



# Exploitation de données radar pour l'anticipation des crues soudaines par la méthode AIGA

C. Fouchier, J. Demargne, D. Organde, P. Javelle,  
L. Garandeau, B. Janet

19 novembre 2019, ateliers R-TMA, Toulouse

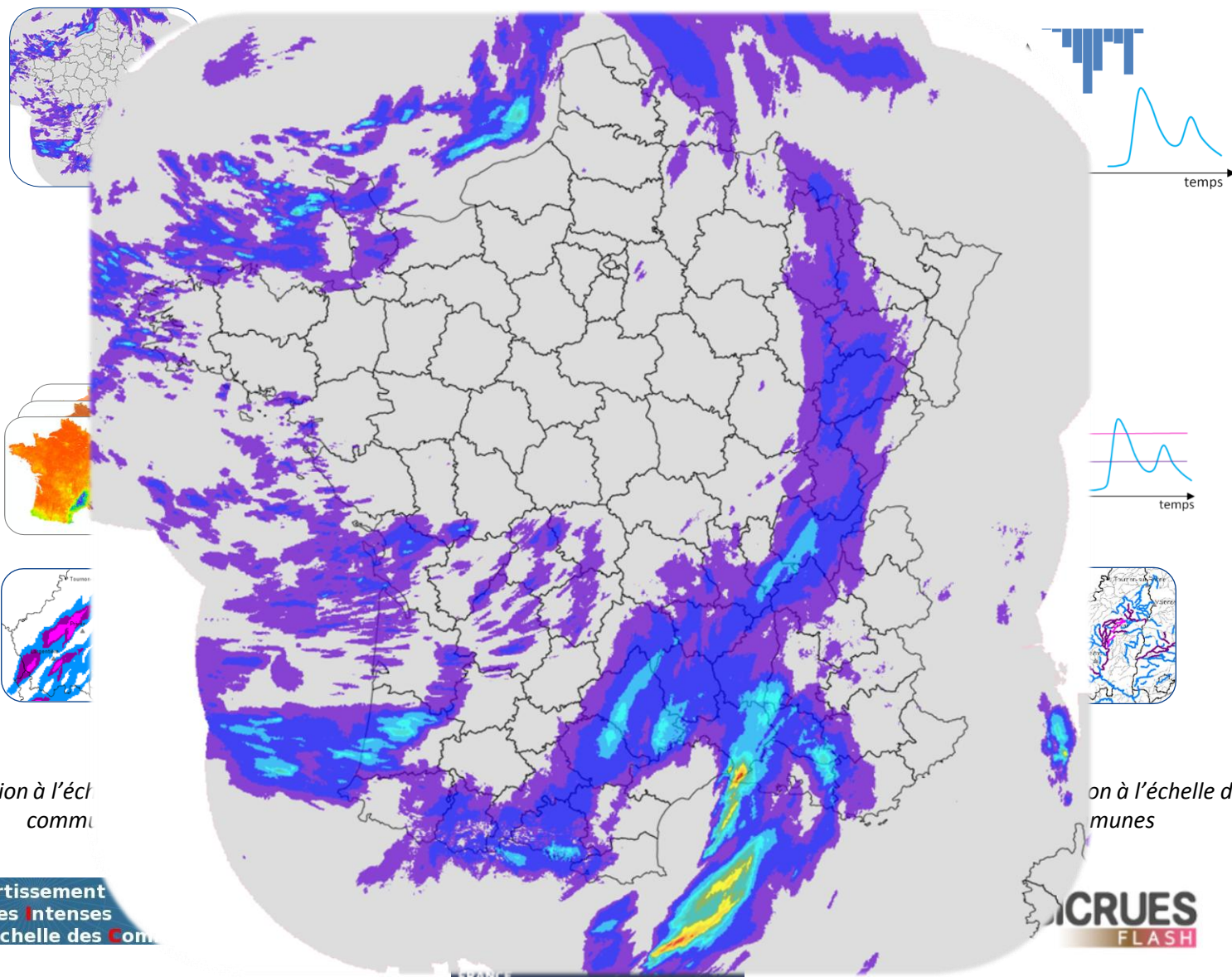


[www.irstea.fr](http://www.irstea.fr)



