

# Risques hydrométéorologiques alpins : l'exemple de la région grenobloise

## Anticipation des crues fluviales

### Le Service de Prévision des Crues Alpes du Nord



« Un pessimiste est un optimiste bien informé »  
Proverbe russe

A. GAUTHERON (DREAL Rhône-Alpes)  
30 juin 2016 – Grenoble

Voie sur berge  
Grenoble – 09/07/2007



# Plan

---

- Crues torrentiels et de plaine
- Un petit rappel du contexte réglementaire
- Le dispositif Vigicrues mis en place par l'Etat
- Le SPC Alpes du Nord
- Les réseaux de mesure
- Les outils de prévision
- Les perspectives

# Plan

---

- **Crues torrentiels et de plaine**
- Un petit rappel du contexte réglementaire
- Le dispositif Vigicrues mis en place par l'Etat
- Le SPC Alpes du Nord
- Les réseaux de mesure
- Les outils de prévision
- Les perspectives

# Crues torrentiels et de plaine

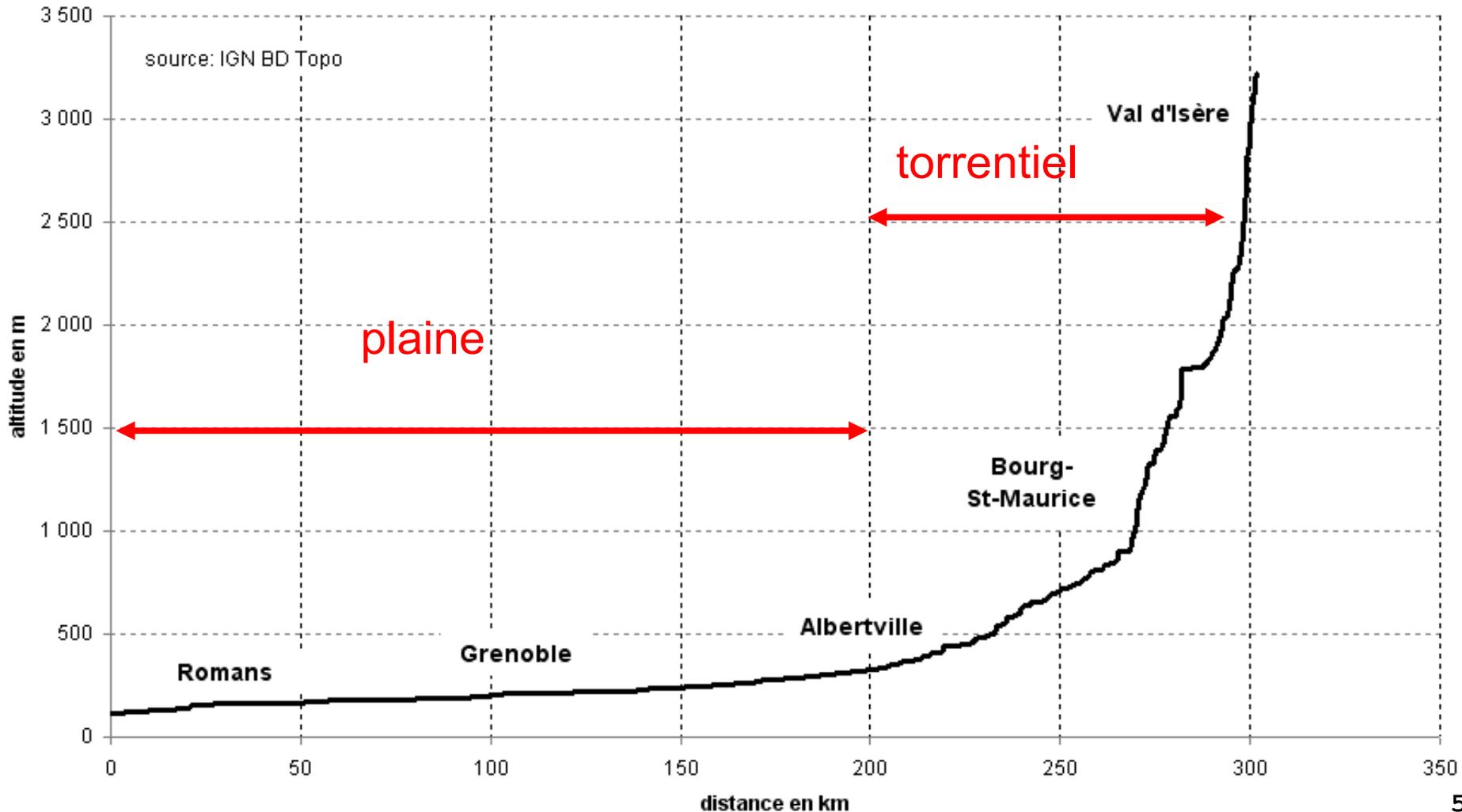
Plaine  
Isère – 07/2007



Torrentiel  
Arly – 01/2004

# Crues torrentiels et de plaine

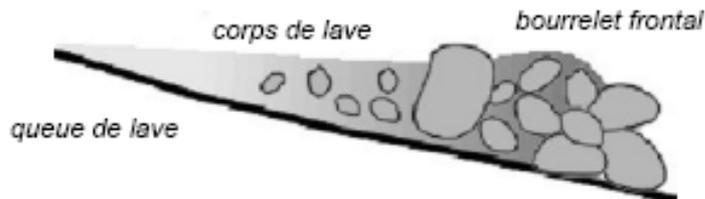
## Profil en long de l'Isère



# Crues torrentiels et de plaine

## En règle générale

- pente  $<$  à 1%  
⇒ régime fluvial
- pente entre 1 et 6 %  
⇒ régime torrentiel
- pente  $>$  à 6 %  
⇒ hydraulique torrentiel



= coulées de boue

# Crues torrentiels et de plaine



# Plan

---

- Torrentiel ou fluvial ?
- **Un petit rappel du contexte réglementaire**
- Le dispositif Vigicrues mis en place par l'Etat
- Le SPC Alpes du Nord
- Les réseaux de mesure
- Les outils de prévision
- Les perspectives

# Contexte réglementaire

---

## Code général des Collectivités Territoriales

**L. 2212-2.** : *La police municipale a pour objet d'assurer le bon ordre, la sûreté, la sécurité et la salubrité publique.*

*Elle comprend notamment : [...]*

5° Le soin de **prévenir**, par des précautions convenables, et de faire cesser, par la distribution des **secours nécessaires**, les accidents et les **fléaux calamiteux** ainsi que les pollutions toute nature [...]

**L. 2212-4.** : En cas de danger grave ou imminent, tels que les accidents naturels prévus au 5° de l'article L. 2212-2, **le maire prescrit** l'exécution des **mesures de sûreté** exigées par les circonstances. **Il informe** d'urgence **le représentant de l'Etat** dans le département et lui fait connaître les mesures qu'il a prescrites.

# Contexte réglementaire

---

## Code de l'environnement – Art. L. 564-1

L'organisation de la surveillance, de la prévision et de la transmission de l'information sur les crues est assurée par l'Etat.

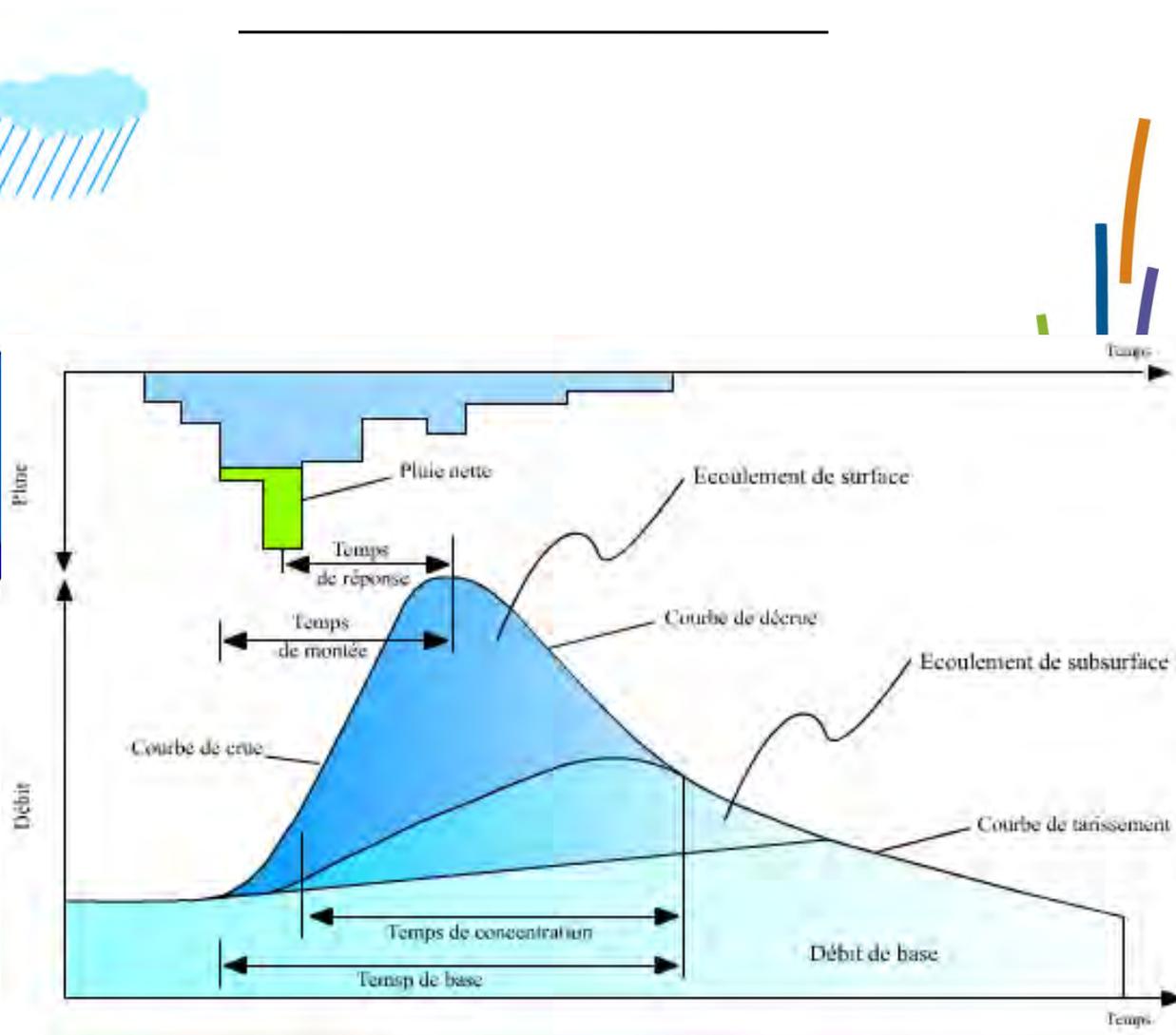
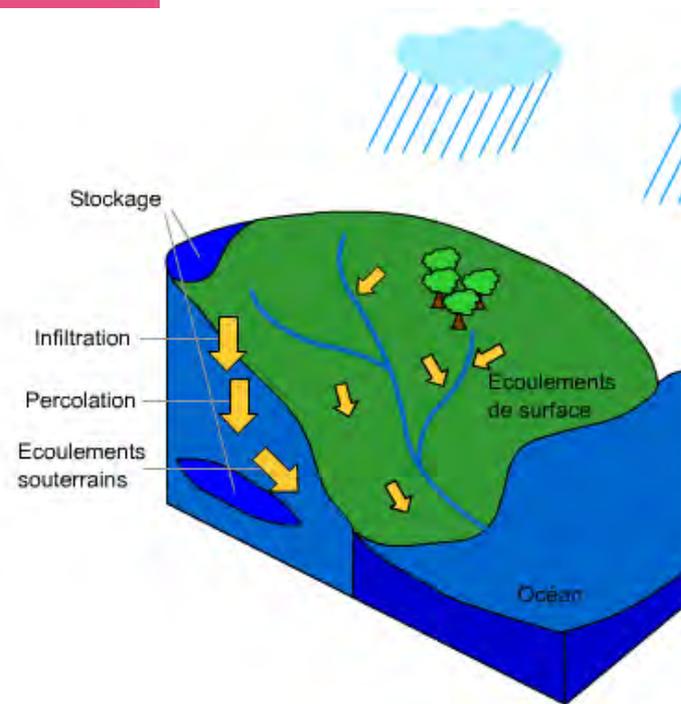
## Circulaire DE/SDMAGE/BPIGR-YLT n°4 du 9 mars 2005

Précise les critères d'intervention de l'Etat :

1. Enjeux importants
2. Nombre de communes concernées
3. Faisabilité technique

⇒ *Temps de réponse du bassin à la pluie*

# Le temps de réponse



# Les différents types de crue

> ledauphine.com

ISERE / INTEMPERIES  
Un orage, des dégâts et des questions



Marc GREINER / Le Dauphin Libéré - A.G.J / Photogrip GRENOBLE LE 6 juin 2010 pluie orageuse sur MEYLAN d'importante inondation on touché le quartier des buccos

Meylan, 2010



Belledonne, 2005



Plaine de Moirans, 1948



L'ISÈRE-INONDATIONS - JUIN 1948

VUE GÉNÉRALE DE LA PLAINE DE MOIRANS.



Temps de réponse croissant

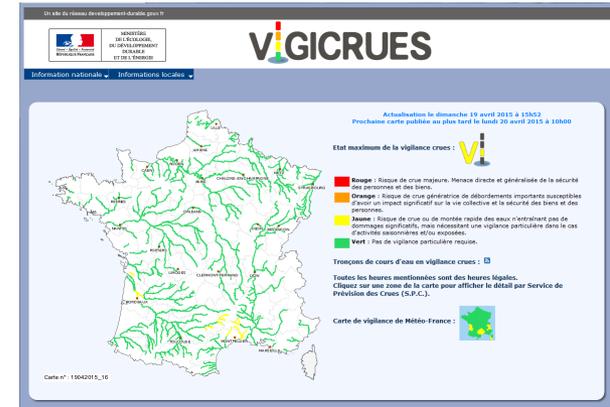
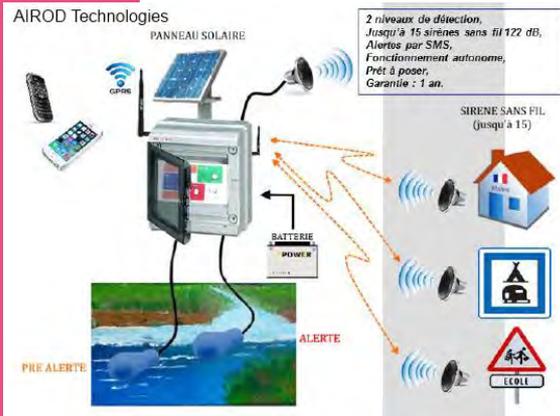


# Les différents dispositifs

Temps de réponse



Mise en place progressive à partir de 2017 d'un dispositif d'avertissement des crues soudaines: Vigicrues Flash



Systemes d'alertes locaux APIC



# Plan

---

- Torrentiel ou fluvial ?
- Un petit rappel du contexte réglementaire
- **Le dispositif Vigicrues mis en place par l'Etat**
- Le SPC Alpes du Nord
- Les réseaux de mesure
- Les outils de prévision
- Les perspectives

# Le dispositif Vigicrues

Un site du réseau developpement-durable.gouv.fr

 **MINISTÈRE DE L'ÉCOLOGIE, DU DÉVELOPPEMENT DURABLE ET DE L'ÉNERGIE**

## VIGICRUES

Information nationale ▾ Informations locales ▾

Actualisation le dimanche 19 avril 2015 à 15h52  
Prochaine carte publiée au plus tard le lundi 20 avril 2015 à 10h00

Etat maximum de la vigilance crues : 

- Rouge** : Risque de crue majeure. Menace directe et généralisée de la sécurité des personnes et des biens.
- Orange** : Risque de crue génératrice de débordements importants susceptibles d'avoir un impact significatif sur la vie collective et la sécurité des biens et des personnes.
- Jaune** : Risque de crue ou de montée rapide des eaux n'entraînant pas de dommages significatifs, mais nécessitant une vigilance particulière dans le cas d'activités saisonnières et/ou exposées.
- Vert** : Pas de vigilance particulière requise.

Tronçons de cours d'eau en vigilance crues : 

Toutes les heures mentionnées sont des heures légales.  
Cliquez sur une zone de la carte pour afficher le détail par Service de Prédiction des Crues (S.P.C.).

Carte de vigilance de Météo-France : 

Carte n° : 19042015\_16

[www.vigicrues.gouv.fr](http://www.vigicrues.gouv.fr)

# Le dispositif Vigicrues

Un site du réseau développement-durable.gouv.fr

MINISTÈRE DE L'ÉCOLOGIE, DU DÉVELOPPEMENT DURABLE ET DE L'ÉNERGIE

## VIGICRUES

Information nationale Informations locales

Accueil > Informations locales > Service de Prédiction des Crues : Alpes du Nord

Actualisation le dimanche 19 avril 2015 à 15h52  
Prochaine carte publiée au plus tard le lundi 20 avril 2015 à 10h00

**Situation hydrologique par tronçon :**

Nom	Vigilance	Localiser	RSS
Isère aval	Vert		
Drac aval	Vert		
Isère grenobloise	Vert		
Isère moyenne	Vert		

**Rouge** : Risque de crue majeure. Menace directe et généralisée de la sécurité des personnes et des biens.

**Orange** : Risque de crue génératrice de débordements importants susceptibles d'avoir un impact significatif sur la vie collective et la sécurité des biens et des personnes.

**Jaune** : Risque de crue ou de montée rapide des eaux n'entraînant pas de dommages significatifs, mais nécessitant une vigilance particulière dans le cas d'activités saisonnières et/ou exposées.

**Vert** : Pas de vigilance particulière requise.

**Pour plus d'information(s) consulter :**  
les informations complémentaires du SPC  
le site du service d'accueil du SPC  
la plaquette de communication sur la vigilance crues du S.P.C.

Toutes les heures mentionnées sont des heures légales.  
Cliquez sur une zone grisée de la carte, pour changer de S.P.C.  
Cliquez sur un site de la carte, pour afficher les niveaux des cours d'eau (symbole ).



## La vigilance :

Estimation du risque à 24 heures  
au travers d'un code couleur  
par tronçon de rivière

Actualisation a minima deux fois  
par jour : 10h et 16h

Informations accessibles par SPC

# Le dispositif Vigicrues

- une station de référence par tronçon (vigilance + prévisions)
- éventuellement des stations de prévisions complémentaires
- uniquement référence à des crues historiques
- zones de transitions entre les différents niveaux = marge d'appréciation

Rivière		Tronçon		Station de référence		
ISÈRE		ISÈRE AVAL		Saint-Gervais		
niveau de vigilance		définition	conséquences attendues	crues historiques	hauteur	débit
3 - ORANGE	4 - ROUGE	Risque de crue majeure. Menace directe et généralisée de la sécurité des personnes et des biens.	Crue rare et catastrophique, nombreuses vies humaines menacées, débordements généralisés, évacuations généralisées et concomitantes, paralysie à grande échelle du tissu urbain, agricole et industriel.			
		Risque de crue génératrice de débordements importants susceptibles d'avoir un impact significatif sur la vie collective et la sécurité des personnes et des biens.	Crue majeure et dommageable, vies humaines menacées, nombreuses évacuations, paralysie d'une partie de la vie sociale, agricole et économique.	7 et 8 juin 1955 8 octobre 1960 19 et 20 juin 1948	6m16 5m58 5m34	1415 m³/s
	2 - JAUNE	Risque de crue ou de montée rapide des eaux n'entraînant pas de dommages significatifs, mais nécessitant une vigilance particulière dans le cas d'activités saisonnières et/ou exposées.	Perturbation des activités liées au cours d'eau, premiers débordements localisés, coupures ponctuelles de routes secondaires, maisons isolées touchées, caves inondées, activité agricole perturbée.	30 mai 2008 22 mars 2001 9 octobre 1993 21 juin 2013	5m04 5m00 1100 m³/s 4m37	1330 m³/s 1300 m³/s 1026 m³/s
1 - VERT		Pas de vigilance particulière requise.	Situation normale.			

