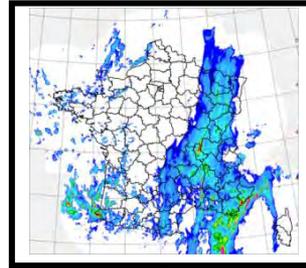


- ☐ Aléas mouvements de terrain
- ✓ établissement, pour toute la région PACA, de cartes statiques de la « densité » des aléas
  - ✓ glissements de terrain
  - ✓ chutes de blocs
- ✓ mise en ligne octobre 2013
- ✓ réalisation : 



# Anticiper les crues soudaines avec RHYTHME

## PRINCIPE DE LA MÉTHODE AIGA



### AIGA Pluies

Cumuls de pluies sur durées de 1h, ..., 72h

Comparaison à des pluies de référence (SHYREG)

Caractérisation de l'aléa PLUIE



**Avertissement Pluies Intenses à l'échelle des Communes**

### AIGA Débits

Modèle de transformation PLUIE – DEBIT (GRD)

Comparaison à des débits de référence (SHYREG)

Caractérisation de l'aléa DEBIT



**Vigicrues Flash**



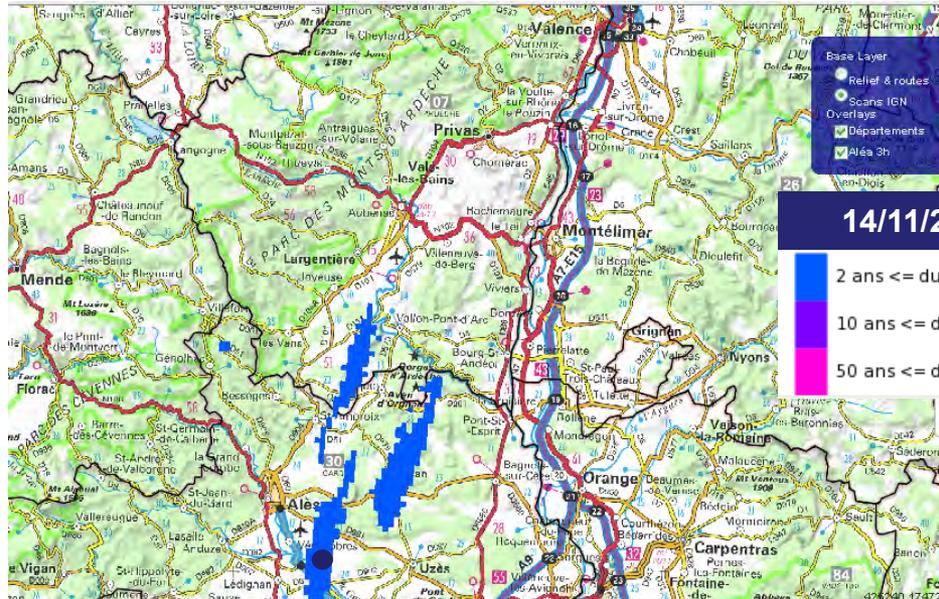
# Anticiper les crues soudaines avec RHYTHME

## ILLUSTRATION AVEC UN ÉVÉNEMENT DE NOVEMBRE 2014 DANS LE GARD

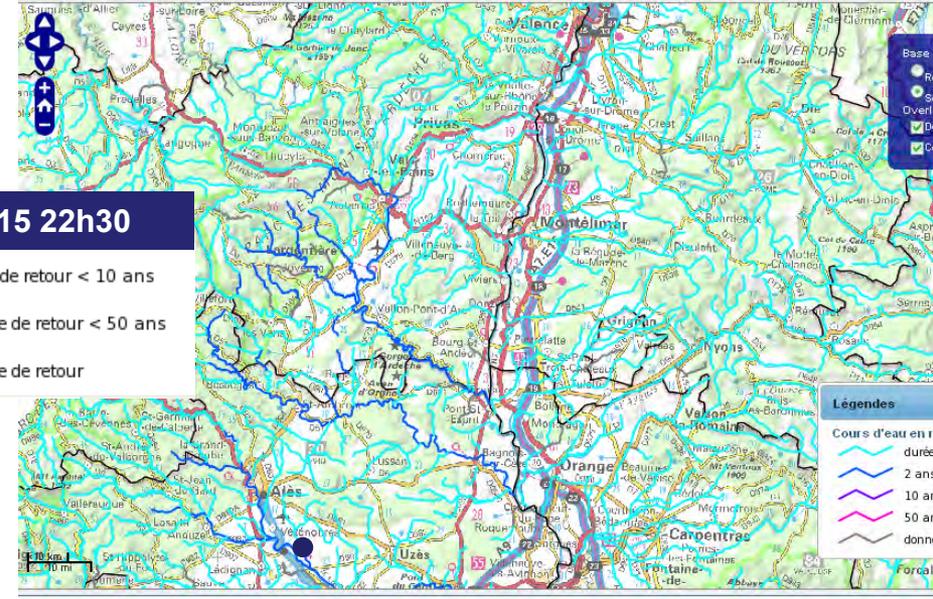
### La modélisation AIGA

#### AIGA Pluies

#### AIGA Débits



Qualification du cumul de pluie sur 3h



Qualification du débit modélisé

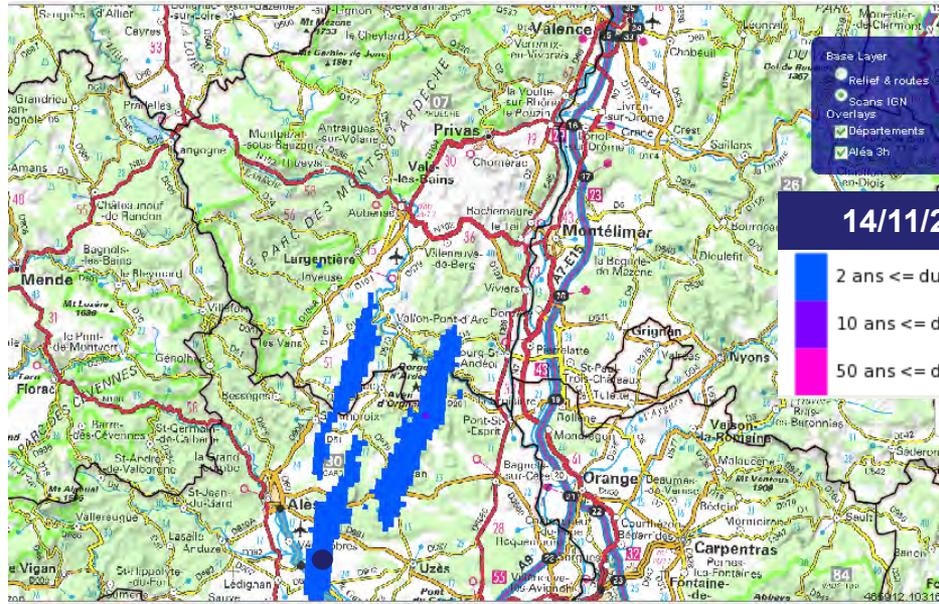
# Anticiper les crues soudaines avec RHYTME