# Principe de la méthode AIGA

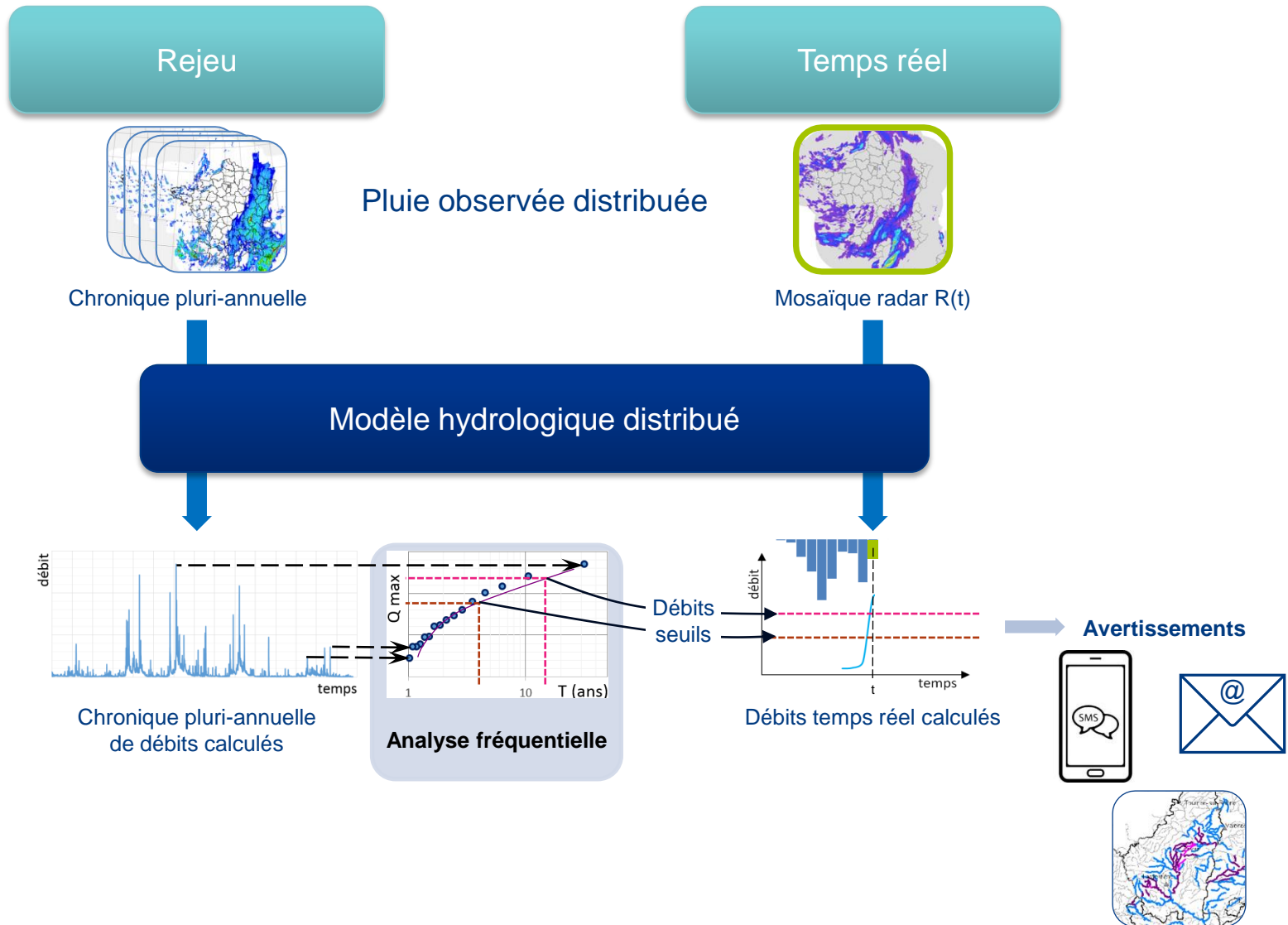
UNE DOUBLE EXPLOITATION DE LA DONNÉE RADAR EN TEMPS RÉEL



# Principe de la méthode AIGA

## DÉTERMINATION DES VALEURS