# Le dispositif Vigicrues

- Intégration dans la vigilance météo à l'échelle du département

www.vigicrues.gouv.fr

Vigicrues : Information nationale

Un site du réseau développement-durable.gouv.fr

MINISTÈRE DE L'ÉCOLOGIE, DU DÉVELOPPEMENT DURABLE ET DE L'ÉNERGIE

## VIGICRUES

Information nationale Informations locales

Actualisation le dimanche 19 avril 2015 à 15h52  
Prochaine carte publiée au plus tard le lundi 20 avril 2015 à 10h00

Etat maximum de la vigilance crues :

- Rouge** : Risque de crue majeure. Menace directe et généralisée de la sécurité des personnes et des biens.
- Orange** : Risque de crue génératrice de débordements importants susceptibles d'avoir un impact significatif sur la vie collective et la sécurité des biens et des personnes.
- Jaune** : Risque de crue ou de montée rapide des eaux entraînant pas de dommages significatifs, mais nécessitant une vigilance particulière dans le cas d'activités saisonnières et/ou récréatives.
- Vert** : Aucune vigilance particulière requise.

Troçons de cours d'eau en vigilance crues :

Toutes les heures mentionnées sont des heures légales.  
Cliquez sur une zone de la carte pour afficher le détail par Service de Prévision des Crues (S.P.C.).

Carte de vigilance de Météo-France :

Carte n° : 19042015\_16

Site Météo-France

Actualiser la page Version tableau Version accessible Carte noir et blanc Imprimer Vignette

Qu'est-ce que la vigilance ? Dangers météorologiques Conséquences et conseils

## Vigilance météorologique

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

Diffusion : le lundi 20 avril 2015 à 06h00  
Validité : jusqu'au mardi 21 avril 2015 à 06h00

- 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 Vigicrues du Ministère du Développement durable

VIGICRUES

**METEO FRANCE**  
Toujours un temps d'avance

Copyright Météo-France

- [Bison Futé](#)
- [Vigilance en Europe](#)
- [Vigilance sur Twitter](#)



Pluie – inondation (météo ou météo+crue)



Inondation (crue)

# Le dispositif Vigicrues

Bulletin du Service de Prévision des Crues Alpes du Nord

BULLETIN D'INFORMATION  
ORIGINE : Service de Prévision des Crues Alpes du Nord

---

Bulletin émis le : 17/06/2013 à 14:36  
Prochain bulletin le : 18/06/2013 à 10:00

---

Etat maximal de vigilance sur le territoire du SPC : **Jaune**

Fait(s) nouveau(x) :  
Passage en jaune du tronçon Isère aval

Qualification de la situation :  
Crue de saison.

Situation actuelle et évolution prévue :  
Les niveaux seront globalement stables au cours de l'après-midi de lundi à Grenoble. Sous l'influence de la fonte nivale importante de la journée de lundi, les niveaux vont repartir à la hausse au cours de cette nuit de lundi à mardi. Les températures resteront très élevées avec un isotherme 0° supérieur à 4000 m d'altitude jusqu'à demain mardi.

---

Situation hydrologique par tronçon :

Nom	Vigilance	RSS
Isère Amont	Jaune	<input type="checkbox"/>
Isère Aval	Jaune	<input type="checkbox"/>

---

Tronçon : Isère Amont

A Grenoble, la tendance sera globalement stable pendant la journée de ce lundi pour repartir à la hausse sous l'influence de la fonte nivale ce lundi soir.  
A 14h, le débit de l'Isère à Grenoble était de 500 m<sup>3</sup>/s (soit une hauteur de 1,50 m à l'échelle).

Cet après-midi et cette nuit de lundi à mardi, le débit devrait être compris entre 500 et 550 m<sup>3</sup>/s (soit une hauteur de 1,50 m à 1,80 m à l'échelle).

---

Tronçon : Isère Aval

A 14h, le débit de l'Isère à St Gervais est de 695 m<sup>3</sup>/s soit 2,95 m à l'échelle.

Les niveaux sont globalement stables ou en légère hausse. Ils devraient repartir plus franchement à la hausse dans la nuit de lundi à mardi pour s'approcher des seuils de premiers débordements.

---

Conséquences possibles :  
Tenez-vous informé de la situation.  
Les premiers débordements peuvent être constatés.  
Certains cours d'eau peuvent connaître une montée rapide des eaux.

Conseils de comportement :  
Soyez vigilant si vous vous situez à proximité d'un cours d'eau ou d'une zone habituellement inondable.  
Conformez-vous à la signalisation routière.

## ■ des bulletins de prévision :

Uniquement à partir du jaune

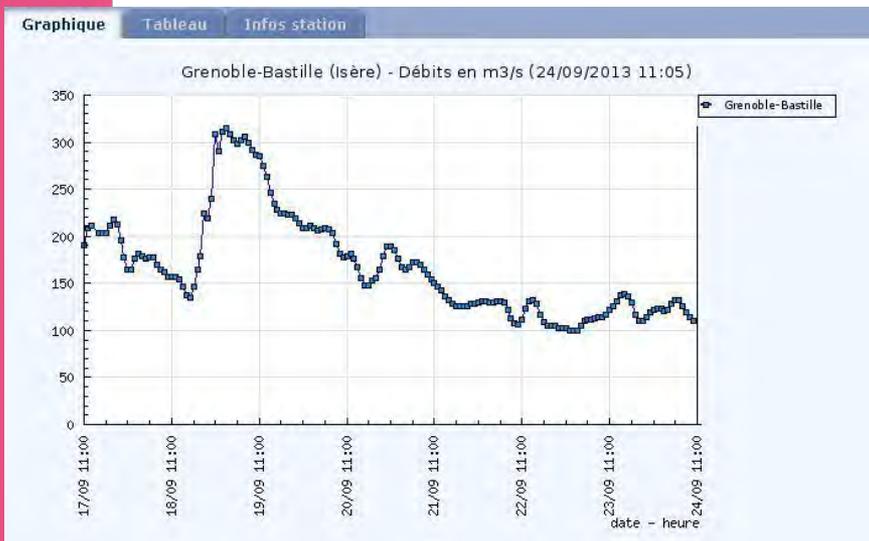
D'abord qualitatif puis quantitatif

Délai des prévisions dépendant des conditions hydrologiques (qq heures)

Affichage graphique des prévisions prévue à l'horizon 2016



# Le dispositif Vigicrues



- **des données temps réel :**
  - en continu
  - données 30 minutes
  - actualisées toute les heures (H+15min)
  - avec des niveaux de référence pour les stations de prévision

# Le dispositif Vigicrues



# Le dispositif Vigicrues



- un service central à Toulouse: SCHAPI
- 19 SPC (juillet 2014):  
18 en DREAL  
1 à Météo-France
- Organisation arrêtée par bassin (cf. Schéma Directeur de Prévision des Crues \*)

\* Pour Rhône-Méditerranée:

<http://www.rhone-alpes.developpement-durable.gouv.fr/le-schema-directeur-de-prevision-a725.html>

SPC Alpes du Nord

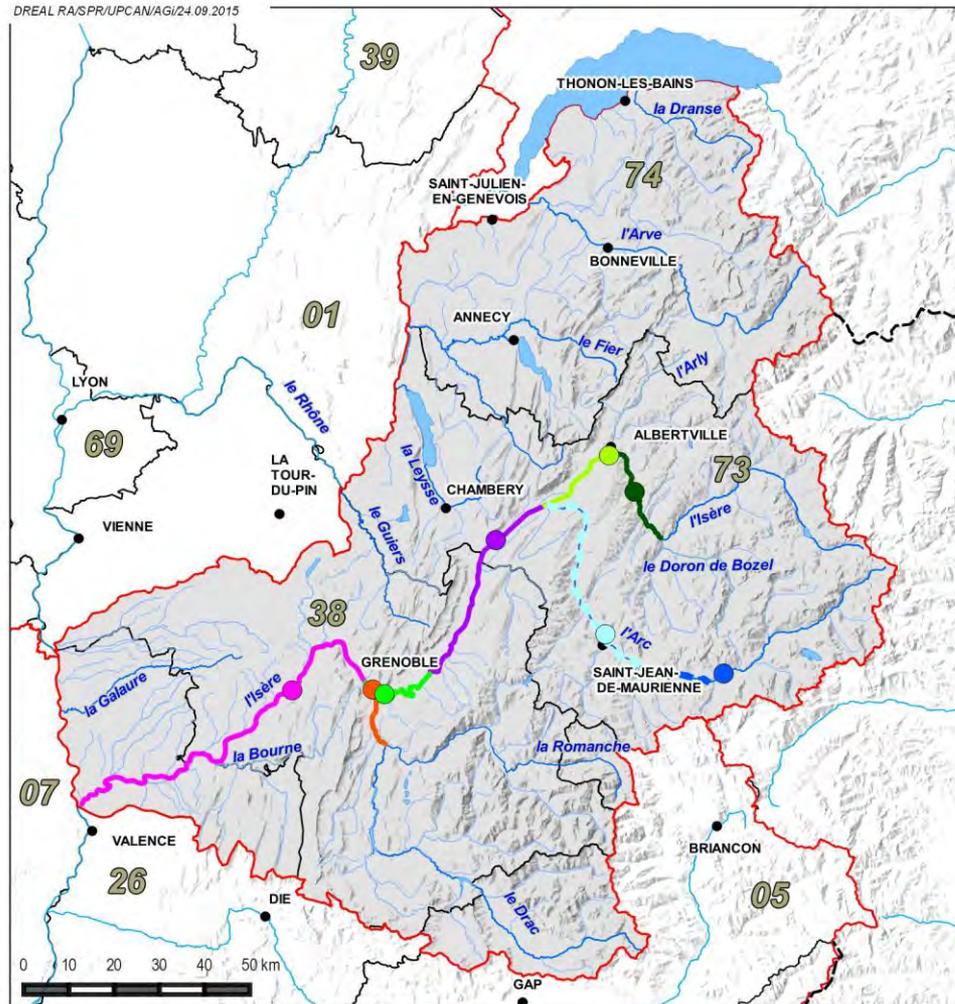
30 juin 2016

22

# Plan

---

- Crues torrentiels et de plaine
- Un petit rappel du contexte réglementaire
- Le dispositif Vigicrues mis en place par l'Etat
- **Le SPC Alpes du Nord**
- Les réseaux de mesure
- Les outils de prévision
- Les perspectives



#### Tronçons surveillés à l'horizon 2015

- ISERE BASSE TARENITAISE
- ISERE HAUTE COMBE DE SAVOIE
- ISERE MOYENNE
- ISERE GRENOBLOISE
- ISERE AVAL
- DRAC AVAL

#### Tronçons programmés pour 2016

- Arc moyen
- Arc aval
- Limites départementales

#### Station de vigilance et de prévision (tronçons surveillés)

- Cevins
- Grignon - Pt Albertin
- Montmélian
- Grenoble - Bastille
- St Gervais
- Fontaine

#### Stations de vigilance et de prévision (tronçons programmés)

- Hermillon - Pontamafrey
- Villarodin le Bourget - Pt de St Gobain
- Limite des territoires de compétence des SPC

# SPC AN

**5 départements**  
**2 régions**  
**2 pays**  
**frontaliers**

**3 zones hydro**  
**6 tronçons**

**Service situé**  
**à Grenoble et**  
**rattaché à la**  
**DREAL RA**  
**depuis 2013**

**6 agents d'astreinte**  
**H24 et 365 jours/an**

# Un territoire complexe

Relief et neige



Aménagements hydro-électriques



Transport solide



2 février 1968 : le plus court chemin...

Digues

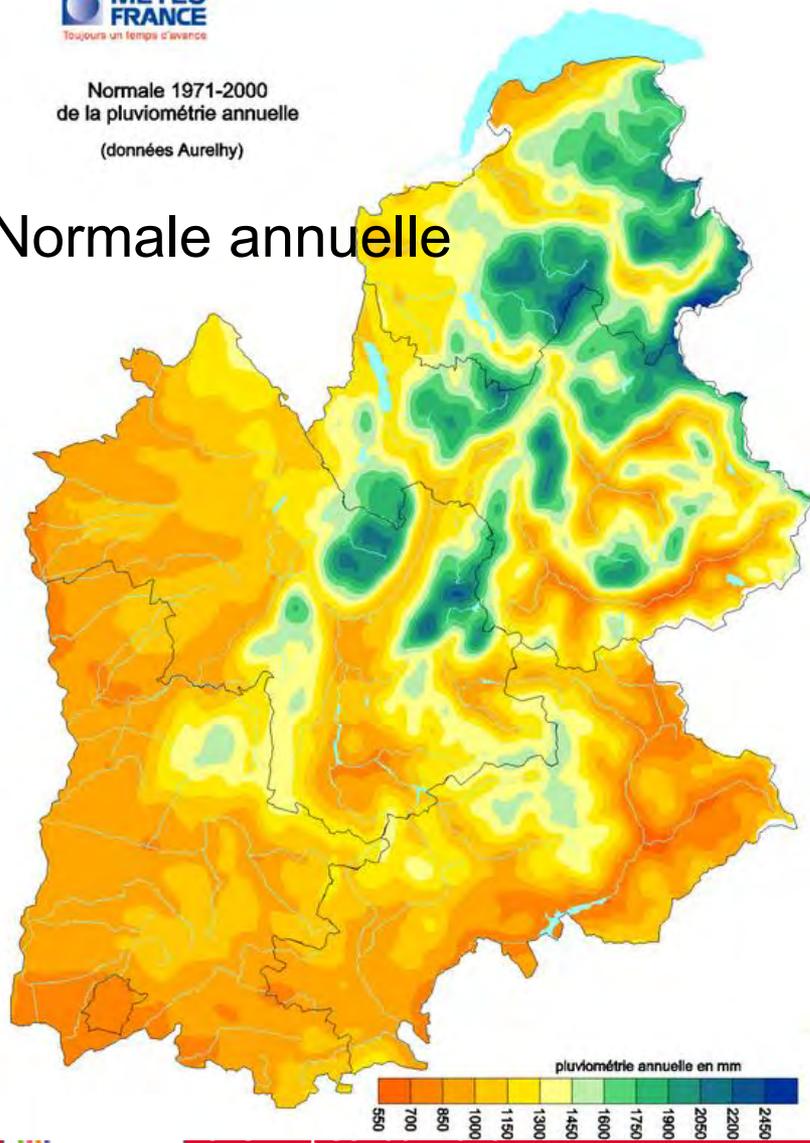


# Des pluies hétérogènes



Normale 1971-2000  
de la pluviométrie annuelle  
(données Aurelhy)