## ILLUSTRATION AVEC UN ÉVÉNEMENT DE NOVEMBRE 2014 DANS LE GARD

### La modélisation AIGA

#### AIGA Pluies

#### AIGA Débits



Qualification du cumul de pluie sur 3h



Qualification du débit modélisé

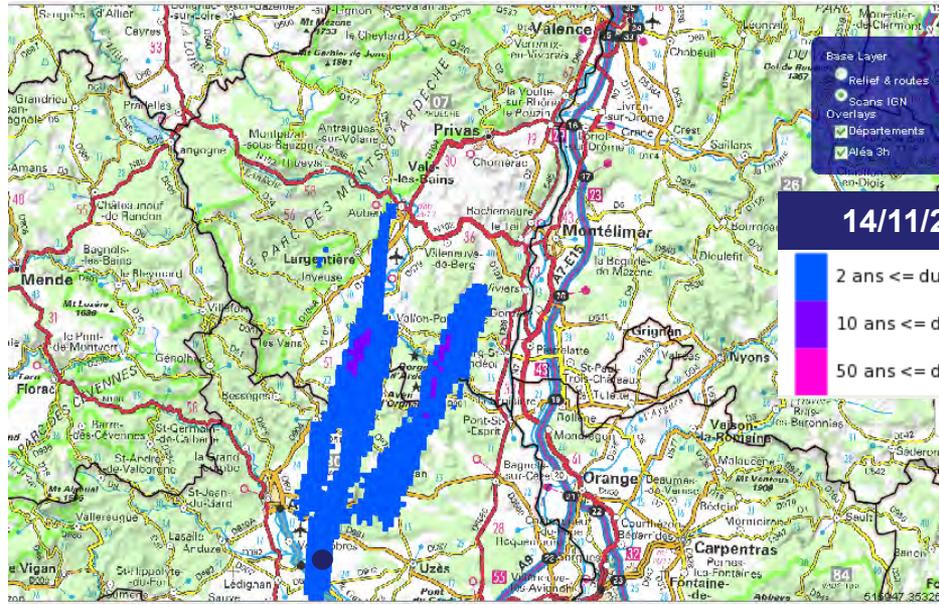
# Anticiper les crues soudaines avec RHYTHME

## ILLUSTRATION AVEC UN ÉVÉNEMENT DE NOVEMBRE 2014 DANS LE GARD

### La modélisation AIGA

#### AIGA Pluies

#### AIGA Débits



Qualification du cumul de pluie sur 3h



Qualification du débit modélisé

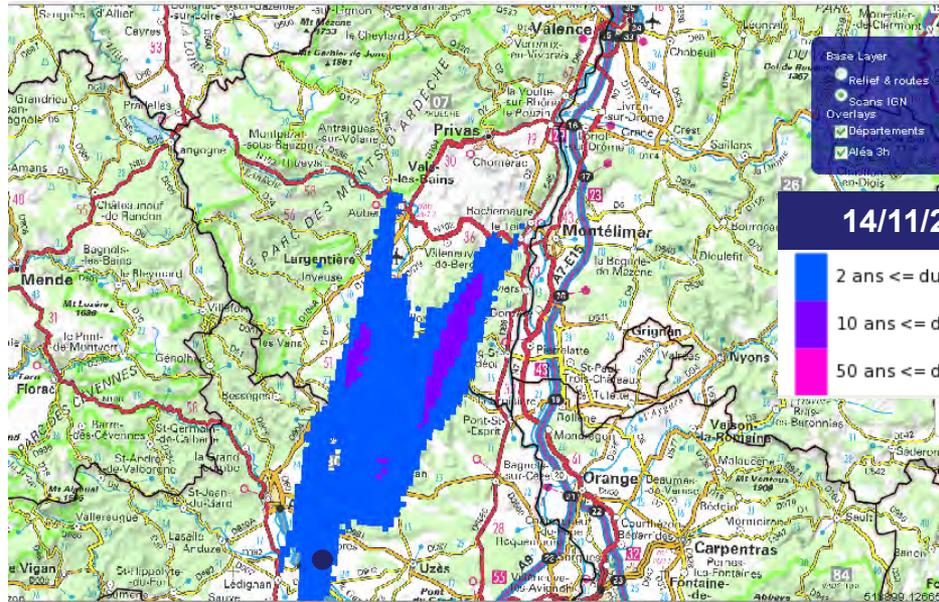
# Anticiper les crues soudaines avec RHYTHME

## ILLUSTRATION AVEC UN ÉVÉNEMENT DE NOVEMBRE 2014 DANS LE GARD

### La modélisation AIGA

#### AIGA Pluies

#### AIGA Débits



Qualification du cumul de pluie sur 3h



Qualification du débit modélisé

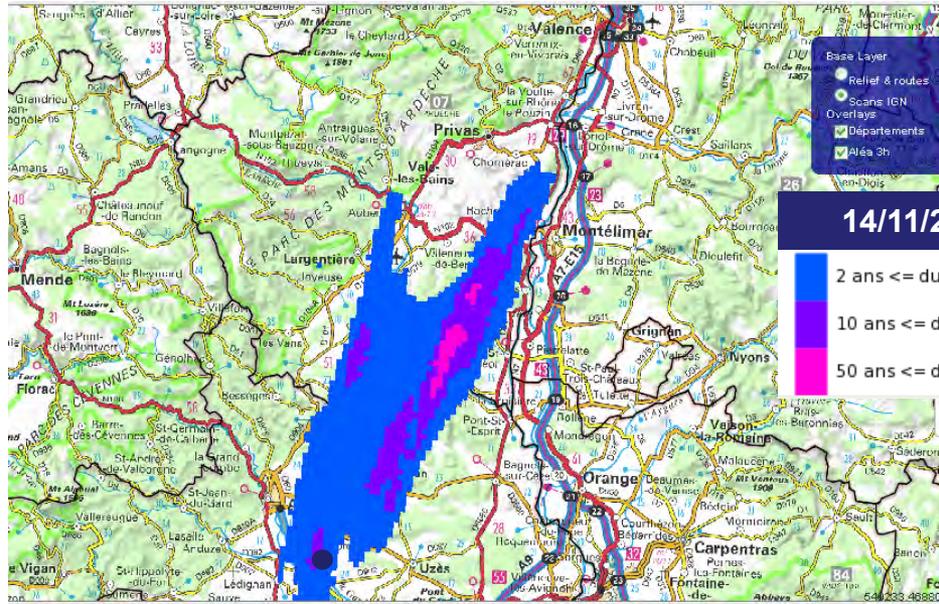
# Anticiper les crues soudaines avec RHYTHME