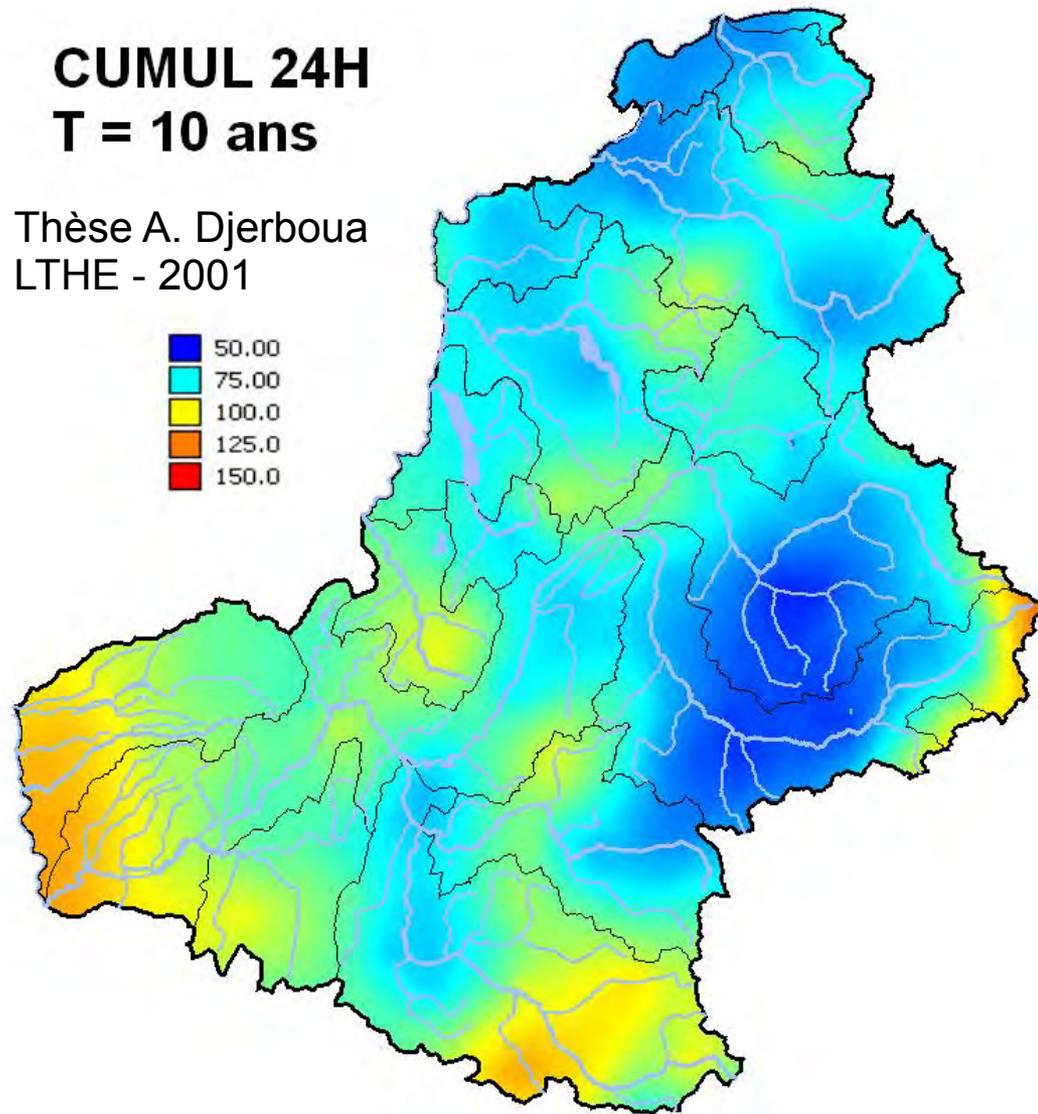
Normale annuelle



**CUMUL 24H**  
**T = 10 ans**

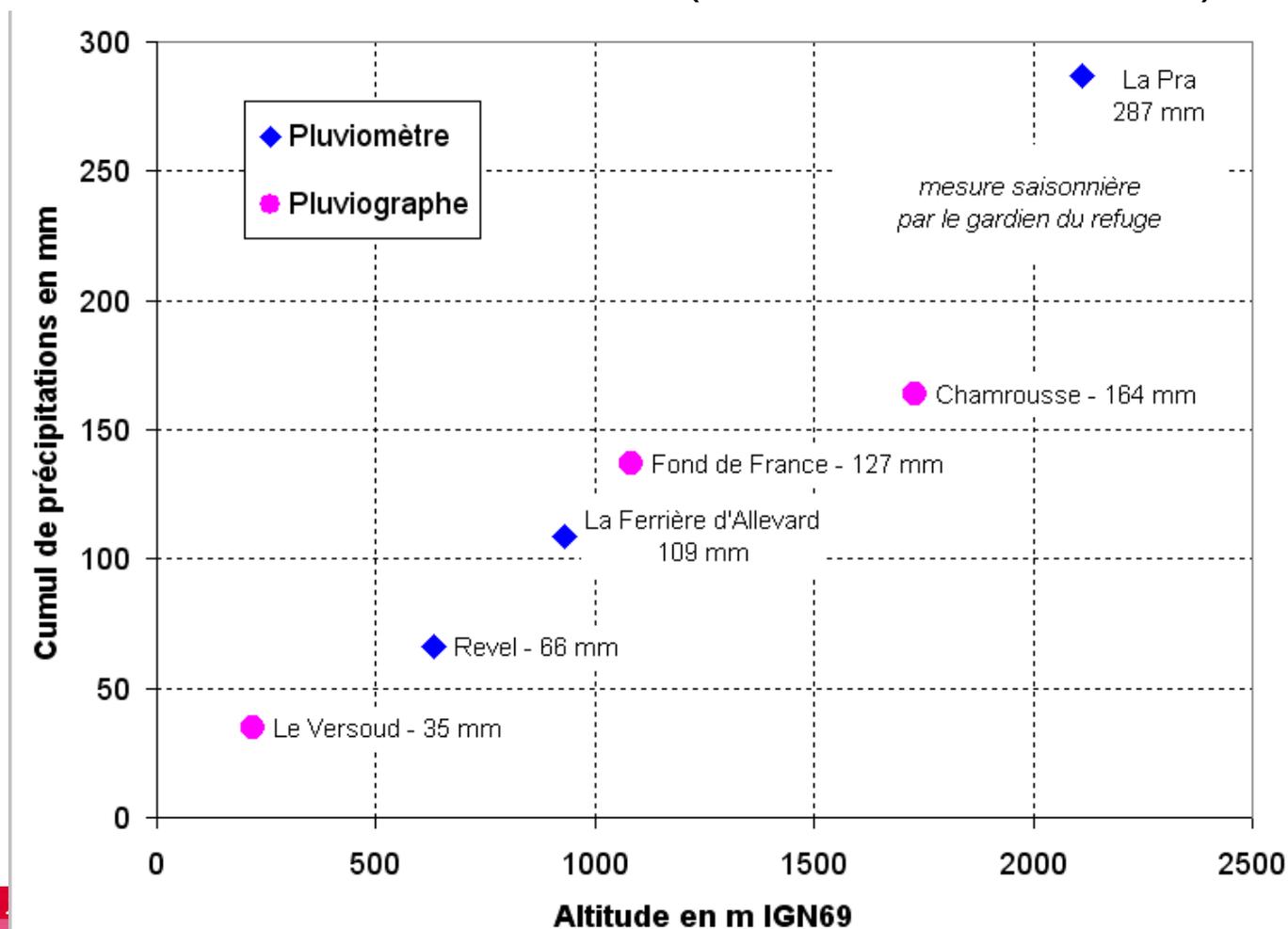
Thèse A. Djerboua  
LTHE - 2001

- 50.00
- 75.00
- 100.0
- 125.0
- 150.0



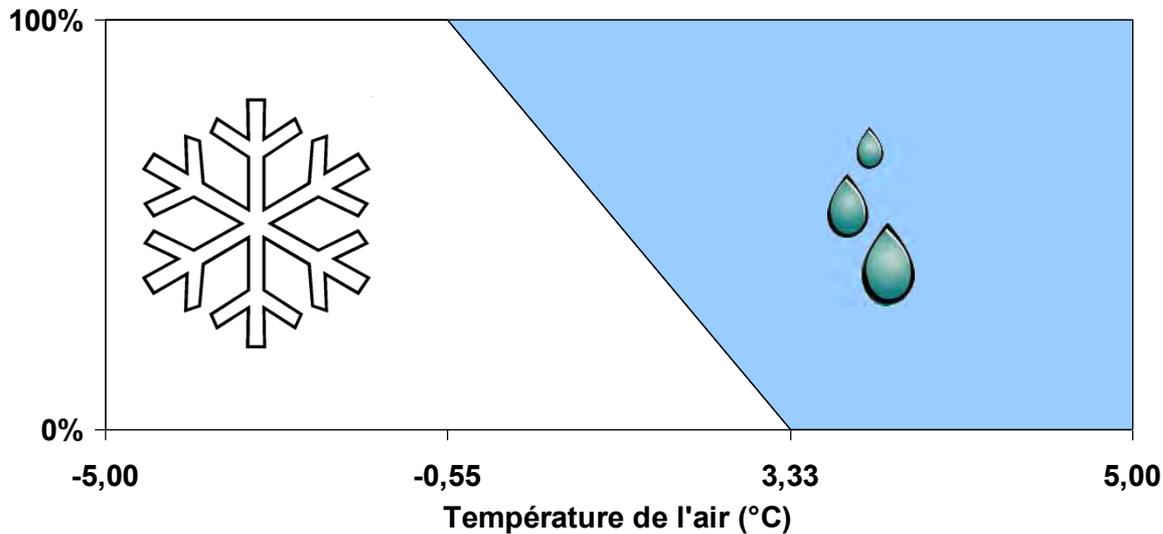
# Impact du relief

Cumul de précipitations des 21 et 22 août 2005 sur le massif de Belledonne (données EDF et MF)



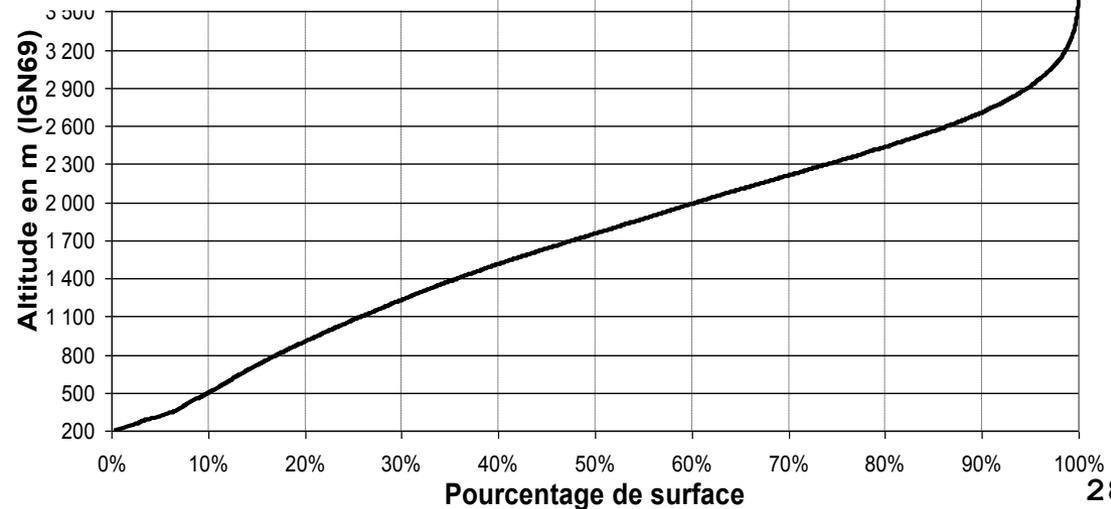
# La limite pluie-neige

Répartition entre pluie et neige  
en fonction de la température de l'air



Température de l'air  
Environ  $0,5^\circ / 100 \text{ m}$

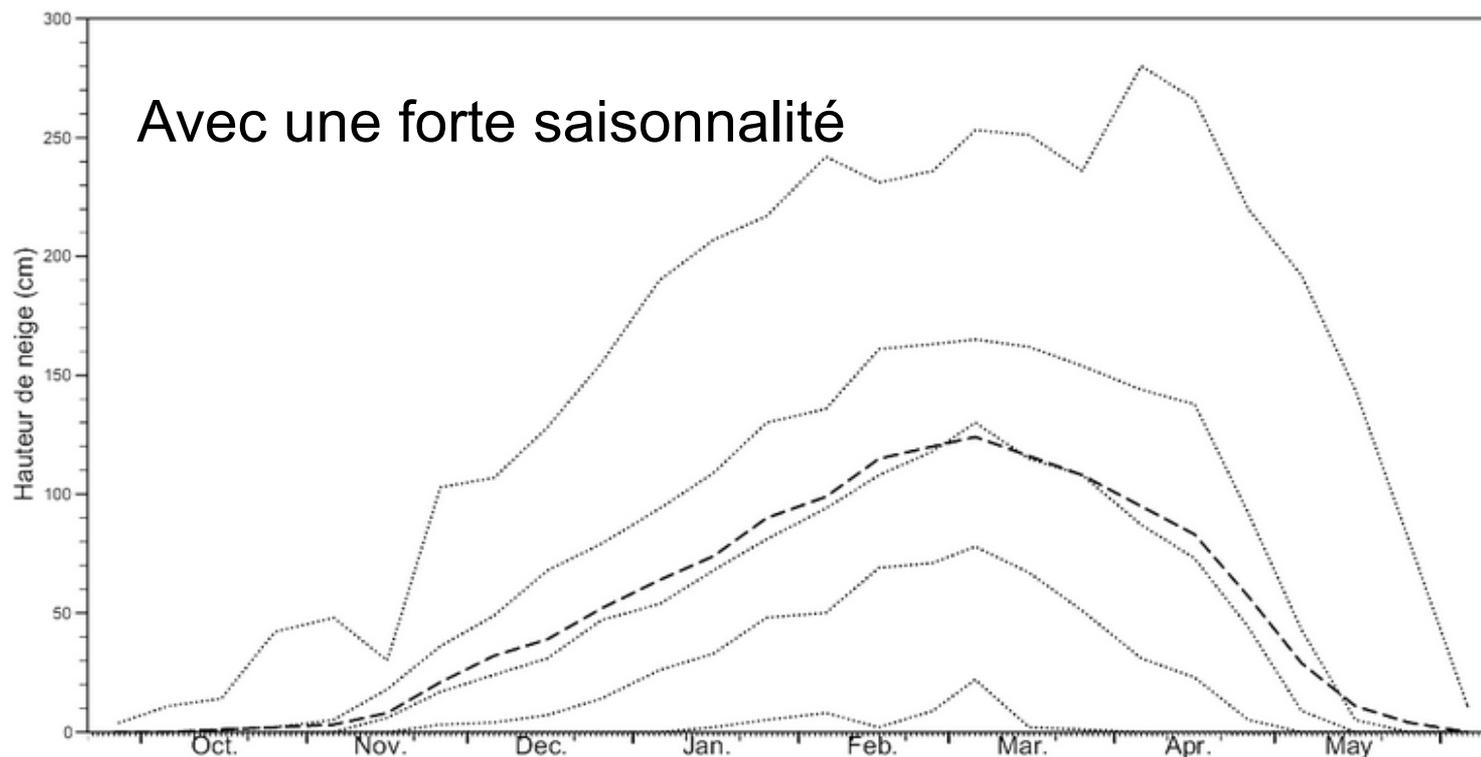
étrieque du bassin de l'Isère à Grenoble



# Un territoire enneigé....

Col de Porte : statistiques decadaires de l'enneigement (periode 1960/2005)

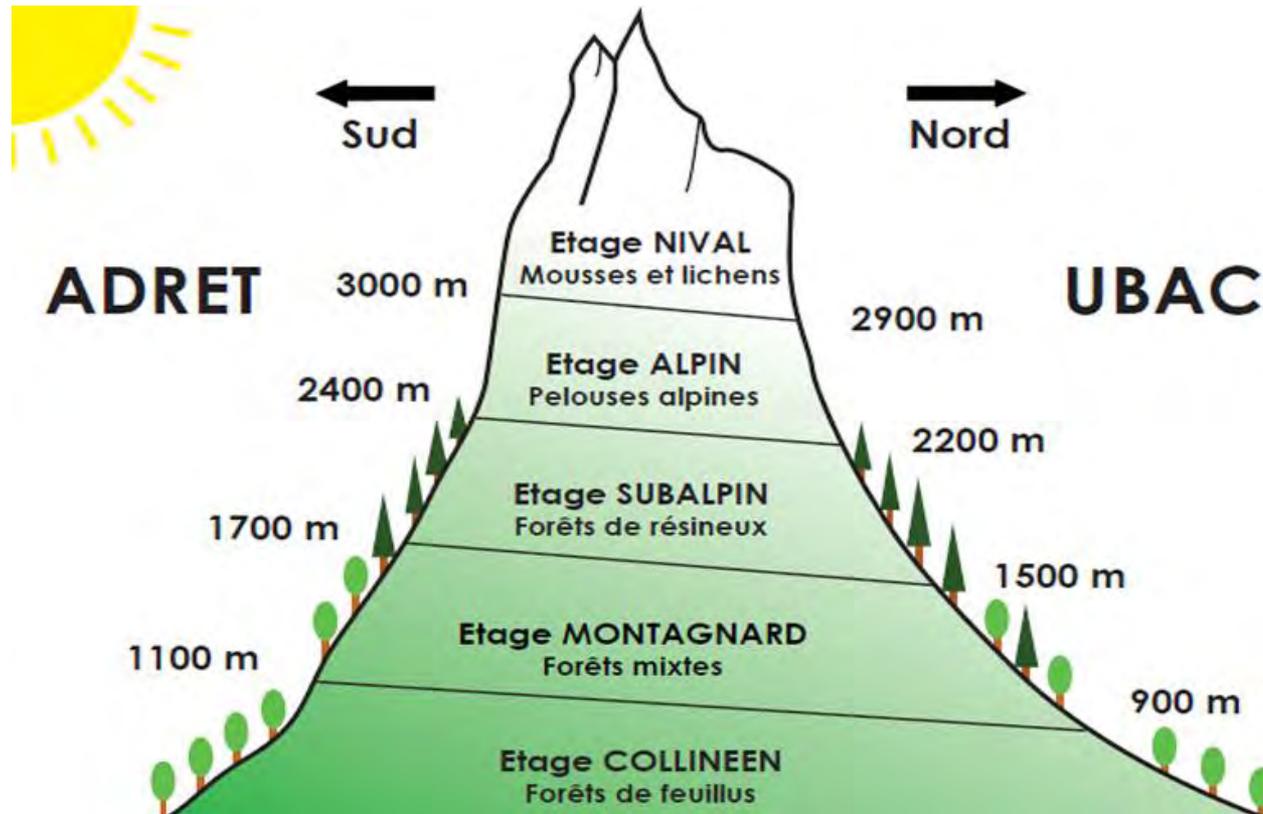
En pointilles, de bas en haut : mini, 1er quintile, mediane, 4eme quintile, maxi  
tiretes : moyenne



Col de Porte – Massif de la Chartreuse – 1 325 m



# .... Mais pas partout

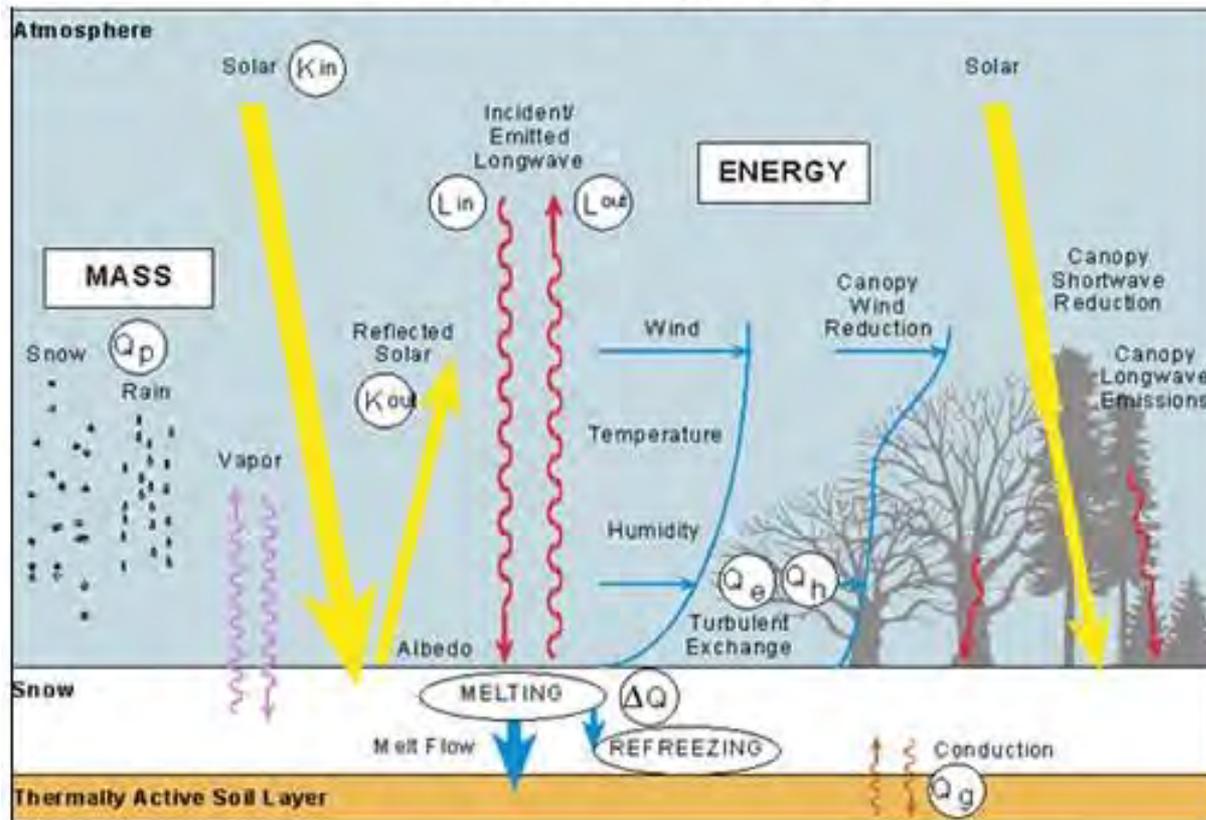


UGA – Station alpine Joseph Fourier

Avec une forte variabilité spatiale

# De la neige qui fond ...

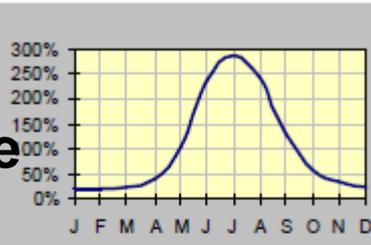
## Snowpack Energy Budget



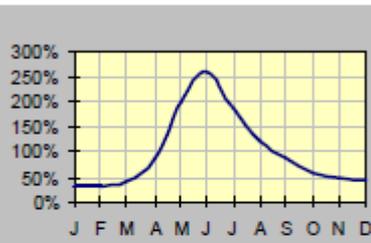
Don Cline / NOAA

# Une hydrologie variée

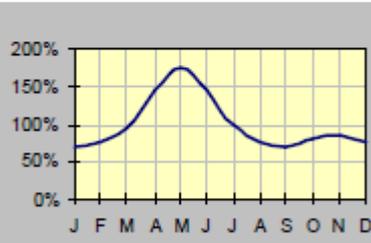
**Glaciaire**



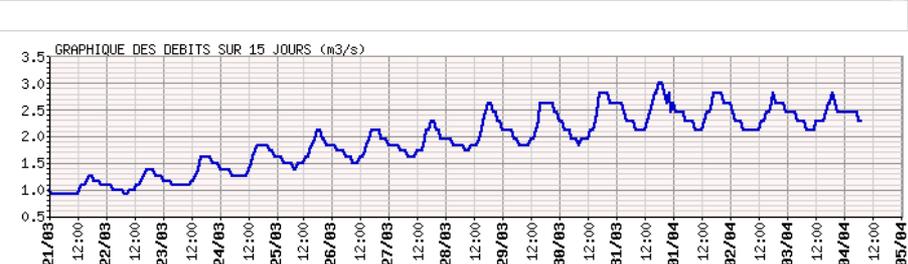
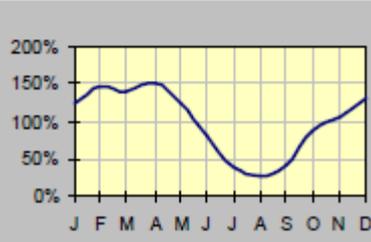
**Nival**



**Pluvio-nival**



**Pluvial**



# Une hydrologie complexe

## Régime influencé

2 - État physique des milieux aquatiques superficiels  
Origine des perturbations