## ILLUSTRATION AVEC UN ÉVÉNEMENT DE NOVEMBRE 2014 DANS LE GARD

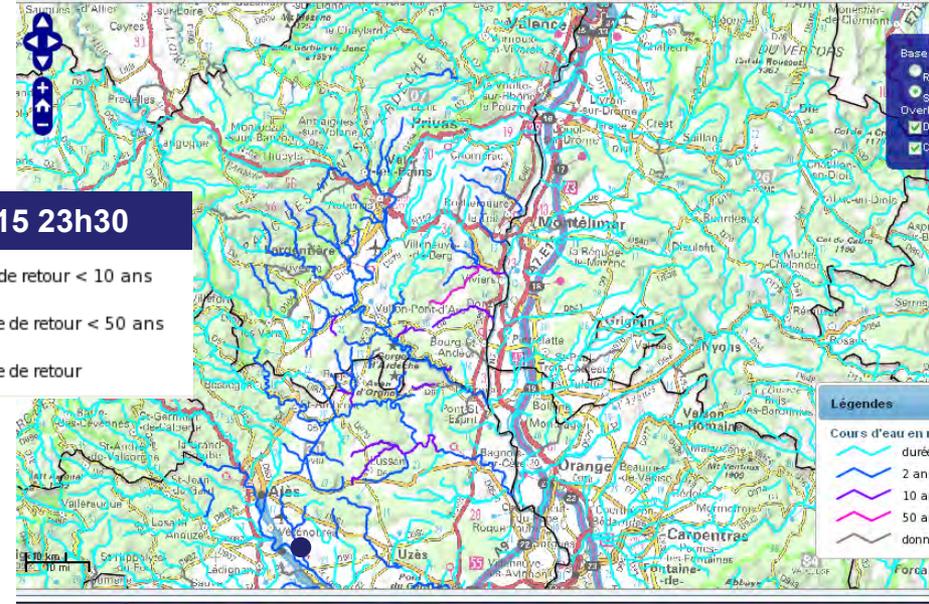
### La modélisation AIGA

#### AIGA Pluies

#### AIGA Débits



Qualification du cumul de pluie sur 3h



Qualification du débit modélisé

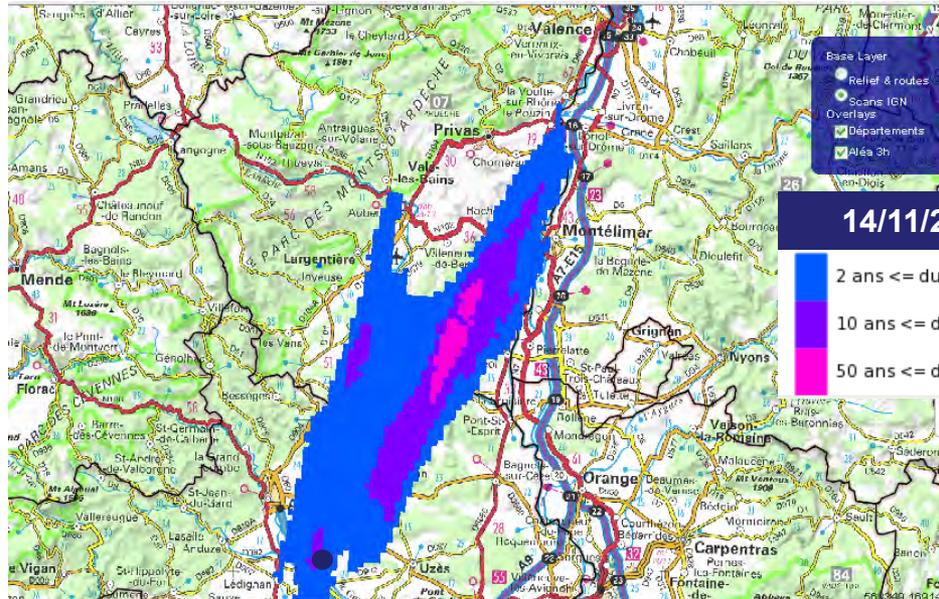
# Anticiper les crues soudaines avec RHYTME