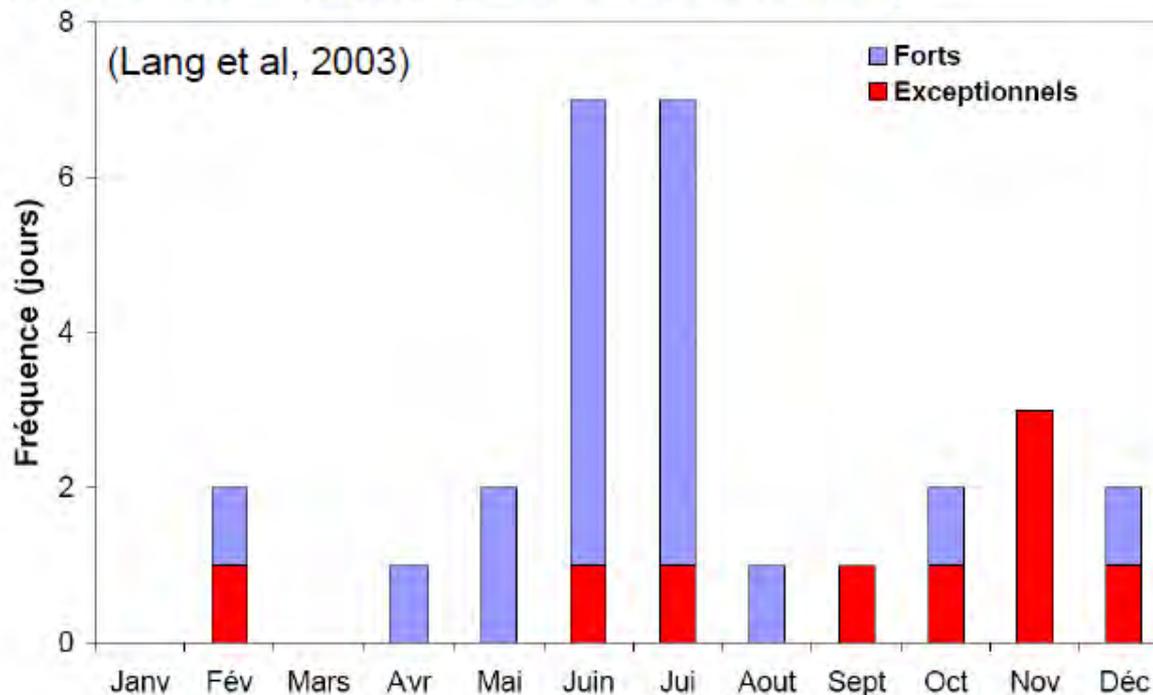
- Jusqu'à la crue décennale
- Gestion en crue
  - Pour la sécurité de l'ouvrage
  - Pas aggravation à l'aval immédiat





# Des crues

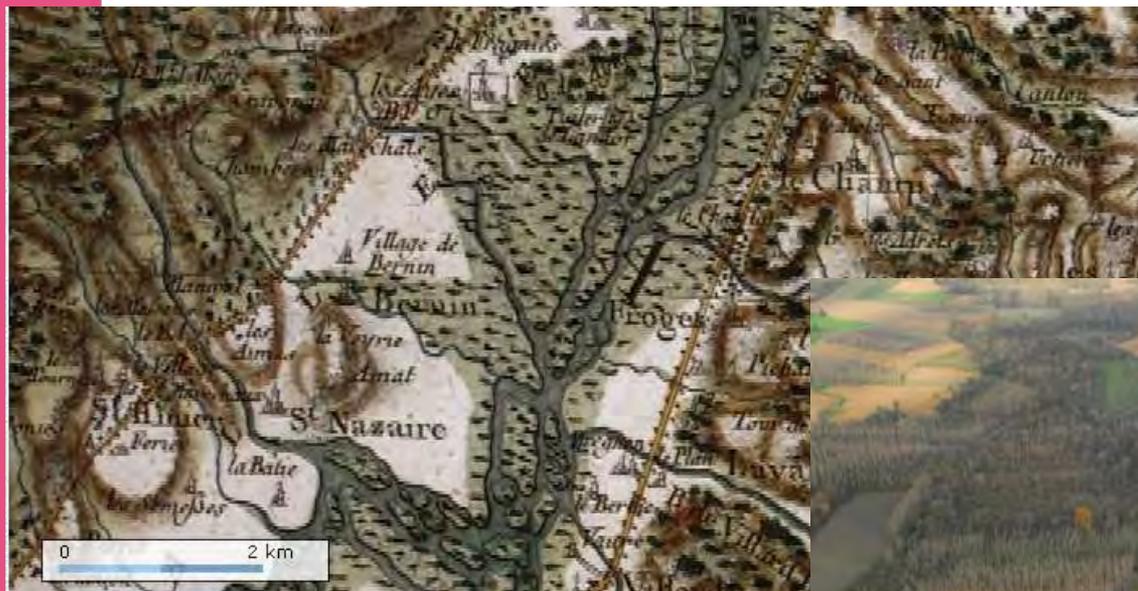
## Les crues de l'Isère (en amont de Grenoble)



Nombre d'événements depuis 1600



# Un système complexe



Carte Cassini XVIIIeme - Geoportail



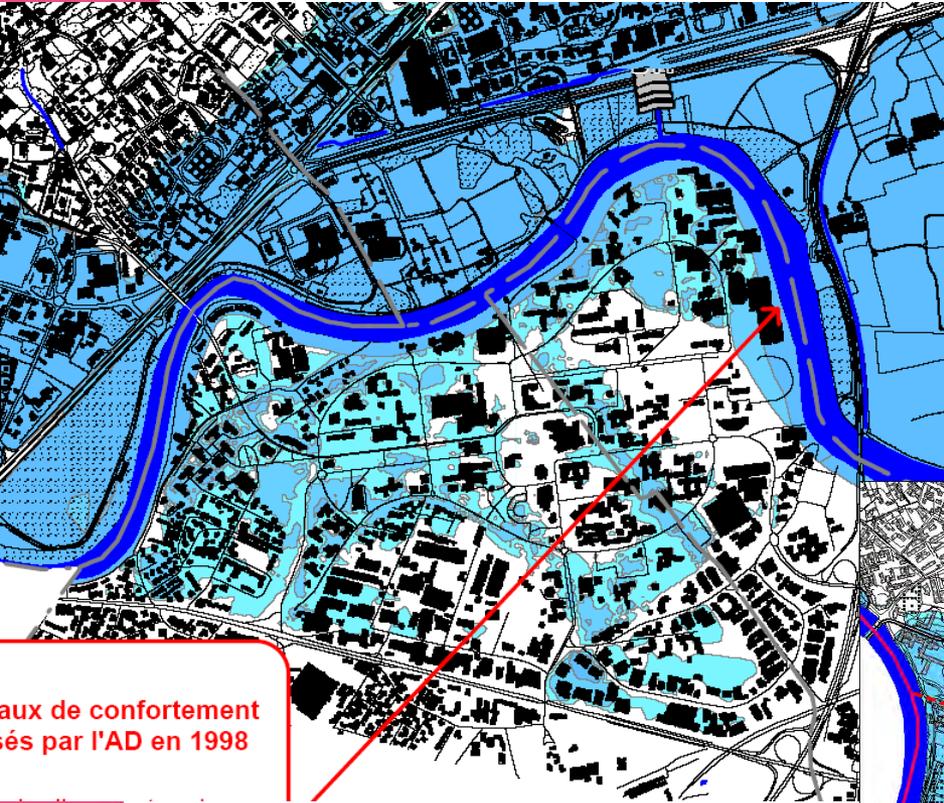
© Photothèque IRMa / Sébastien Gomet



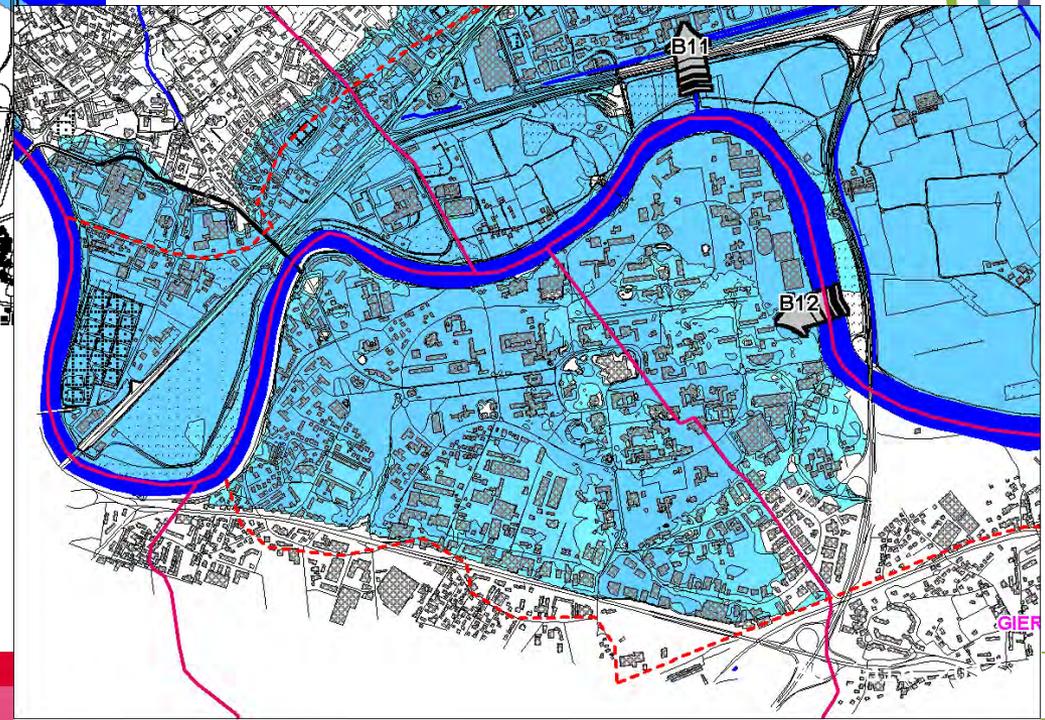
# Un système complexe

DDE38 – Etude SOGREAH - 2004

surverse



eaux de confortement  
rés par l'AD en 1998



brèche



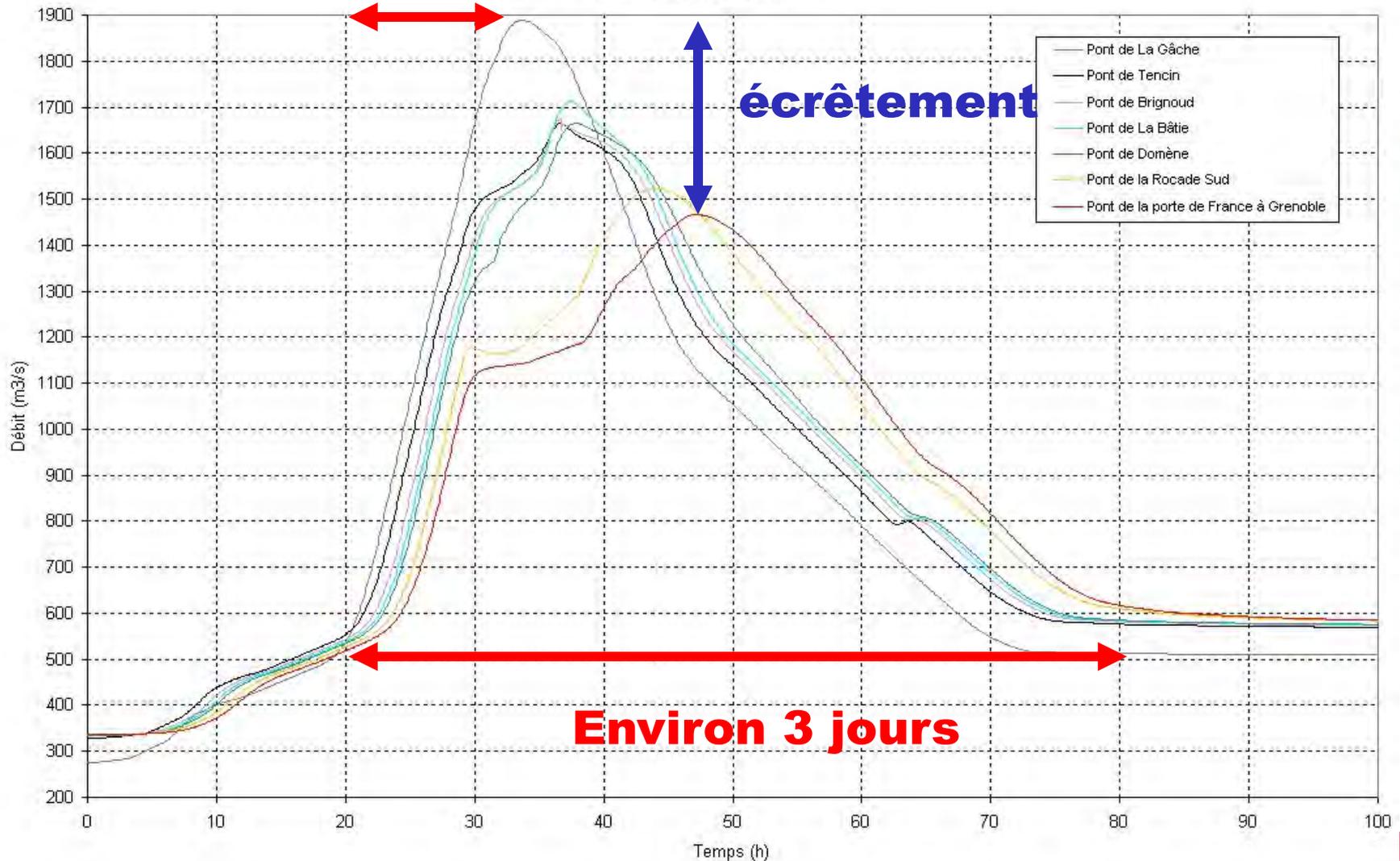
SPC Alpes du Nord

# Un système complexe

DDE38 – Etude SOGREAH - 2004

**12 heures**

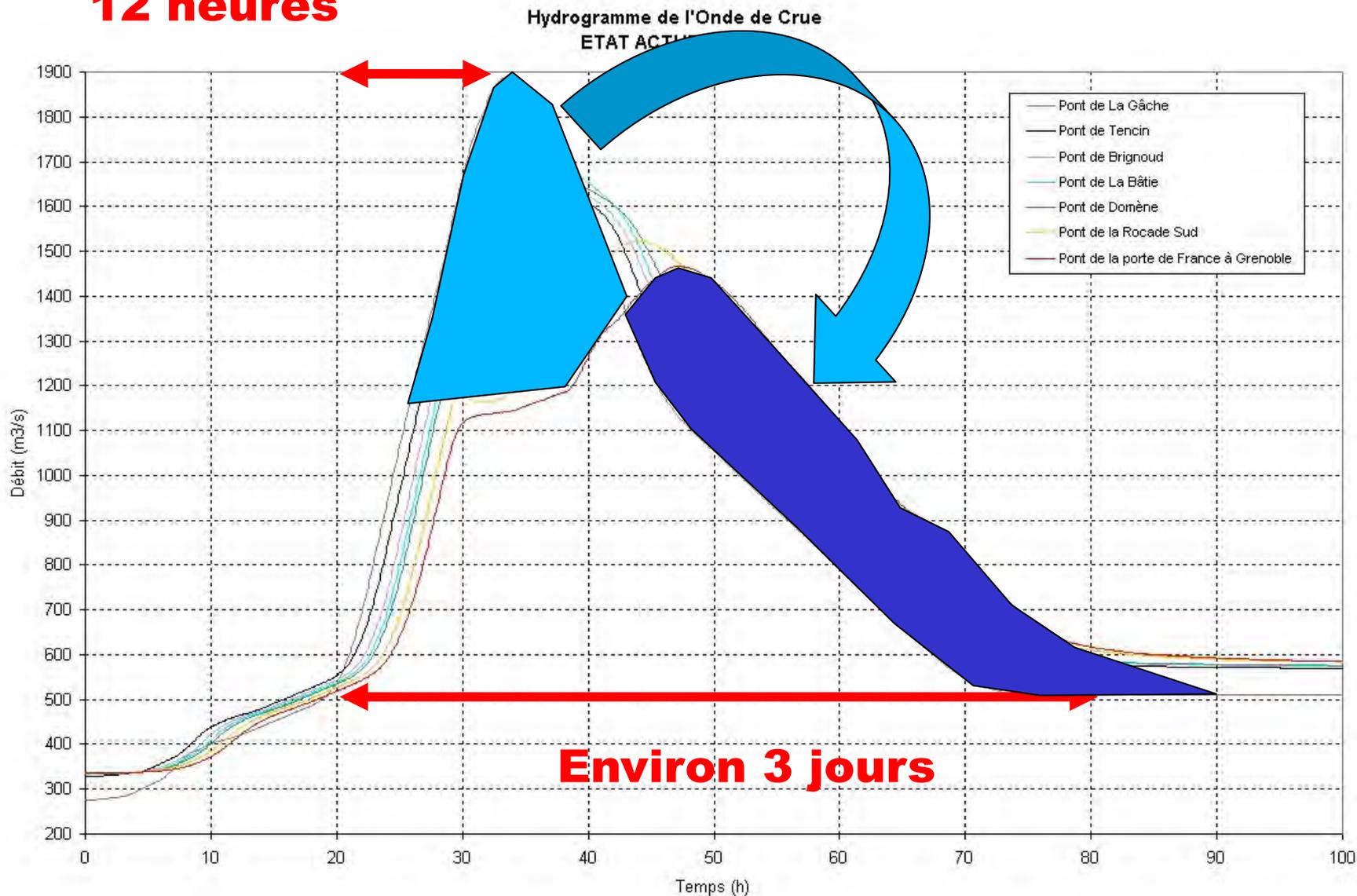
Hydrogramme de l'Onde de Crue  
ETAT ACTUEL - 2004



# Ecrêtement des crues

DDE38 – Etude SOGREAH - 2004

**12 heures**



# Plan

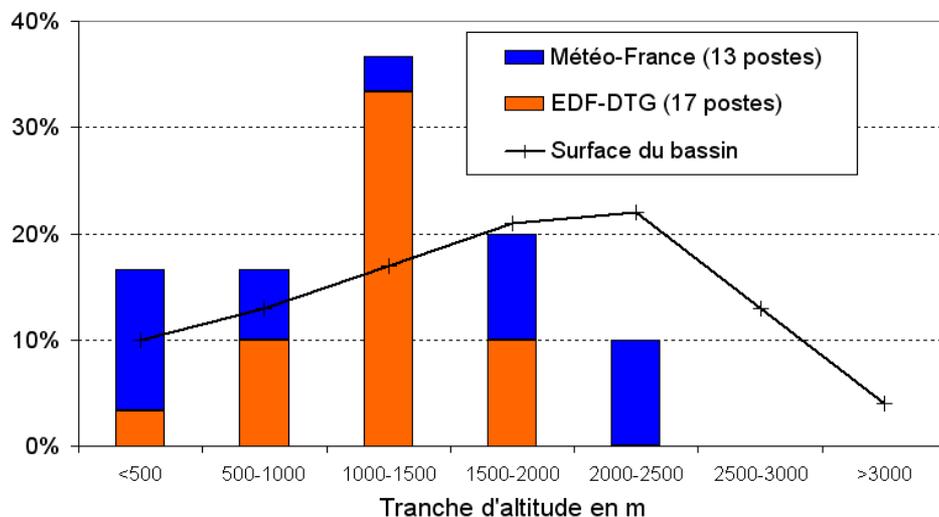
---

- Crues torrentiels et de plaine
- Un petit rappel du contexte réglementaire
- Le dispositif Vigicrues mis en place par l'Etat
- Le SPC Alpes du Nord
- **Les réseaux de mesure**
  - **Météo**
  - Nivo
  - Hydro
- Les outils de prévision
- Les perspectives

# Observations météo



Répartition des pluviographes par tranche d'altitude - Bassin de l'Isère à Grenoble (5 760 km<sup>2</sup>)



- réseau lacunaire au dessus de 2000 m

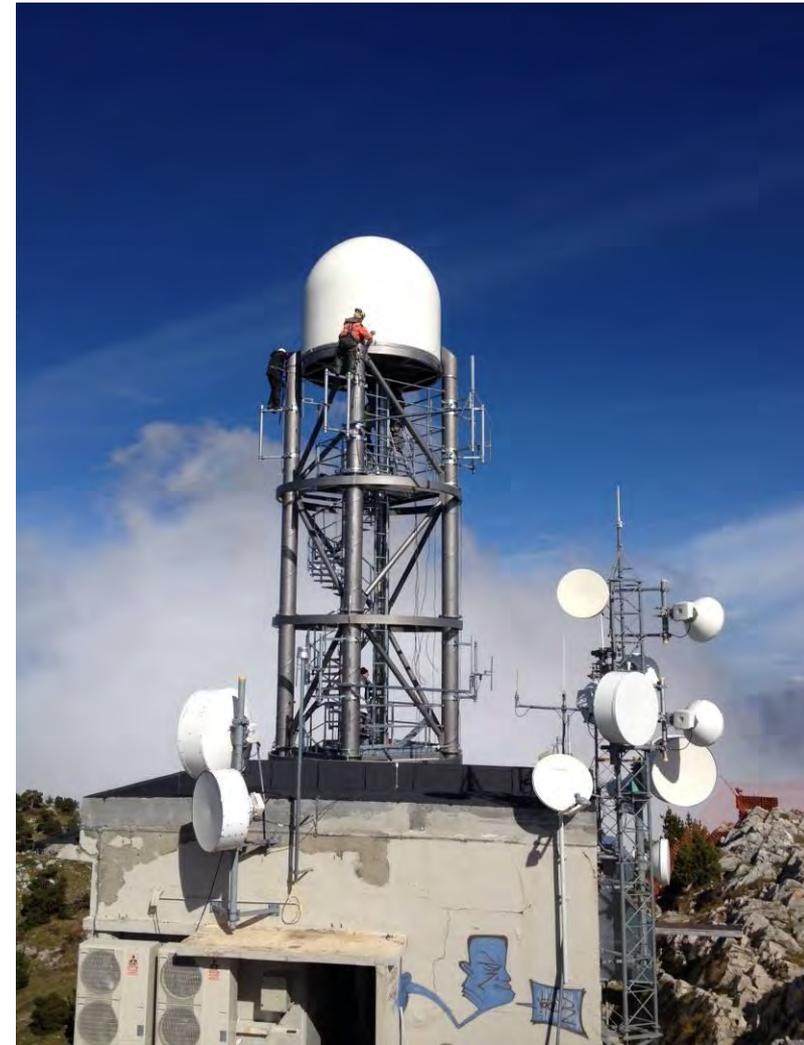
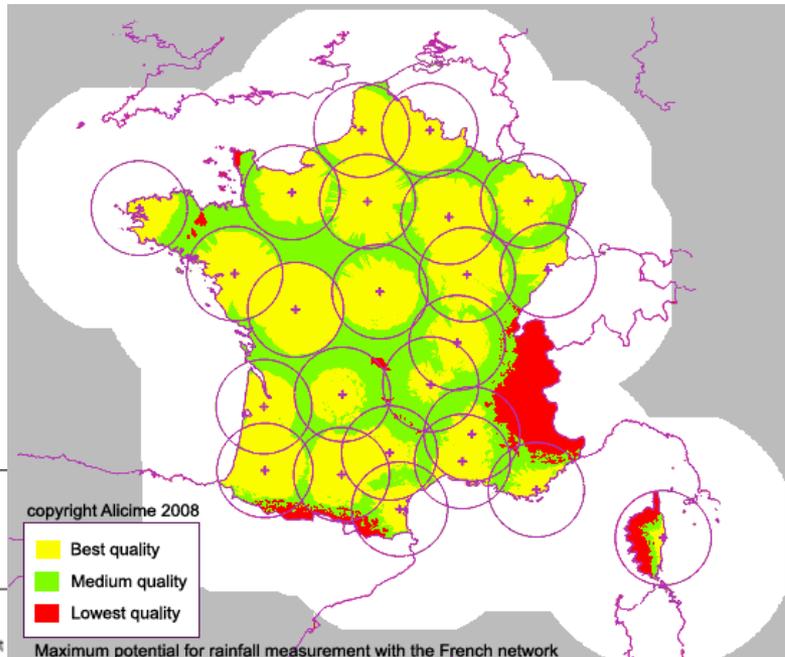


- difficultés de mesure
- pluie et température a minima



# Observations météo

- installation du radar bande X du Moucherotte (opérationnel fin 2015)
- intégration de la mosaïque des radars suisses
- 3 radars X du projet Rhythme
- modernisation des radars existants



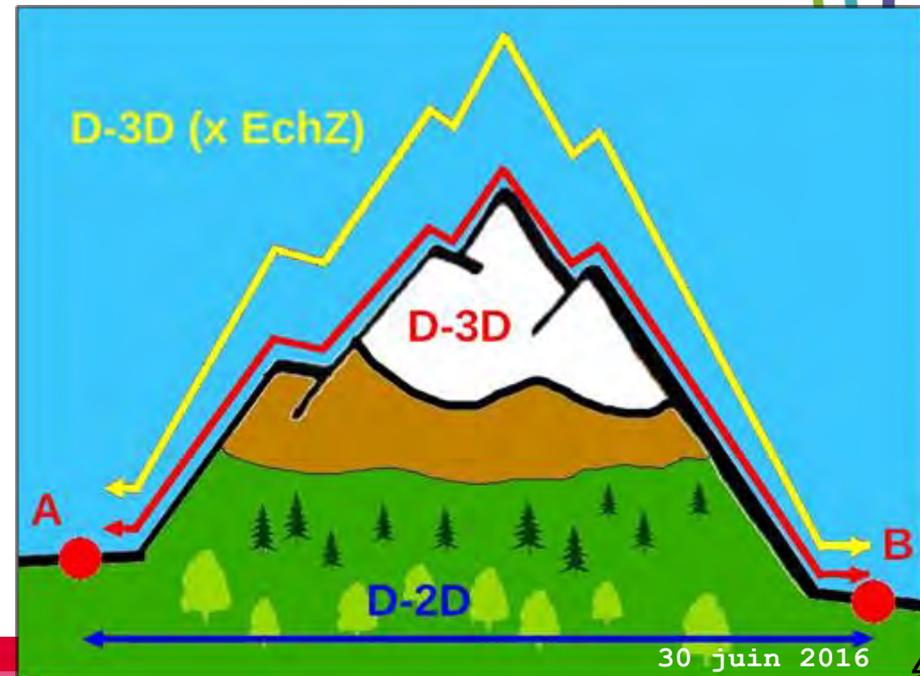
# Observations météo

## Encore des besoins:

- couverture radar sur les Savoies
- réseau de mesure des précipitations en altitude

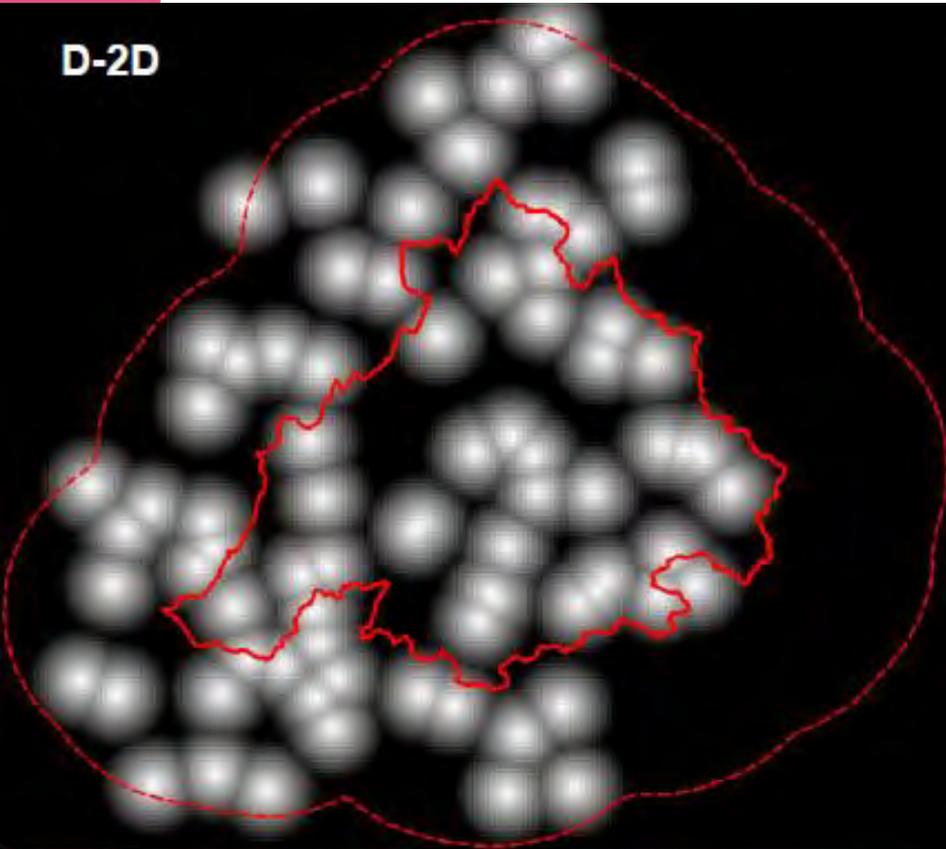
=> réflexions dans le cadre de la convention MF-DGPR  
C. Obled et D Richard :  $S(\text{km}^2) = 100 * DT(\text{h})$   
Gottardi F. : distance avec prise en compte du relief

ATTENTION:  
besoin des pluviomètres pour  
la calibration des radars !!!

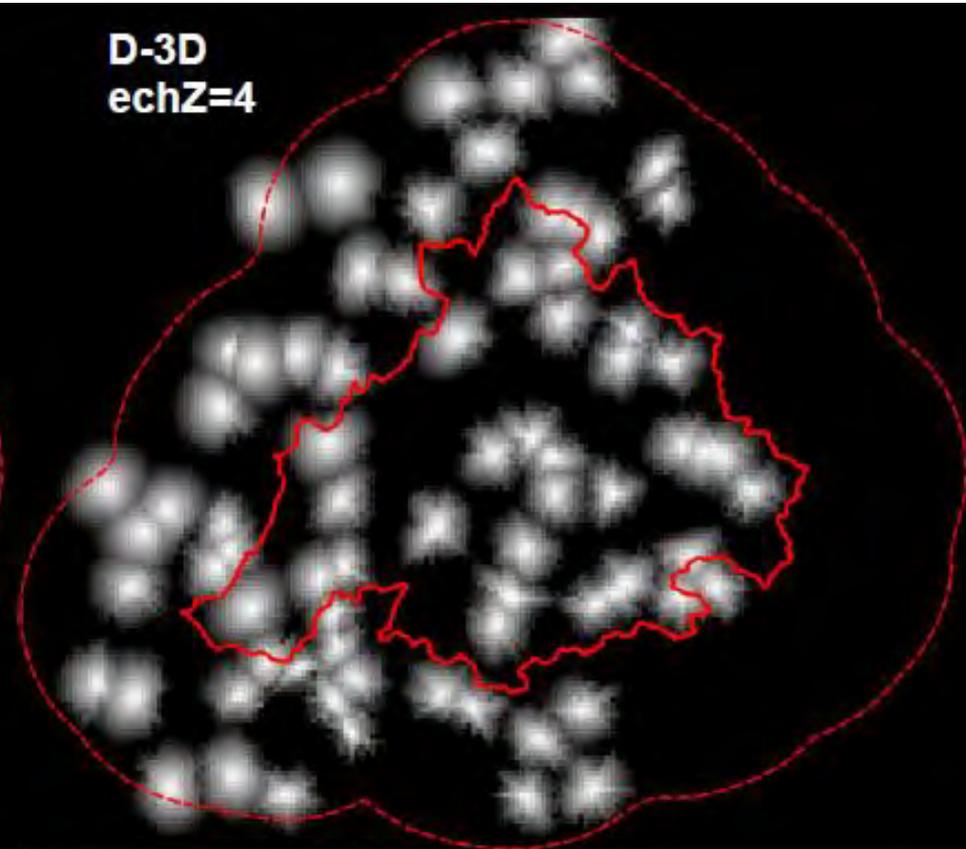


# Observations météo

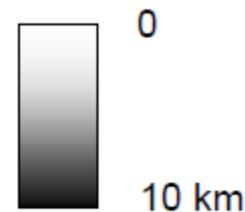
D-2D



D-3D  
echZ=4



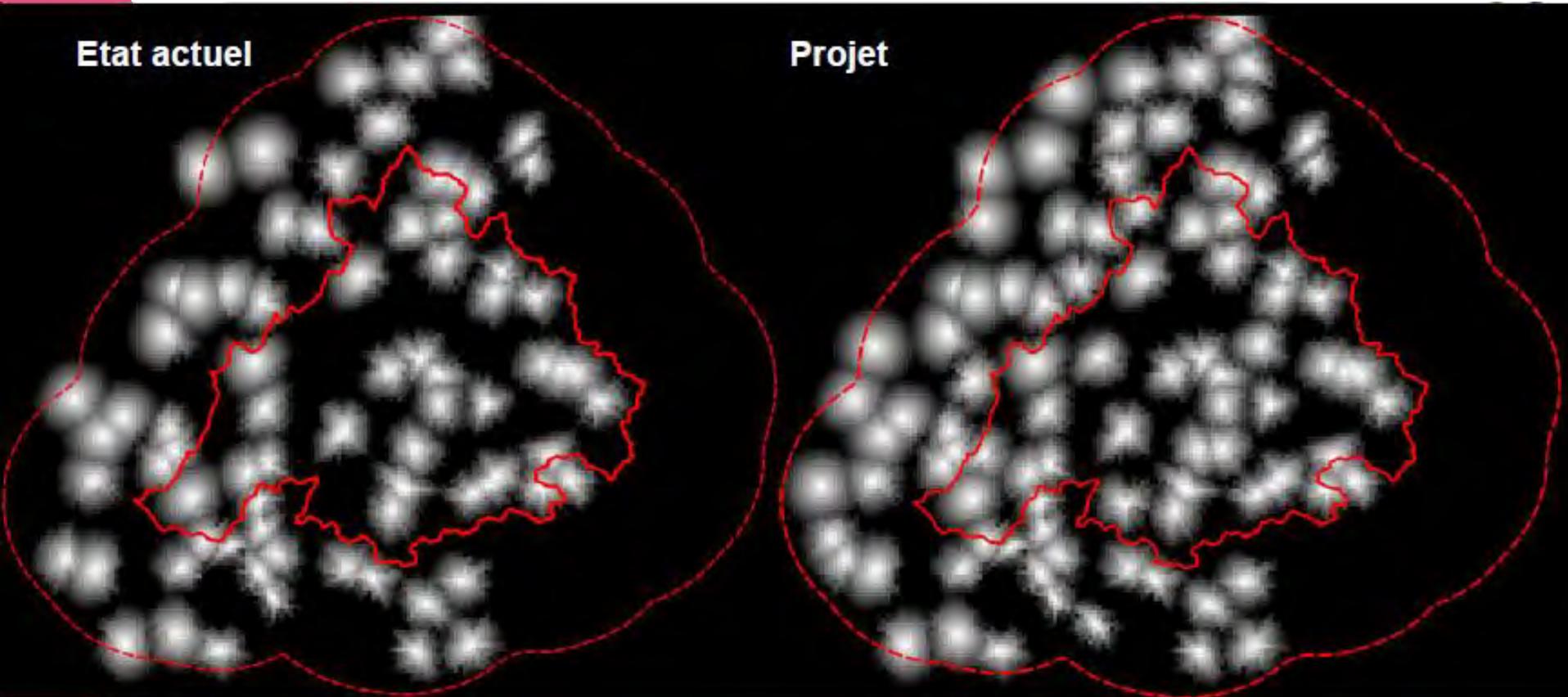
*MNT: SRTM dégradé à 1 km*



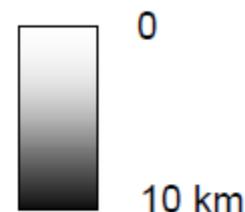
# Observations météo

Etat actuel

Projet



Création de 16 postes par MF d'ici 2018  
dont 6 sur l'Isère en amont de Grenoble  
mais encore des lacunes ....



# Plan

---

- Crues torrentiels et de plaine
- Un petit rappel du contexte réglementaire
- Le dispositif Vigicrues mis en place par l'Etat
- Le SPC Alpes du Nord
- **Les réseaux de mesure**
  - Météo
  - **Nivo**
  - Hydro
- Les outils de prévision
- Les perspectives

# Observations nivo.

Réseau Nivôse :  
observations automatiques horaires temps réel.  
mais pas de mesure de la lame d'eau.

Réseau nivo-météo :  
• observations bi-quotidiennes de fin décembre à mi-avril pour la PRA  
• sondages par battage hebdomadaires

Les besoins de la PRA sont différents de  
ceux de l'hydrologie.