## ILLUSTRATION AVEC UN ÉVÉNEMENT DE NOVEMBRE 2014 DANS LE GARD

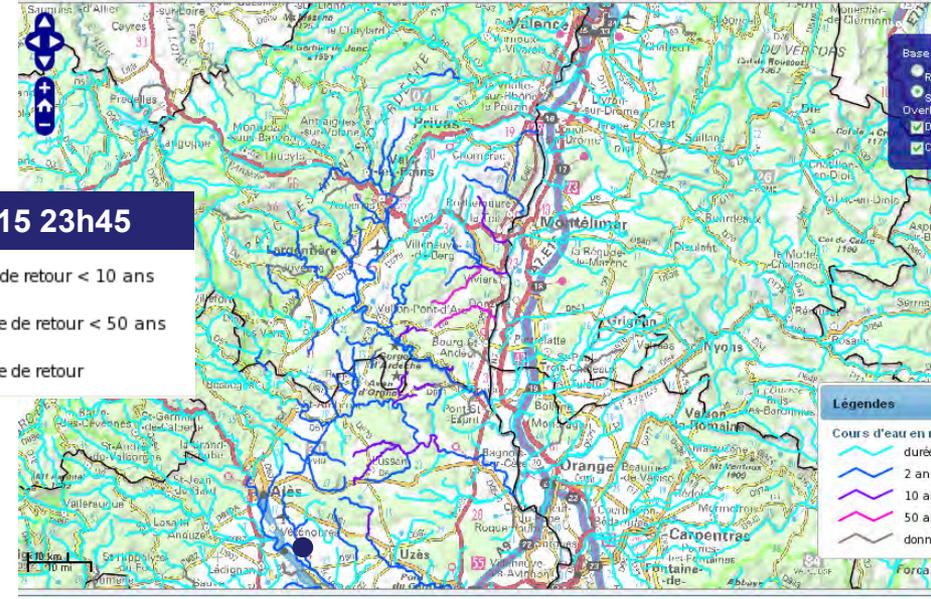
### La modélisation AIGA

#### AIGA Pluies

#### AIGA Débits



Qualification du cumul de pluie sur 3h



Qualification du débit modélisé

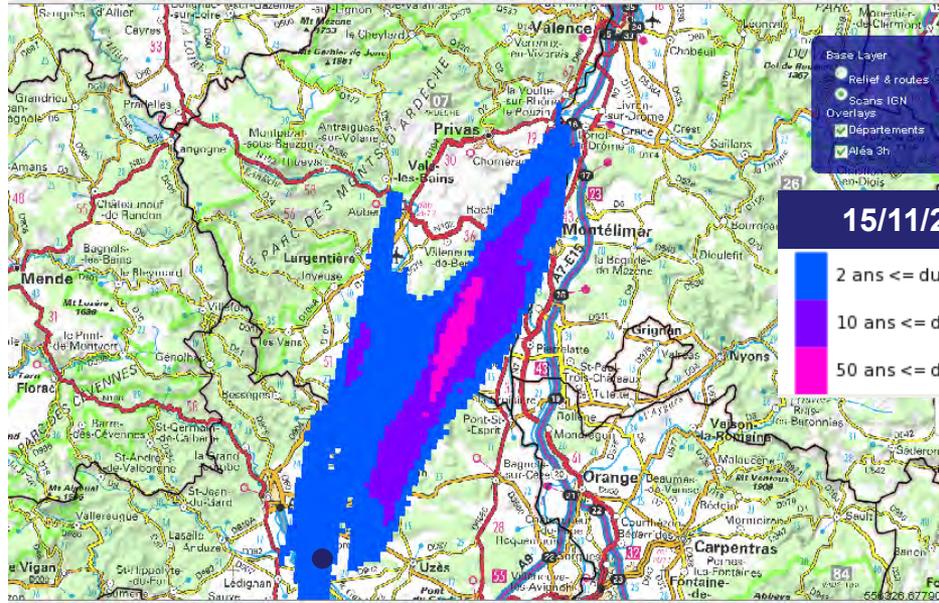
# Anticiper les crues soudaines avec RHYTHME

## ILLUSTRATION AVEC UN ÉVÉNEMENT DE NOVEMBRE 2014 DANS LE GARD

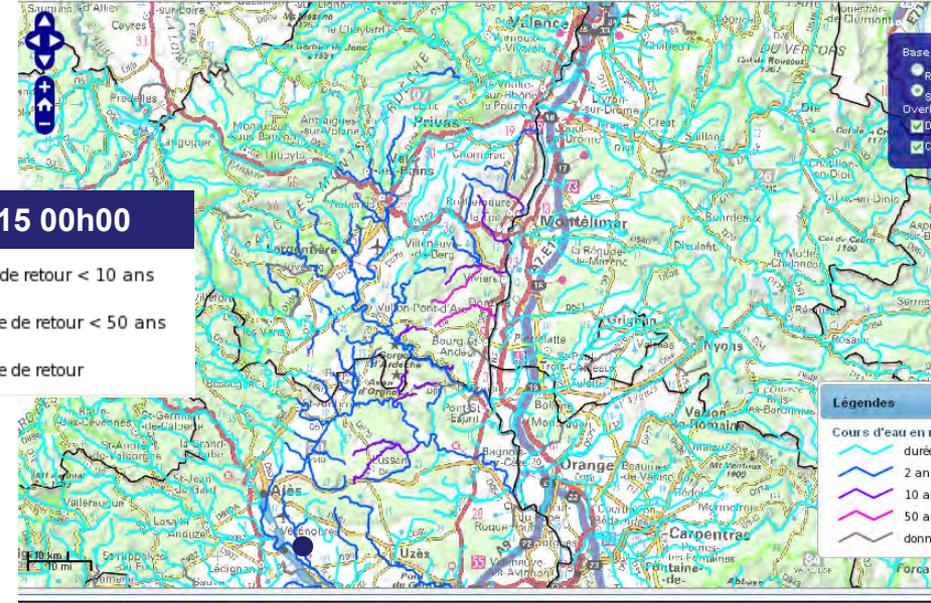
### La modélisation AIGA

#### AIGA Pluies

#### AIGA Débits



Qualification du cumul de pluie sur 3h



Qualification du débit modélisé

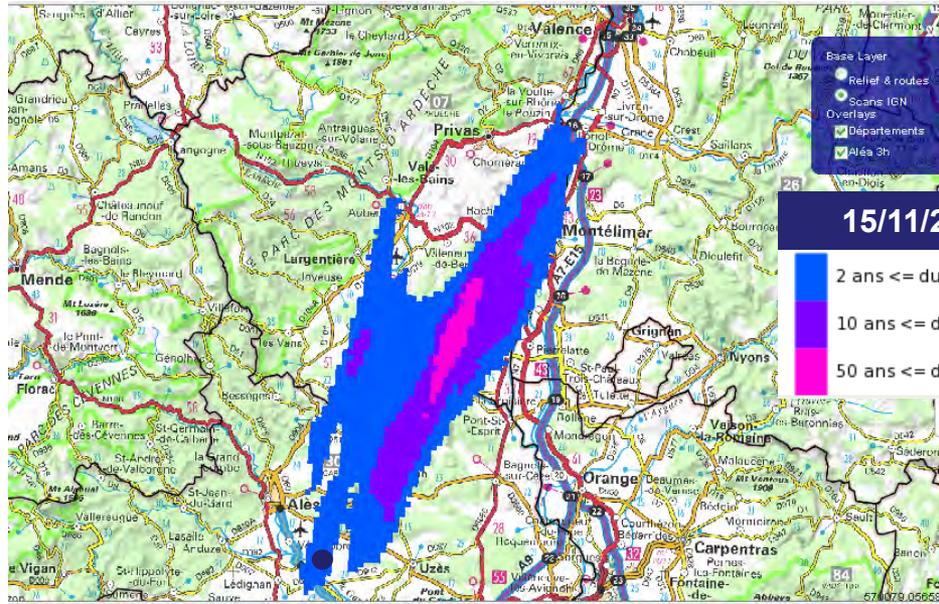
# Anticiper les crues soudaines avec RHYTHME

## ILLUSTRATION AVEC UN ÉVÉNEMENT DE NOVEMBRE 2014 DANS LE GARD

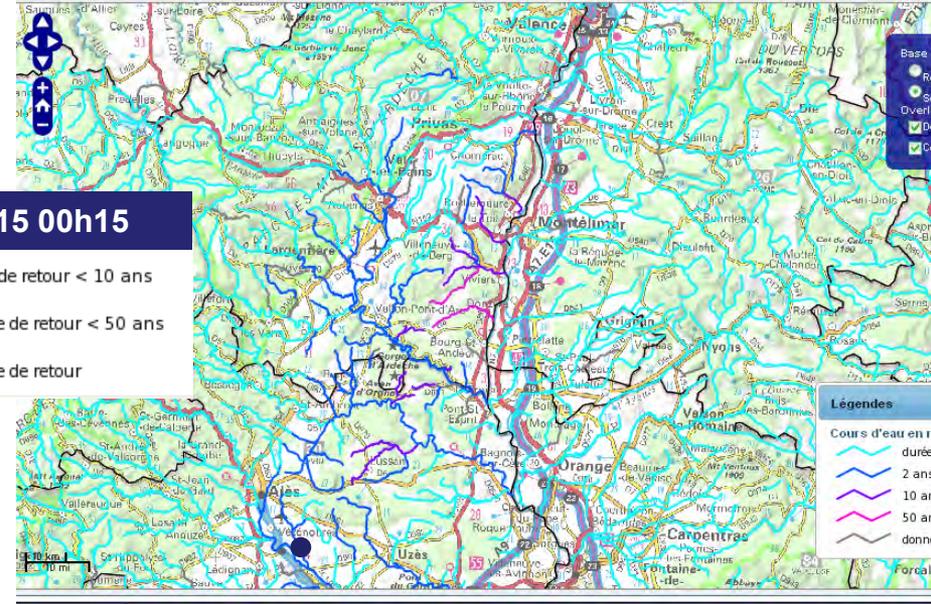
### La modélisation AIGA

#### AIGA Pluies

#### AIGA Débits



Qualification du cumul de pluie sur 3h

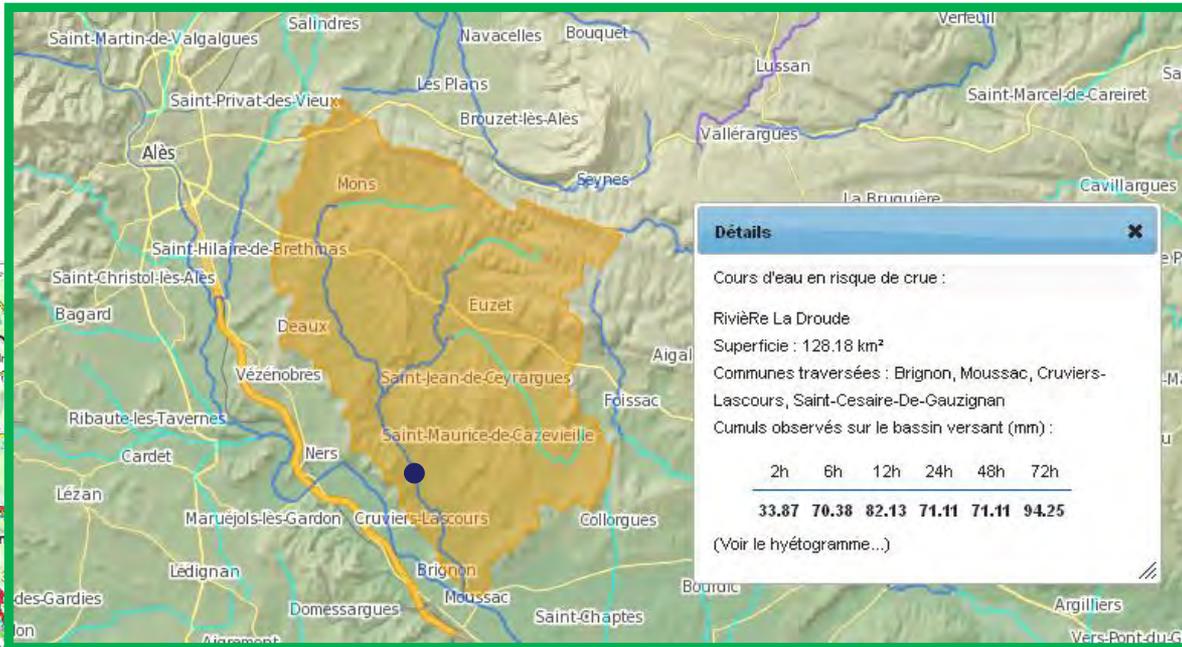


Qualification du débit modélisé

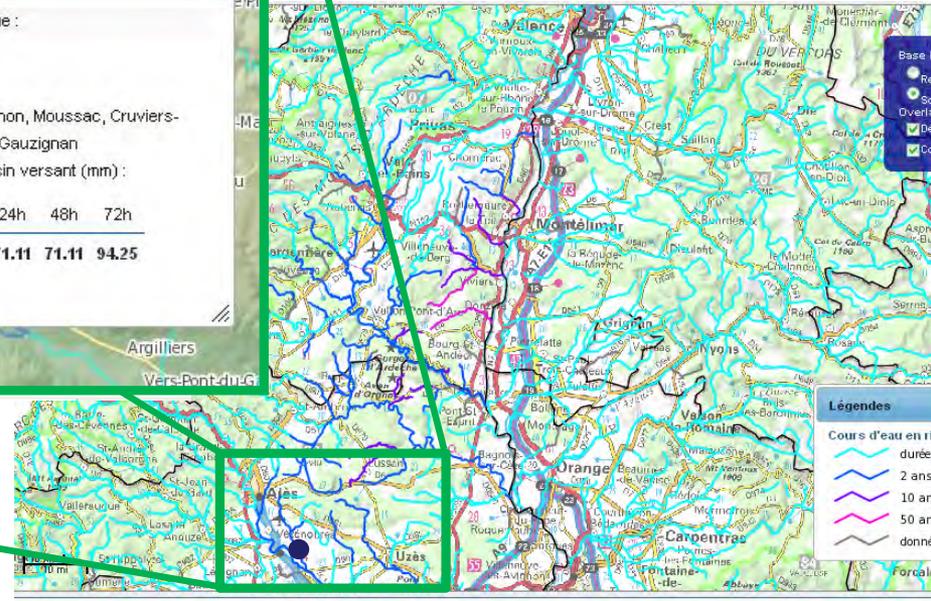
# Anticiper les crues soudaines avec RHYTHME