PRA : prévision du risque d'avalanches



# Observation nivo.



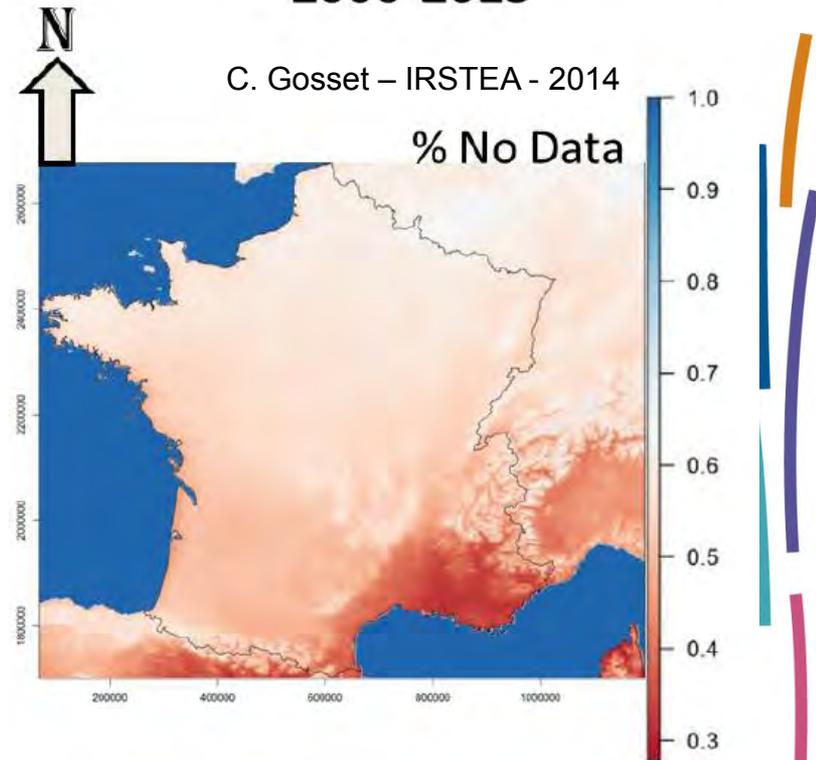
- réseau automatique:  
Nivomètre Rayonnement Cosmique
- mesure l'équivalent en eau
- pas de diffusion



# Observations nivo.



## Statistiques sur 13 ans 2000-2013



- images satellites « visibles » MODIS (MOD10A1)
- couverture mais de hauteur
- fort taux de masquage en raison des nuages (40 à 60%)

# Plan

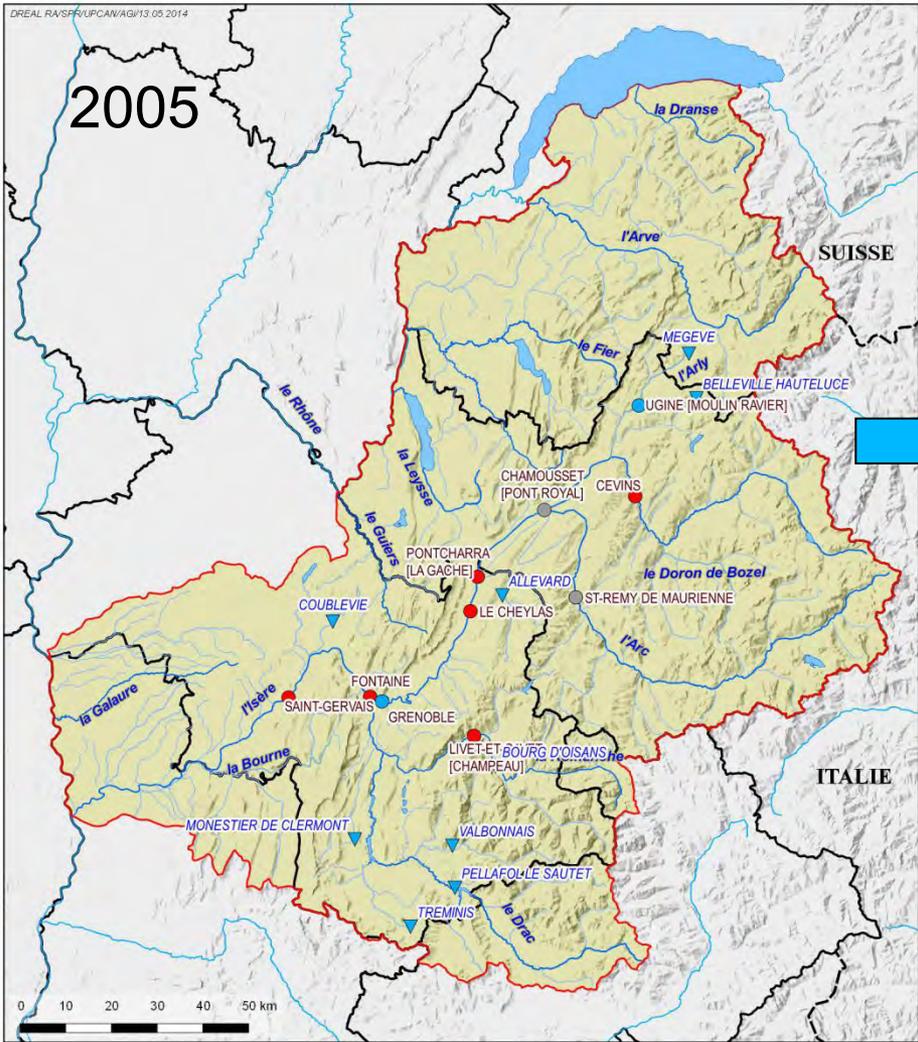
---

- Crues torrentiels et de plaine
- Un petit rappel du contexte réglementaire
- Le dispositif Vigicrues mis en place par l'Etat
- Le SPC Alpes du Nord
- **Les réseaux de mesure**
  - Météo
  - Nivo
  - **Hydro**
- Les outils de prévision
- Les perspectives

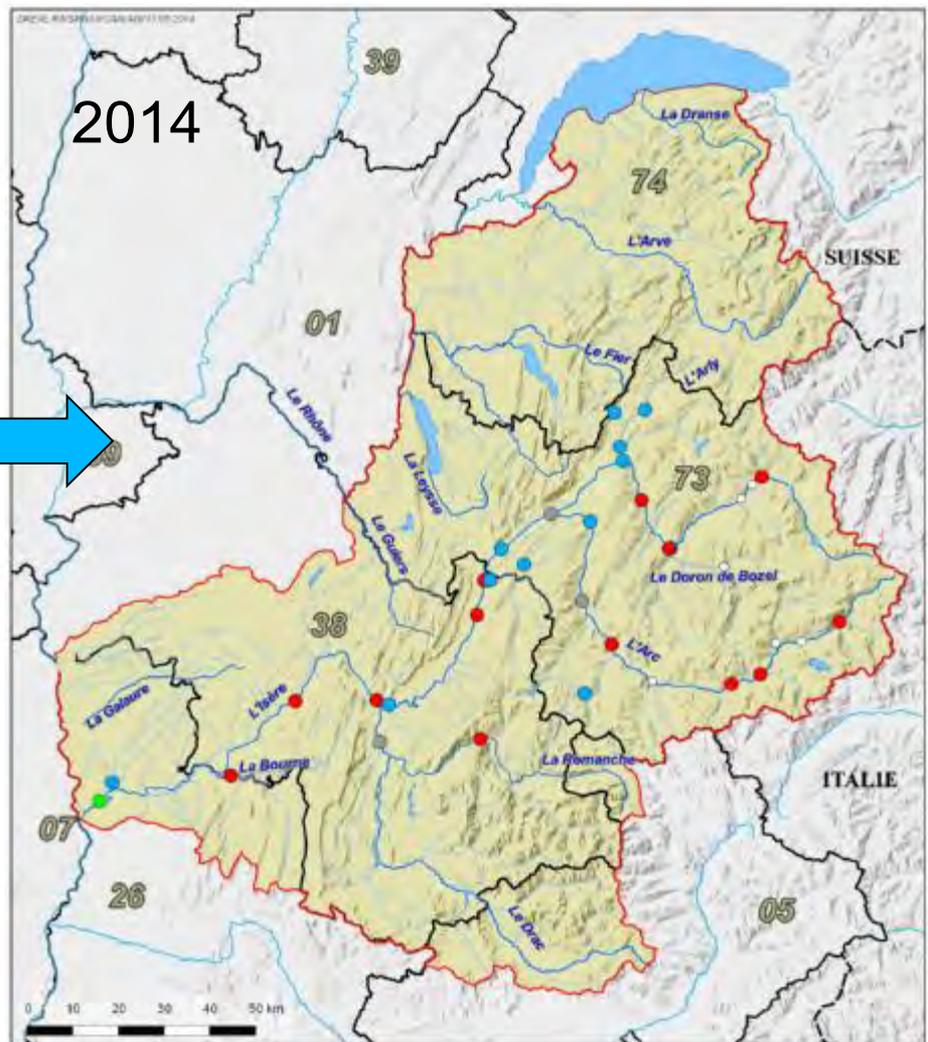
# Observations hydro.



2005



2014



Stations hydrométriques en 2005

- DREAL-RA
- EDF
- non jaugée

▼ Pluviomètres 2005

Direction régionale  
de l'Environnement,  
de l'Aménagement  
et du Logement  
RHÔNE-ALPES  
BASSIN  
RHÔNE-MÉDITERRANÉE

Stations hydrologiques.  
Gestionnaire de l'hydrométrie :

- CNR
- DREAL-RA
- EDF
- non jaugée
- projet de station

Limite du SPCAN



Limite départementale

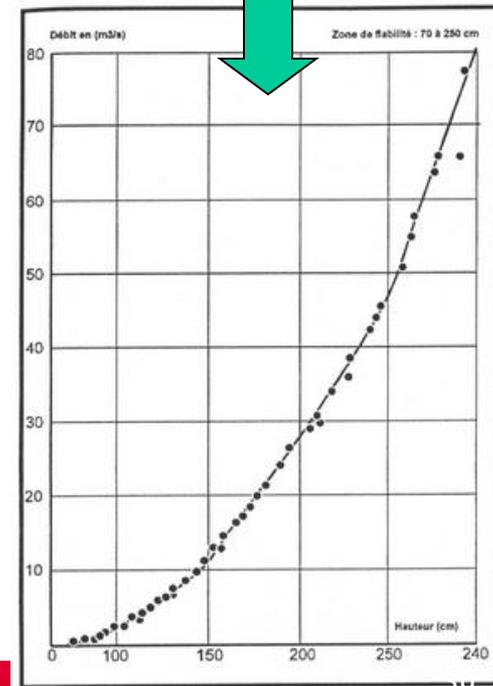
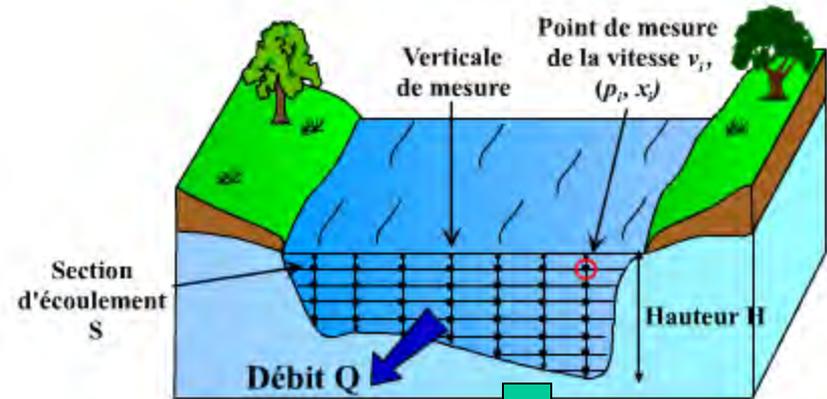


Frontière



Direction régionale  
de l'Environnement,  
de l'Aménagement  
et du Logement  
RHÔNE-ALPES  
BASSIN  
RHÔNE-MÉDITERRANÉE

# Observations hydro.



=> Source d'incertitudes

# Observations hydro.



Robustesse des réseaux ?!

Destruction de la station de Moulin-Ravier sur l'Arly lors de la crue de mai 2015 (crue décennale mais très fort charriage)



# Observations hydro.

Investissement sur les nouvelles méthodes de mesure de vitesse de surface (radar vitesse, vidéo)



Expérimentation radar Sommer RQ24 et vidéo Tenevia sur l'Arc à Aiguebelle (73)

**ATTENTION:**

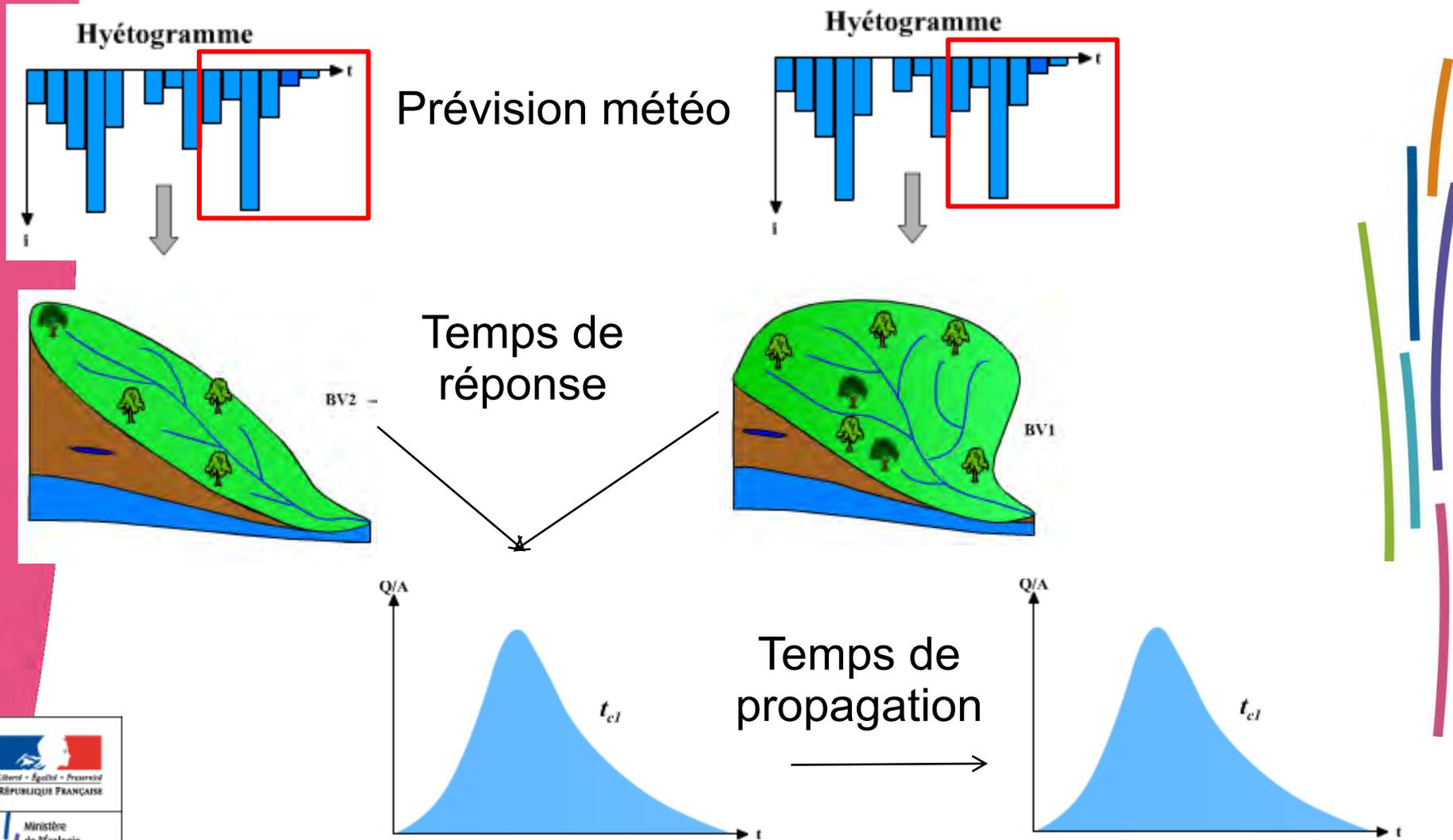
- connaissance du profil topographique
- calibration nécessaire pour estimer la vitesse moyenne

# Plan

---

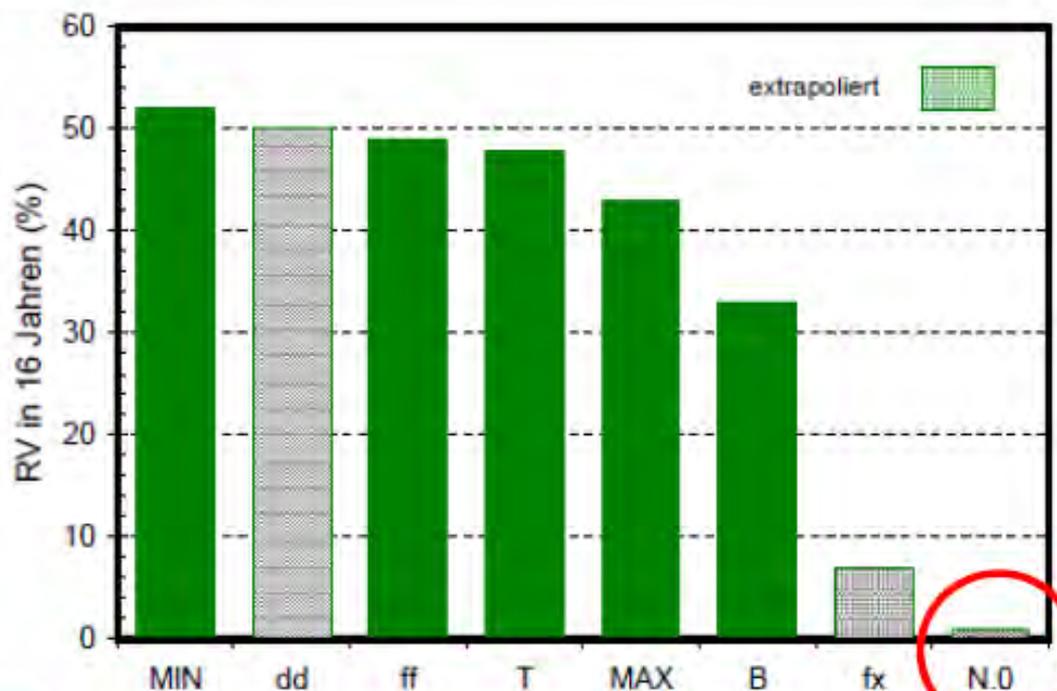
- Torrentiel ou fluvial ?
- Un petit rappel du contexte réglementaire
- Le dispositif Vigicrues mis en place par l'Etat
- Le SPC Alpes du Nord
- Les réseaux de mesure
- **Les outils de prévision**
- Les perspectives

# La prévision des crues



# Prévision météo

- Prévision des précipitations toujours délicates ....



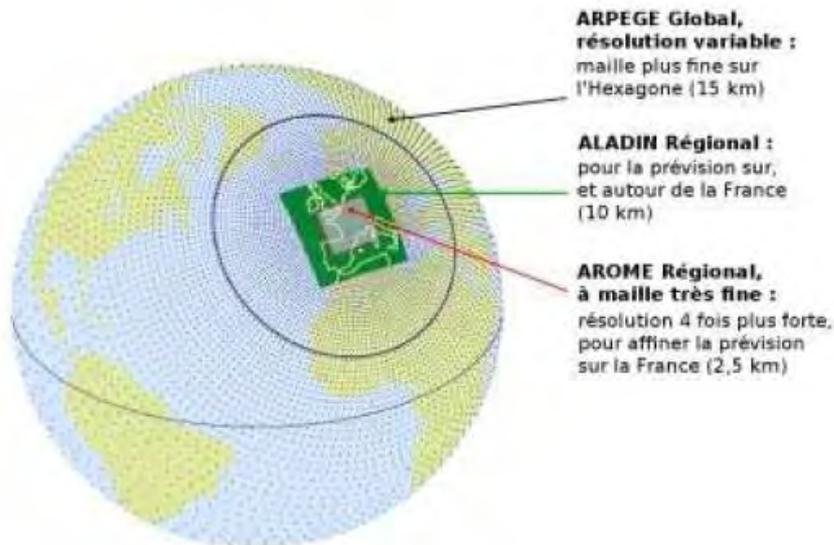
Réduction de variance en 16 ans pour

- Température de l'air (T, MIN, MAX)
- Vent (dd, ff, fx)
- Couverture nuageuse (B)
- Précipitations (ND)

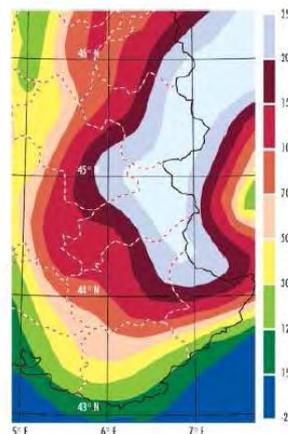
H. Heise (DWD)  
1st COPS Workshop (2004)

# Prévision météo

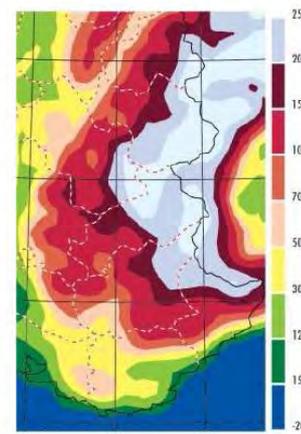
- Arome 1,3 km
- la prévision d'ensemble (CEP, PEARP)
- la prévision immédiate (PI-AROME)



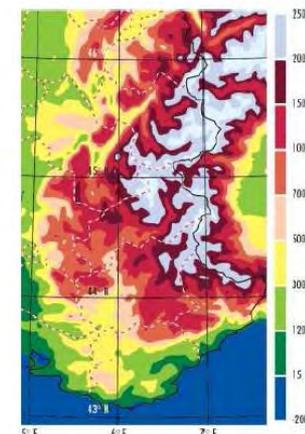
Le relief des Alpes vu par ...