## ILLUSTRATION AVEC UN ÉVÉNEMENT DE NOVEMBRE 2014 DANS LE GARD

### La modélisation AIGA



### AIGA Débits



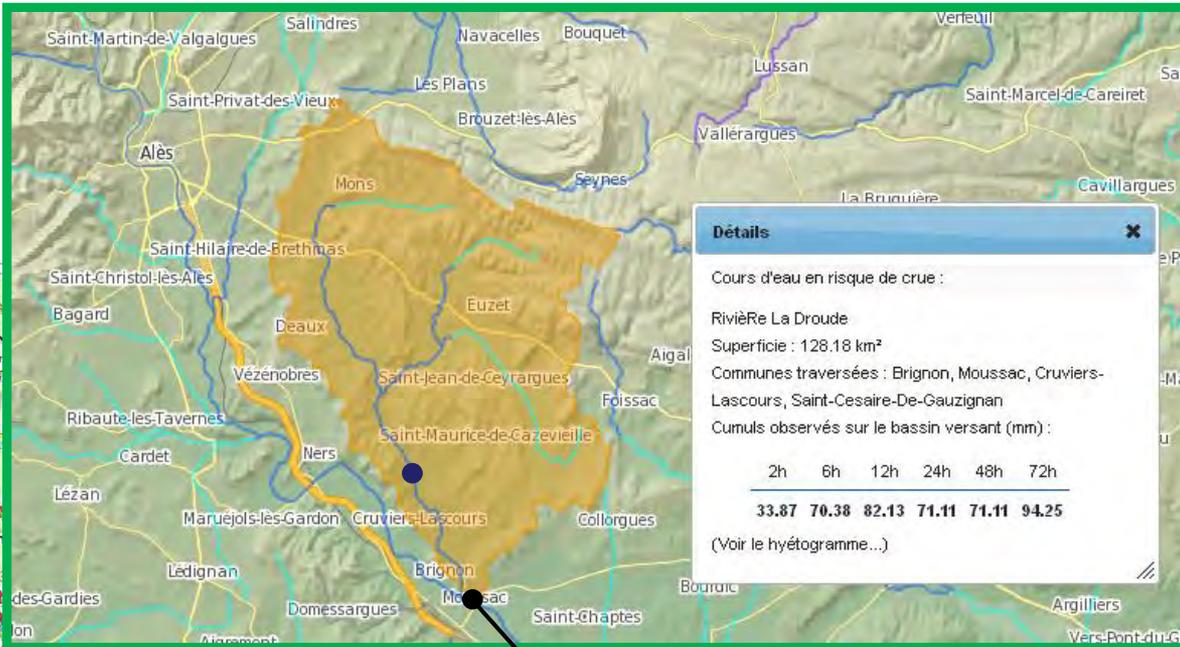
Qualification du cumul de pluie sur 3h

Qualification du débit modélisé

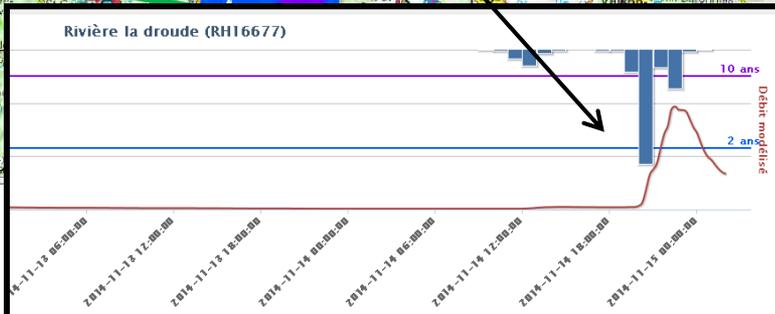
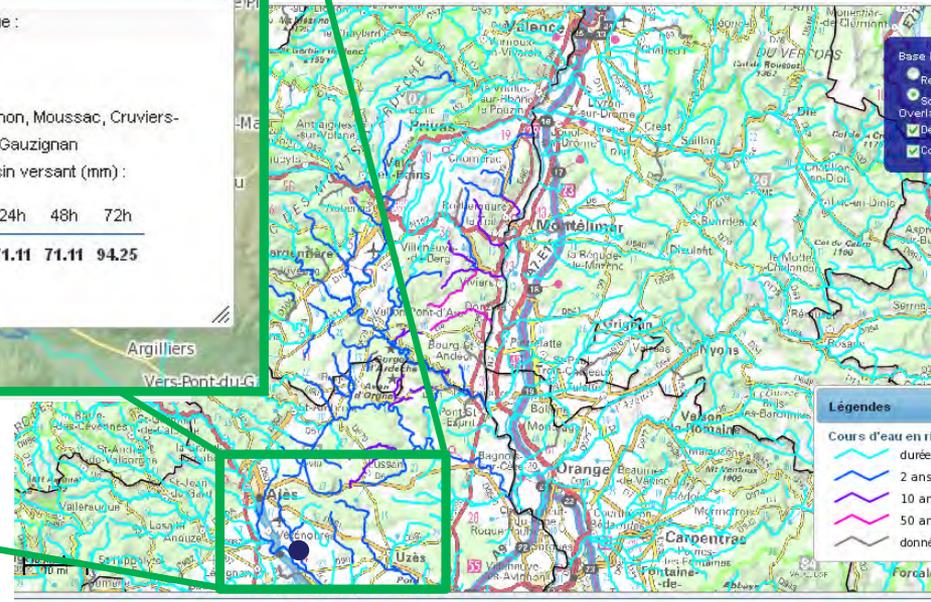
# Anticiper les crues soudaines avec RHYTME

## ILLUSTRATION AVEC UN ÉVÉNEMENT DE NOVEMBRE 2014 DANS LE GARD

### La modélisation AIGA



### AIGA Débits



Qualification du débit modélisé



# Articulation de RHYTMME avec les autres dispositifs

## ■ Vigilance météorologique :

- carte et bulletins de suivi associés
- anticipation jusqu'à 24 heures à l'avance d'éventuelles évolutions défavorables des conditions hydro-météorologiques
- échelle départementale

### Vigilance météorologique

La carte est actualisée au moins 2 fois par jour, à 6h et 16h.