ARPEGE

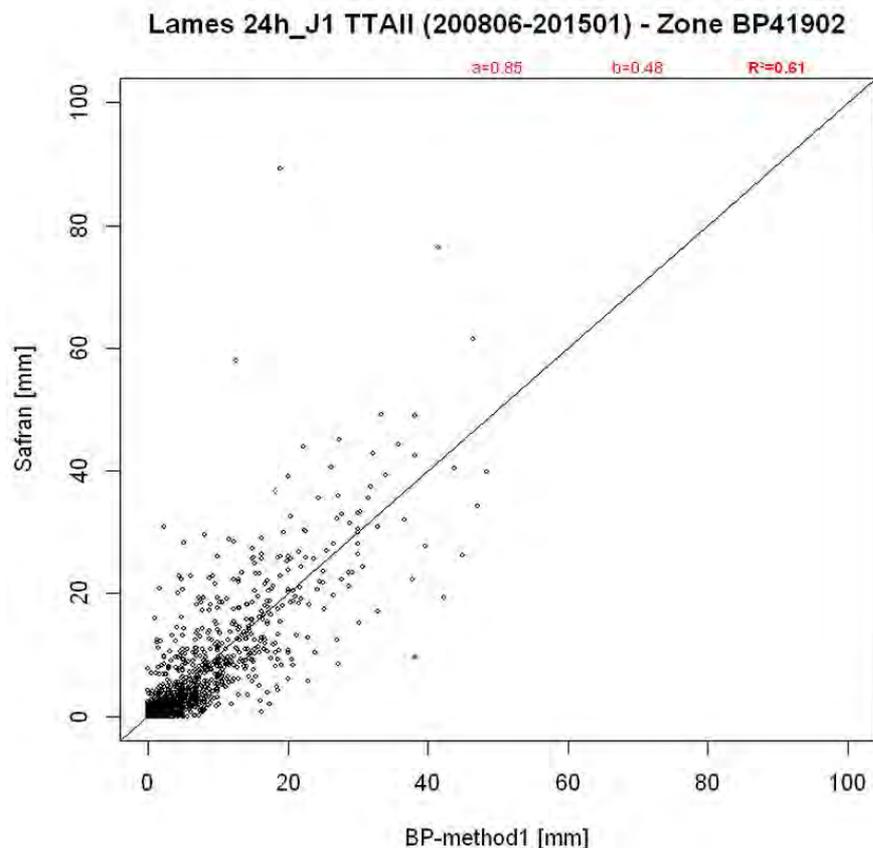


ALADIN



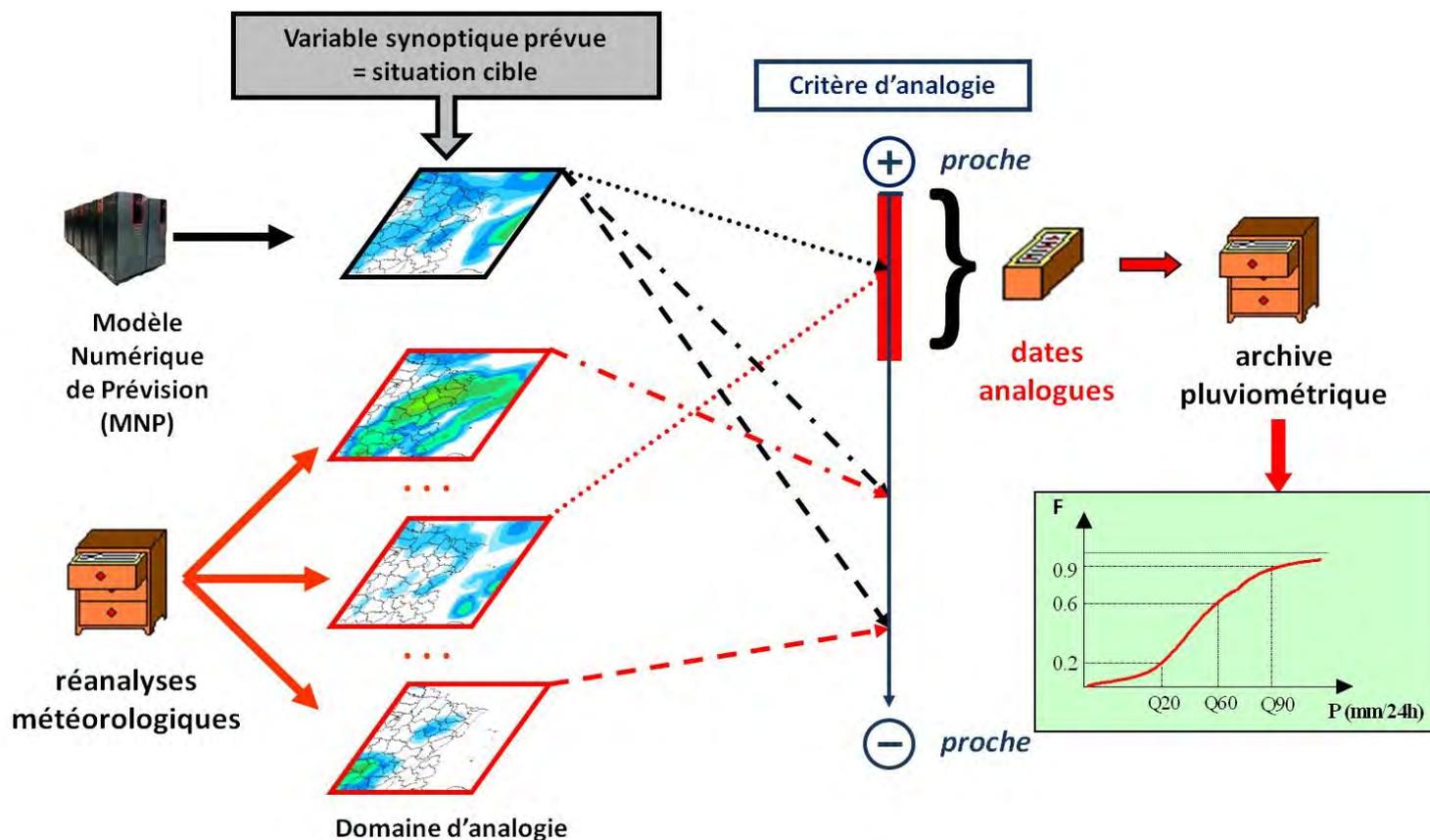
AROME

# Prévision météo



Comparaison pluie prévue (BP) et observée (Safran)  
Exemple du bassin Drac-Romanche – cumul 24h (7h->-6h TU)

# Prévisions météo « analogues »



⇒ Prédiction probabiliste par adaptation statistique pour des lames d'eau quotidienne

# Prévisions météo « analogues »

- OPALE depuis mars 2007, licence RHEA/CNR

- Archive pluvio RR24H (6H-6H) et RR6H

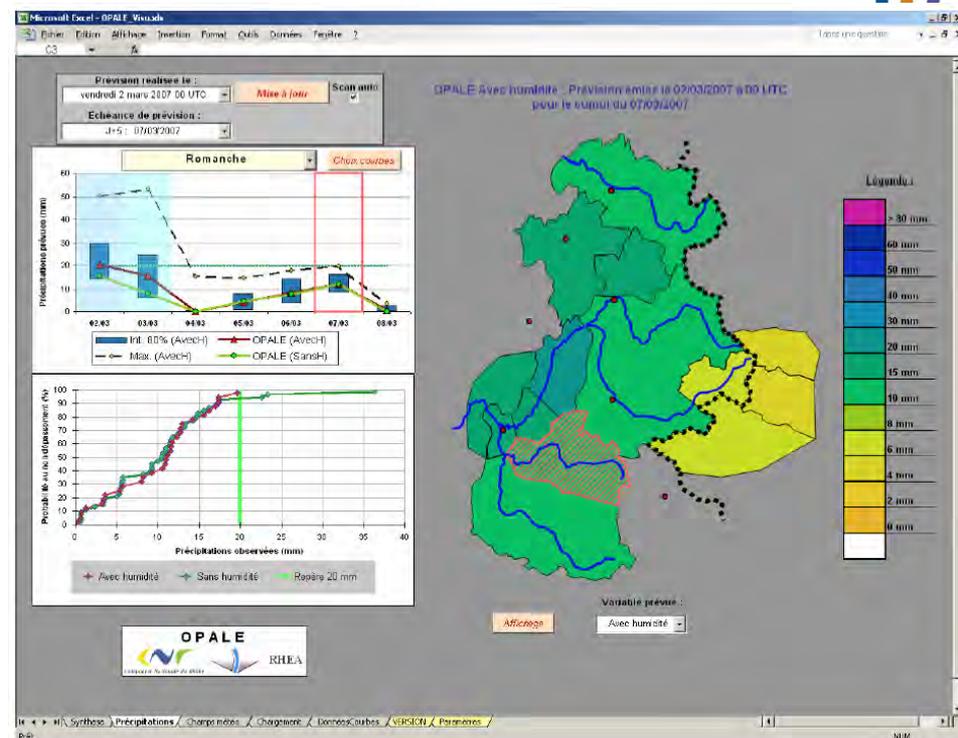
- + 10 groupements EDF
- + 2 groupements RIO
- + 1953 – 2009

- Réanalyses NCEP/NCAR

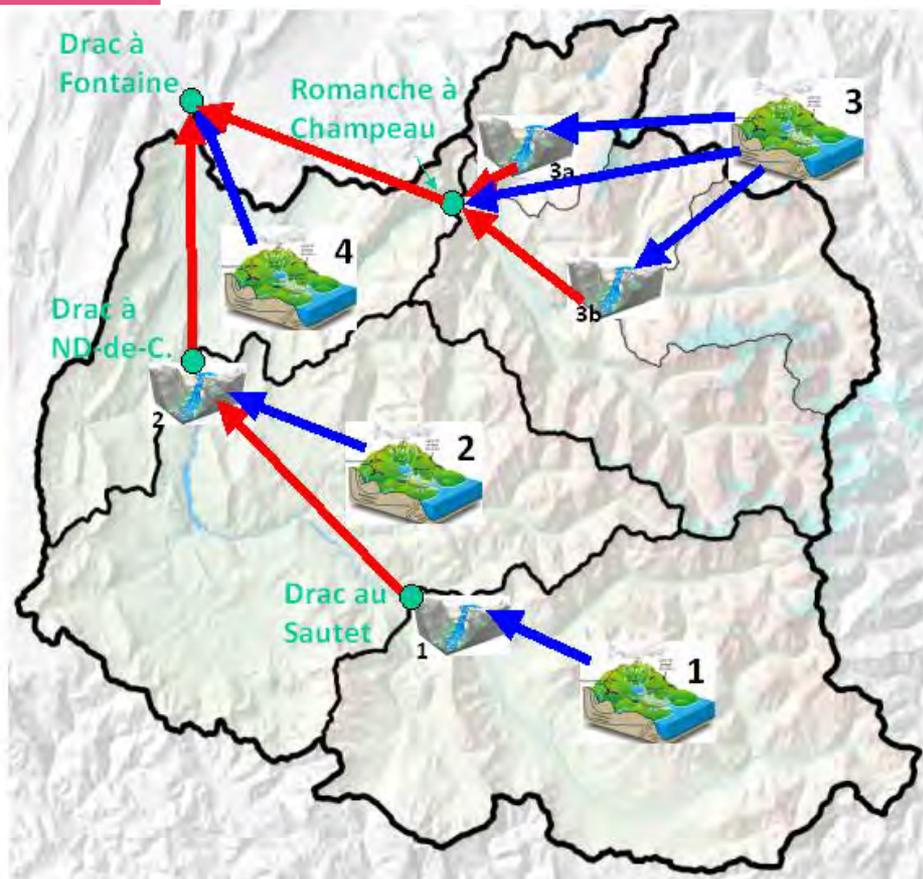
- + à 2,5°
- + 1953 - 2009

- Prévisions numériques

- + GFS (J+6)
- + ARPEGE (J+2)
- + CEP (J+6)



# Estimation de la vigilance



#### Modèle hydrologique:

- 1: Drac au Sautet
- 2: Drac entre Sautet et Monteynard (BVI)
- 3: Romanche à Champeau
- 4: Dracaval (BVI)



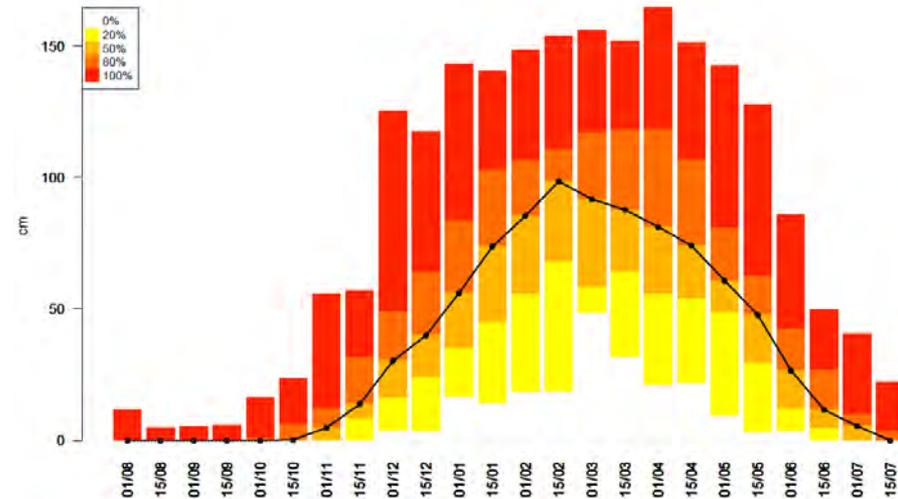
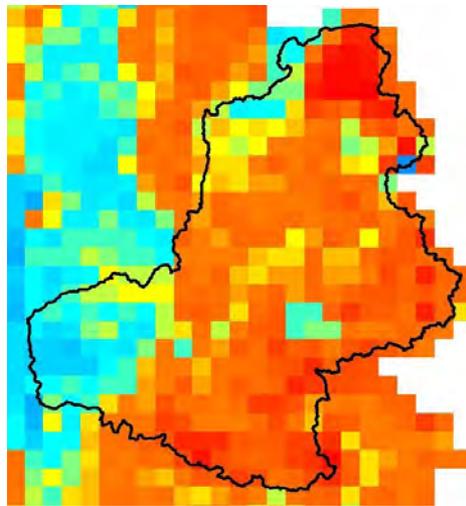
#### Module aménagement:

- 1: Sautet
- 2: Ensemble Monteynard / ND-de-Commiers
- 3a: Ensemble Grand-Maison / Veiney
- 3b: Chambon

- Modélisation conceptuelle semi-distribuée (Cemaneige + GR4J bricolés)
- Module statistique pour la gestion des aménagements
- Au pas de temps journalier
- Jusqu'à J+2

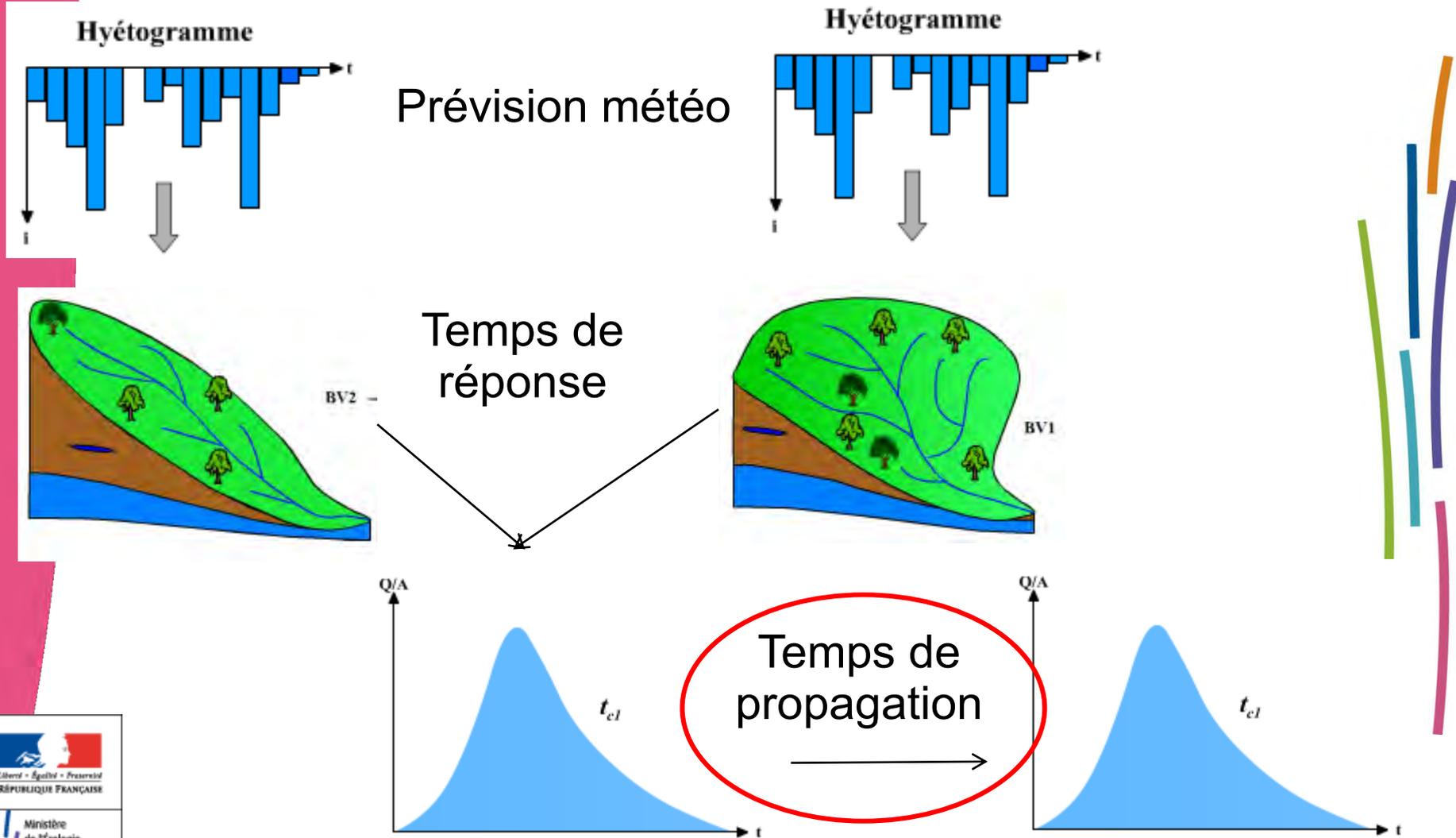
# Estimation de la vigilance

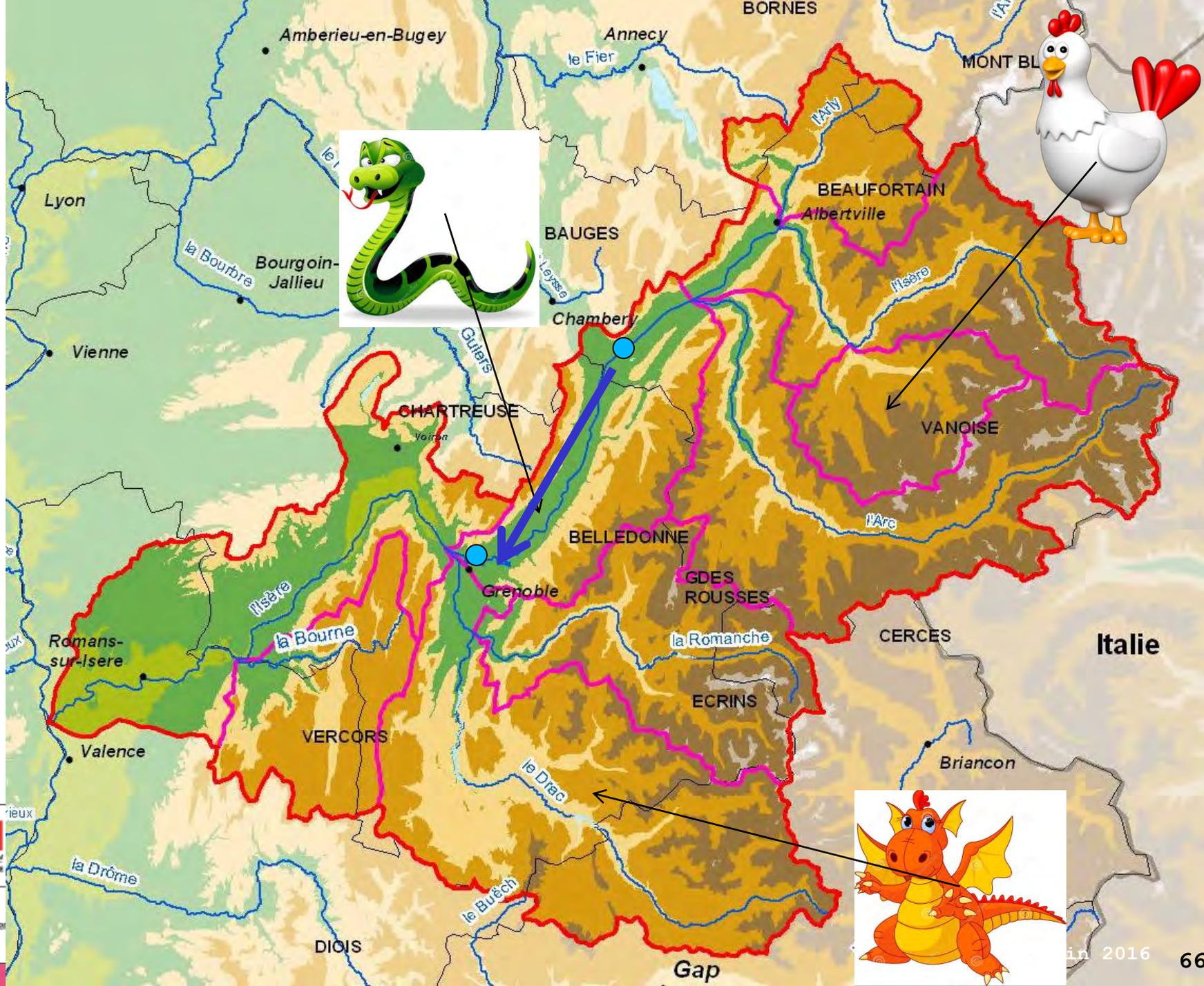
- utilisation des analyses de la chaîne Météo-France Safran-Isba-Modcou en expertise en référence à une climatologie de SWE