- Une vigilance absolue s'impose des phénomènes dangereux d'intensité exceptionnelle sont prévus...
- Soyez très vigilant, des phénomènes dangereux sont prévus...
- Soyez attentif si vous pratiquez des activités sensibles au risque météorologique...
- Pas de vigilance particulière.

- |  |  |
|--|--|
|  |  |
|  |  |
|  |  |

Les vigilances pluie-inondation et inondation sont élaborées avec le réseau de prévision des crues du Ministère du Développement durable



Un seul département en Rouge.  
3 départements en Orange.

Diffusion : le dimanche 12 octobre 2014 à 16h00  
Validité : jusqu'au lundi 13 octobre 2014 à 16h00

#### Consultez le bulletin national

Un nouvel épisode intense de fortes précipitations orageuses concernera le Languedoc et les Cévennes jusqu'à lundi à la mi-journée.  
Crues attendues sur les cours d'eau : Issus des Cévennes et le Lez.

Cliquez sur la carte pour lire les bulletins régionaux

#### Conseils des pouvoirs publics :

Précipitations-Orages/Rouge – évitez tout déplacement et restez chez vous. – Conformez-vous aux consignes des pouvoirs publics et respectez la signalisation routière mise en place. – Évitez les abords des cours d'eau. – Ne vous engagez en aucun cas, à pied ou en voiture, sur une voie immergée ou à proximité d'un cours d'eau. – Mettez vos biens à l'abri de la montée des eaux. – À l'approche d'un orage, mettez en sécurité vos biens et abritez-vous hors des zones boisées.  
Crues/Orange – Dans les zones habituellement inondables, mettez en sécurité vos biens susceptibles d'être endommagés et surveillez la montée des eaux.

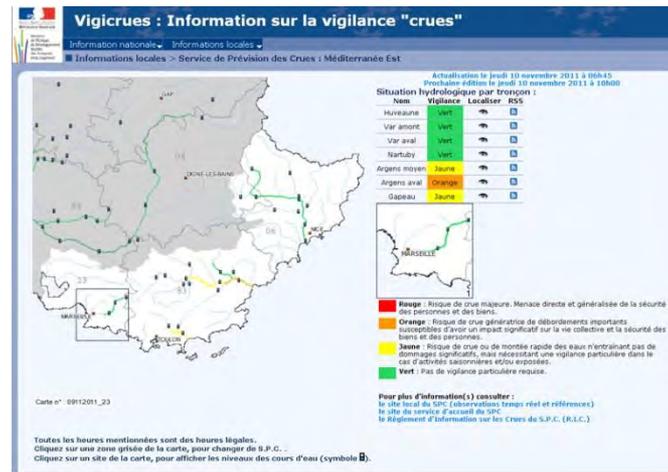
Je consulte la plateforme



# Articulation de RHYTMME avec les autres dispositifs

## ■ Vigicrues :

- carte et bulletins d'information associés
- niveau de vigilance requis à l'égard du risque de montées des eaux et de débordements sur les cours d'eau surveillés échelle départementale
- connaissance en temps réel du niveau de ces cours d'eau



Je consulte la plateforme



# Intégration de la plateforme RHYTMME dans des procédures de sécurité

## ■ Exemple avec le cahier de prescription de sécurité d'un camping des Hautes-Alpes (source ONF-RTM) :

Phases	VIGILANCE DU GESTIONNAIRE	VIGILANCE RENFORCÉE DU GESTIONNAIRE	INFORMER LES CAMPEURS ET LES PRÉPARER À LA MISE EN SÉCURITÉ	METTRE EN SECURITE LES CAMPEURS
Principaux moyens de surveillance du phénomène	Suivi Météo	Alerte météorologique propre au camping	Alerte météorologique propre au camping et constat de montée des eaux	Alerte météorologique propre au camping et constat de montée des eaux
Critères et seuils d'entrée en phase	<b>Sur prévisions à 48 h</b> ► Orages ou pluies intenses dans les 48 h à venir, prévus sur le site <a href="http://espacepro.meteofrance.com">http://espacepro.meteofrance.com</a>	<b>Sur prévisions à 12 h</b> ► Orages ou pluies intenses dans les 12 h à venir, prévus sur le site <a href="http://espacepro.meteofrance.com">http://espacepro.meteofrance.com</a> ► Avertissement par SMS du système VIGIMET Flash pour des orages ou des pluies intenses dans les 12 h à venir	<b>Torrent du Fournel</b> ► sur plateforme internet RHYTMME, pluie d'intensité moyenne dans le bassin versant du torrent du Fournel ► sur plateforme internet RHYTMME, pluie d'intensité très forte dans le bassin versant du torrent du Fournel ► par constats visuels, pluie d'intensité très forte dans le bassin versant du torrent du Fournel	
	<b>Sur prévisions à 24 h</b> ► Vigilance Météo-France Jaune ou Orange Avertissement par SMS du système VIGIMET Flash pour des orages ou des pluies intenses dans les 24 h à venir	<b>Sur Constat visuel</b> ► Développement de nuages orageux	<b>Durance</b> ► Hauteur d'eau atteint au niveau du pont de Chancel cote 957,50 ► Sur plateforme internet RHYTMME, Durance en risque de crue de 10 ans <= durée de retour < 50 ans	
	<b>Sur état du bassin du versant Durance</b> ► Bassin versant déjà bien saturé par les pluies des jours précédents ou enneigement important	<b>Sur constats hydrologiques</b> ► Sur plateforme internet RHYTMME, Durance en risque de crue de 2 ans <= durée de retour < 10 ans ► Sur observations directes, début de crue sur la Durance	► Hauteur d'eau atteint au niveau du pont de Chancel cote 958,00 ► Sur plateforme internet RHYTMME, Durance en risque de crue de 50 ans <= durée de retour	

**Grand bassin versant**

**Utilisation de la carte « aléa hydrologique » de la plateforme**

Les 4 phases d'un CPS d'un camping des Hautes-Alpes et les critères d'entrée dans les phases