Maille 8x8km avec une altitude moyenne

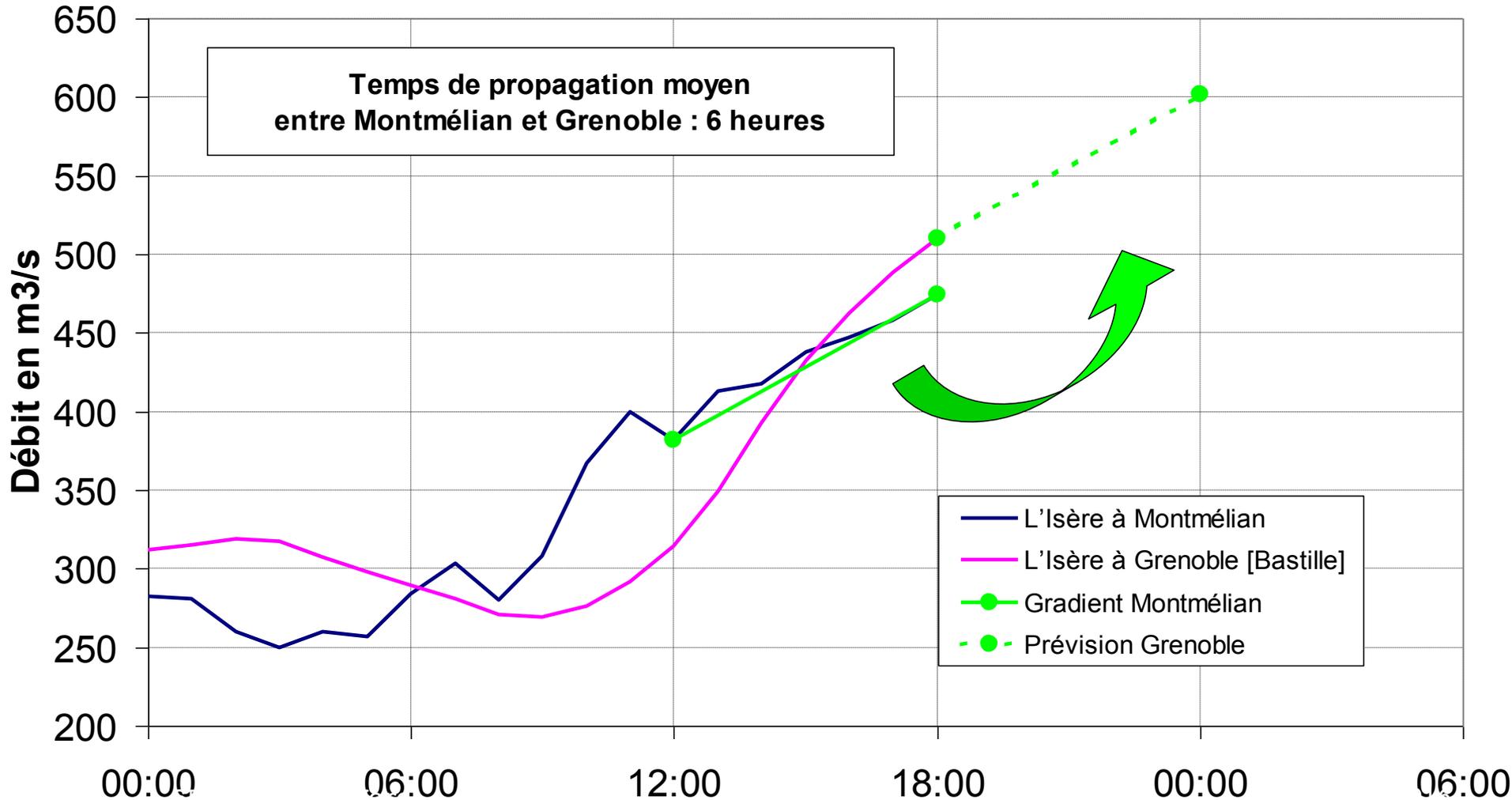
# La prévision quantitative





# Prévision hydro

## Prévision des débits - Méthode des accroissements





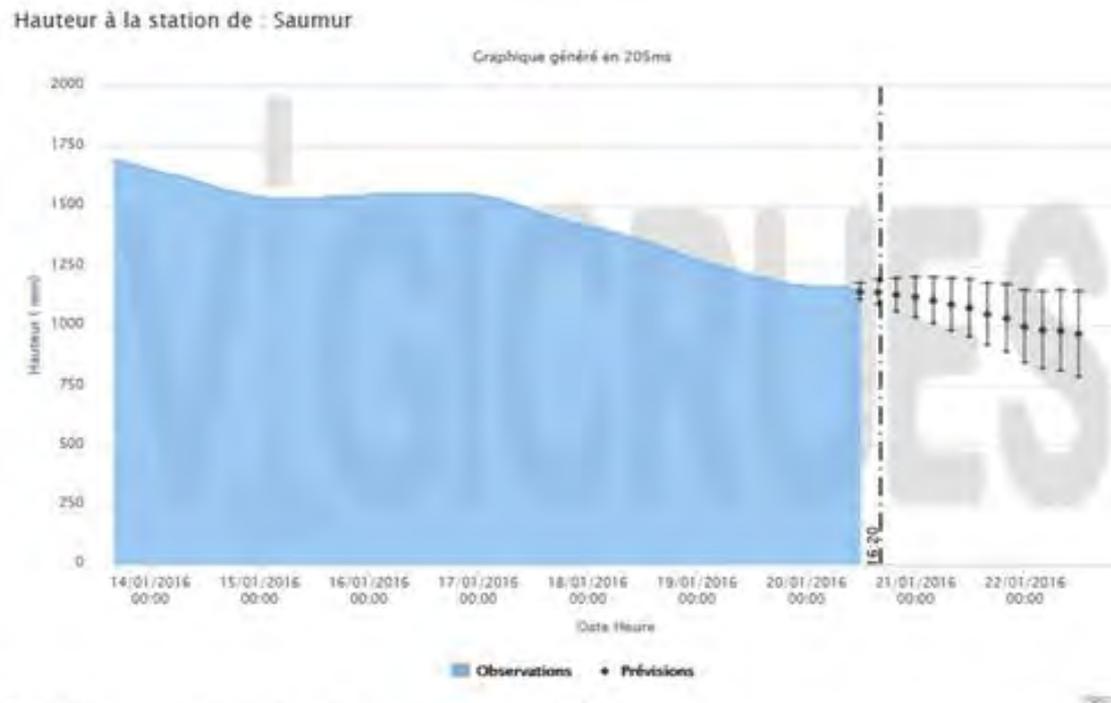
# Plan

---

- Torrentiel ou fluvial ?
- Un petit rappel du contexte réglementaire
- Le dispositif Vigicrues mis en place par l'Etat
- Le SPC Alpes du Nord
- Les réseaux de mesure
- Les outils de prévision
- **Les perspectives**

# Affichage des prévisions

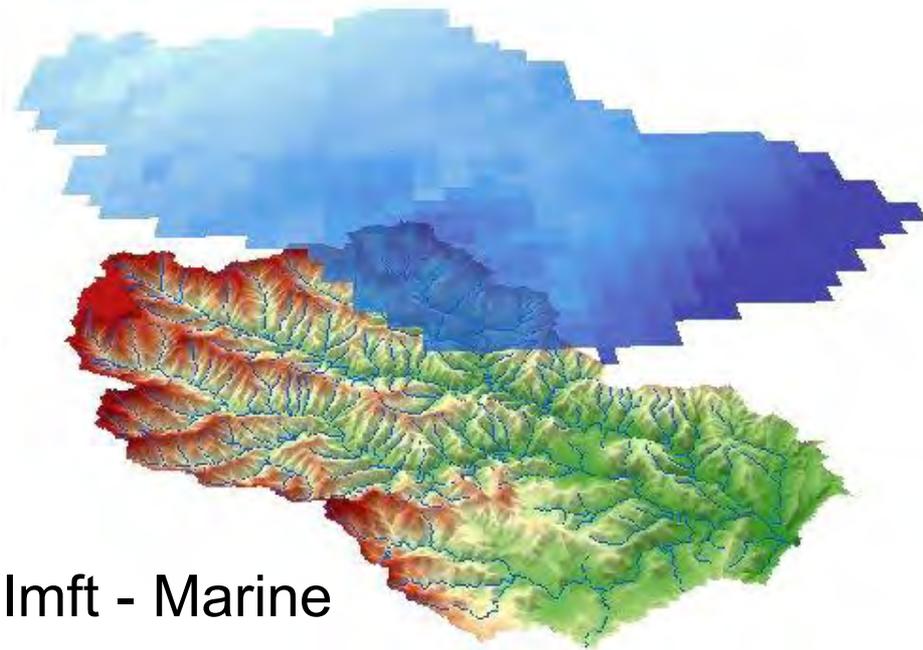
- affichage graphique des prévisions expertisées avec une fourchette d'incertitudes sous Vigicrues
- uniquement en période de crue
- progressivement à partir de l'automne 2016
- mais quelle capacité de prévision en crues extrêmes ?



# Vers une modélisation distribuée

---

- meilleure intégration des produits de fusion (radar + pluvio)
- intégration de la neige (chaîne rapide de calcul)
- intégration des aménagements hydro-électriques

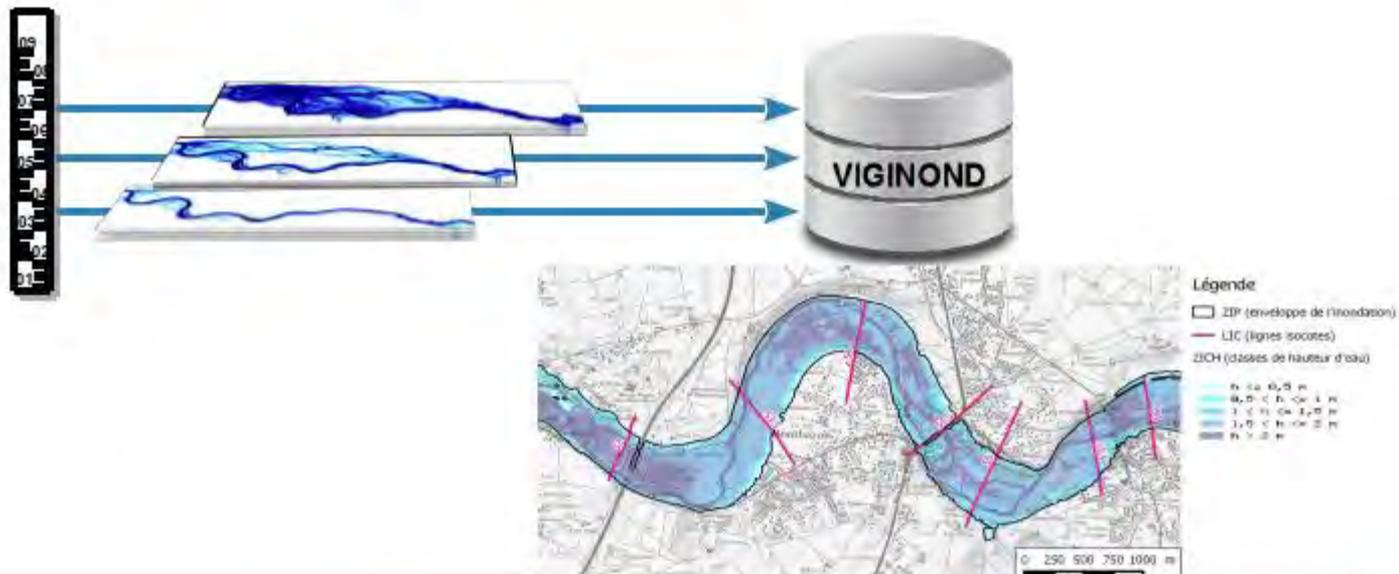


Ex: Imft - Marine

# Viginond

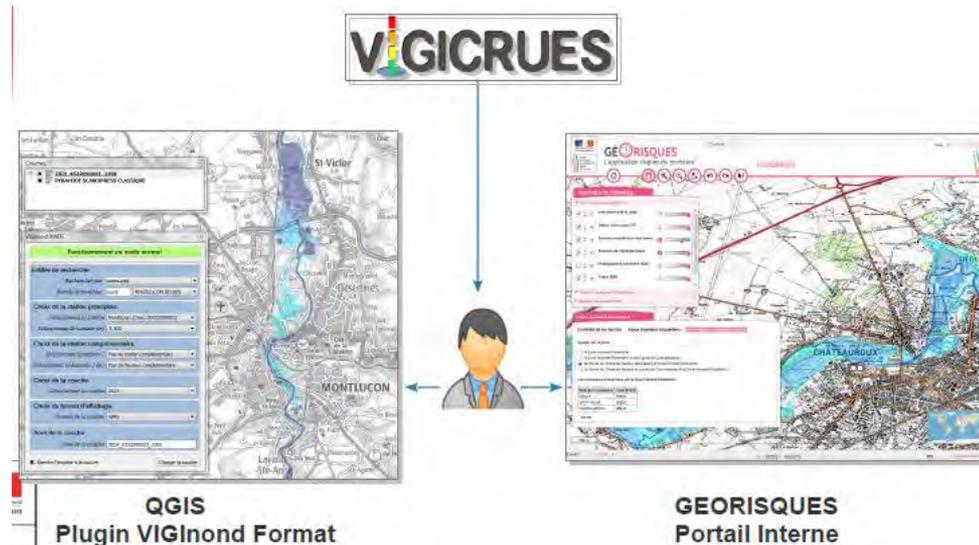
Un nouveau référentiel de zones inondées

- rattachées à une hauteur à une ou plusieurs stations du référentiel SPC
- limitées à une zone d'influence
- définies par une emprise, des classes de hauteurs et des lignes isocotes pour différents niveaux de crue

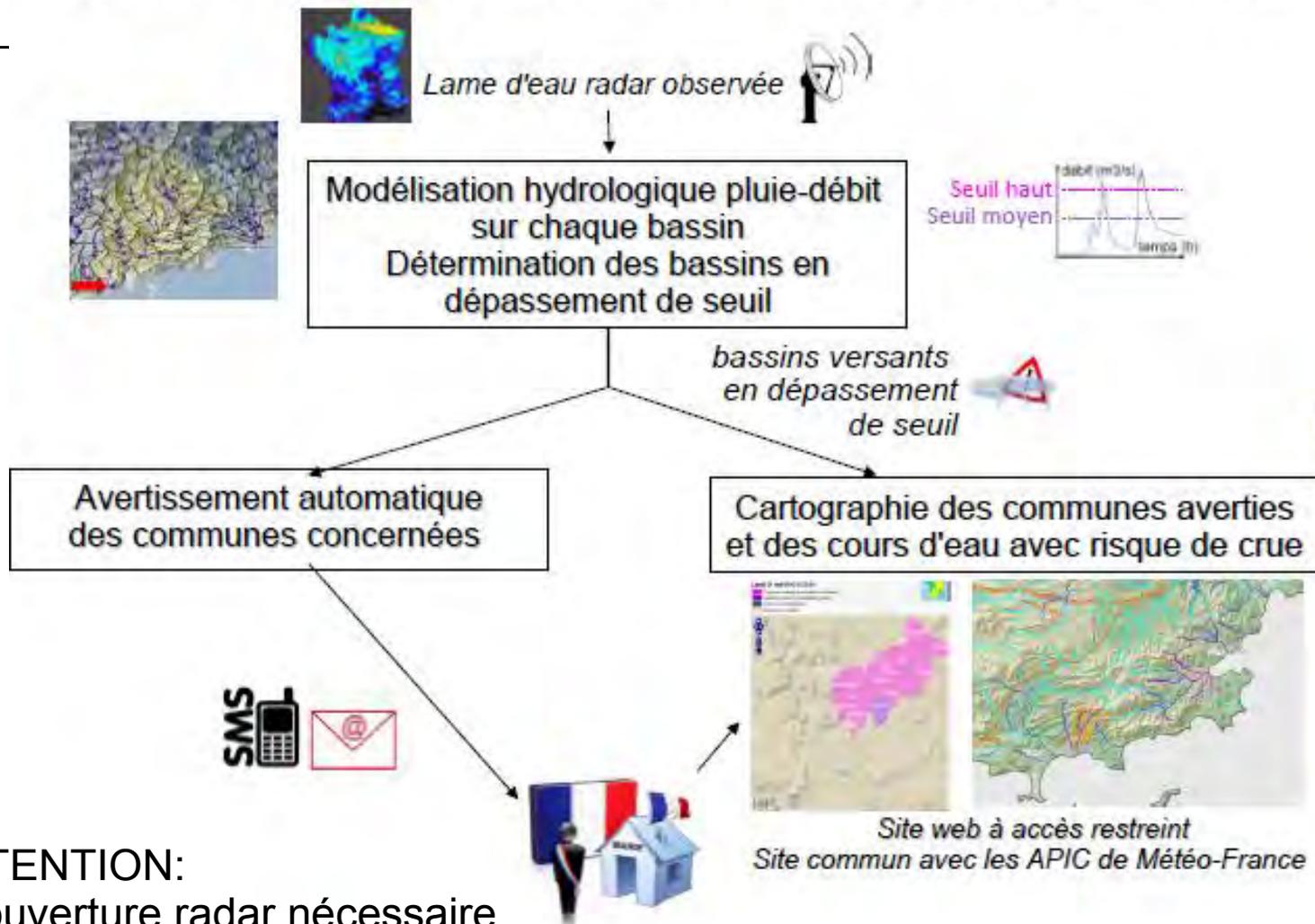


# Viginond

- à destination des autorités
- outils internes au ministère pour l'instant
- démarrage progressif dès 2016
- sur l'Isère, la production des cartes reste à définir
- ....



# Principe de fonctionnement du service d'avertissement automatique Crues Soudaines



## ATTENTION:

- couverture radar nécessaire
- modélisation simplifiée à ce stade et non adaptée aux bassins de montagne (pas de neige, pas d'aménagements, pas de karst, ...)

L'ISÈRE-INONDATIONS - JUIN 1948

VUE GÉNÉRALE DE LA PLAINE  
DE MOIRANS.

Merci de votre attention