# Intégration de la plateforme RHYTMME dans des procédures de sécurité

## ■ Exemple avec le cahier de prescription de sécurité d'un camping des Hautes-Alpes (source ONF-RTM) :

Phases	VIGILANCE DU GESTIONNAIRE	VIGILANCE RENFORCÉE DU GESTIONNAIRE	INFORMER LES CAMPEURS ET LES PRÉPARER À LA MISE EN SÉCURITÉ	METTRE EN SECURITE LES CAMPEURS
Principaux moyens de surveillance du phénomène	Suivi Météo	Alerte météorologique propre au camping	Alerte météorologique propre au camping et constat de montée des eaux	Alerte météorologique propre au camping et constat de montée des eaux
Critères et seuils d'entrée en phase	<b>Sur prévisions à 48 h</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Orages ou pluies intenses dans les 48 h à venir, prévus sur le site <a href="http://espacepro.meteofrance.com">http://espacepro.meteofrance.com</a></li> </ul>	<b>Sur prévisions à 12 h</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Orages ou pluies intenses dans les 12 h à venir, prévus sur le site <a href="http://espacepro.meteofrance.com">http://espacepro.meteofrance.com</a></li> <li>Avertissement par SMS du système VIGIMET Flash pour des orages ou des pluies intenses dans les 12 h à venir</li> </ul>	<b>Petit bassin versant</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>sur plateforme internet RHYTMME, pluie d'intensité moyenne dans le bassin versant du torrent du Fournel</li> <li>par constats visuels, pluie d'intensité moyenne dans le bassin versant du torrent du Fournel</li> </ul>	<b>Torrent du Fournel</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>sur plateforme internet RHYTMME, pluie d'intensité très forte dans le bassin versant du torrent du Fournel</li> <li>par constats visuels, pluie d'intensité très forte dans le bassin versant du torrent du Fournel</li> </ul>
	<b>Sur prévisions à 24 h</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Vigilance Météo-France Jaune ou Orange</li> <li>Avertissement par SMS du système VIGIMET Flash pour des orages ou des pluies intenses dans les 24 h à venir</li> </ul>	<b>Sur Constat visuel</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Développement de nuages orageux</li> </ul>	<b>Durance</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Hauteur d'eau atteint au niveau du pont de Chancel cote 957,50</li> <li>Sur plateforme internet RHYTMME, Durance en risque de crue de 10 ans &lt;= durée de retour &lt; 50 ans</li> <li>Hauteur d'eau atteint au niveau du pont de Chancel cote 958,00</li> <li>Sur plateforme internet RHYTMME, Durance en risque de crue de 50 ans &lt;= durée de retour</li> </ul>	
	<b>Sur état du bassin du versant Durance</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Bassin versant déjà bien saturé par les pluies des jours précédents ou enneigement important</li> </ul>	<b>Sur constats hydrologiques</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Sur plateforme internet RHYTMME, Durance en risque de crue de 2 ans &lt;= durée de retour &lt; 10 ans</li> <li>Sur observations directes, début de crue sur la Durance</li> </ul>	<b>Utilisation des cartes de cumul de pluie de faible durée (15 min à 1h) et de la carte de l'aléa pluviométrique de la plateforme</b>	

Les 4 phases d'un CPS d'un camping des Hautes-Alpes et les critères d'entrée dans les phases

# La fin du projet et le démarrage de la plateforme RHYTHMME

- **Les 3 radars Rhythmme sont déployés et intégrés au réseau opérationnel de Météo-France**
  - la technologie des radars en bande X est maîtrisée
  - la couverture radar des Alpes du Sud est améliorée
- **La plateforme Rhythmme est fonctionnelle**
  - utilisation en mode expérimental depuis 2011 par plusieurs dizaines d'acteurs régionaux
  - déploiement opérationnel en cours
- **Convention en cours de finalisation pour la phase opérationnelle**
  - Dreal PACA : coordination du déploiement
  - Irstea : formation et accompagnement des utilisateurs
  - Météo-France : maintien en conditions opérationnelles
  - Région PACA : financement au profit des collectivités territoriales

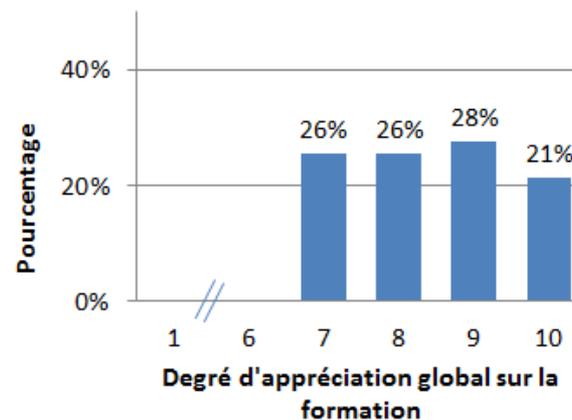
# La fin du projet et le démarrage de la plateforme RHYTHMME

- Les 3 radars Rhythmme sont déployés et intégrés au réseau opérationnel de Météo-France
  - la technologie des radars en bande X est maîtrisée
  - la couverture radar des Alpes du Sud est améliorée
- **La plateforme Rhythmme est fonctionnelle**
  - utilisation en mode expérimental depuis 2011 par plusieurs dizaines d'acteurs régionaux
  - déploiement opérationnel en cours
- Convention en cours de finalisation pour la phase opérationnelle
  - Dreal PACA : coordination du déploiement
  - Irstea : formation et accompagnement des utilisateurs
  - Météo-France : maintien en conditions opérationnelles
  - Région PACA : financement au profit des collectivités territoriales

# La fin du projet et le démarrage de la plateforme RHYTMME

- Les 3 radars Rhytmme sont déployés et intégrés au réseau opérationnel de Météo-France
  - la technologie des radars en bande X est maîtrisée
  - la couverture radar des Alpes du Sud est améliorée
- La plateforme Rhytmme est fonctionnelle
  - utilisation en mode expérimental depuis 2011 par plusieurs dizaines d'acteurs régionaux
  - déploiement opérationnel en cours (
- **Convention en cours de finalisation pour la phase opérationnelle**
  - Dreal PACA : coordination du déploiement
  - Irstea : formation et accompagnement des utilisateurs
  - Météo-France : maintien en conditions opérationnelles
  - Région PACA : financement au profit des collectivités territoriales

# Merci pour votre attention



- 07/01 : Gap, 31 stagiaires
- 28/01 : Briançon, 36 stagiaires
- 01/03 : Toulon, 48 stagiaires
- 08/03 : Gap, 35 stagiaires
- 03/05 : Grimaud, 50 stagiaires
- 17/05 : Draguignan, 15 stagiaires
- 05/07 : Le Tholonet
- début septembre : Marseille

Gap, le  
08/03/2016



Briançon, le  
28/01/2016