SEUILS DE DÉBITS

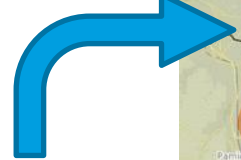
3



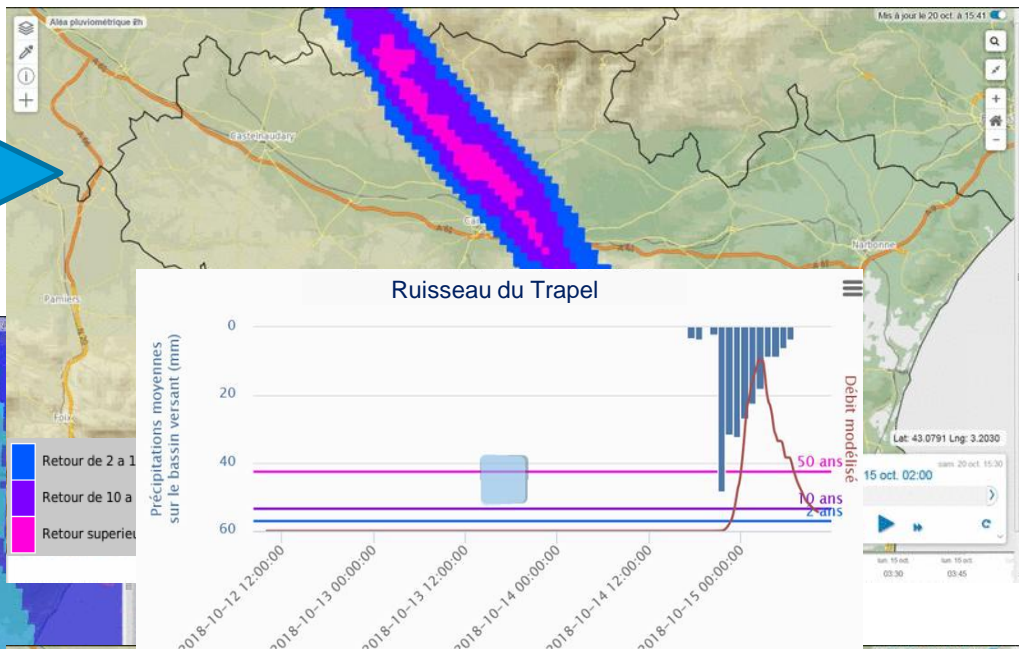
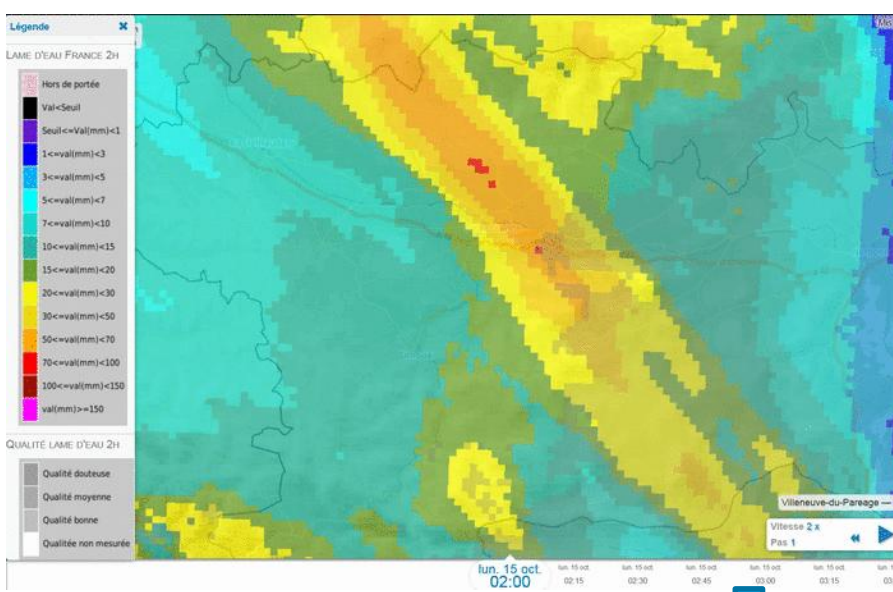
# Exemple

## ÉVÈNEMENT DE L'AUDE OCTOBRE 2018

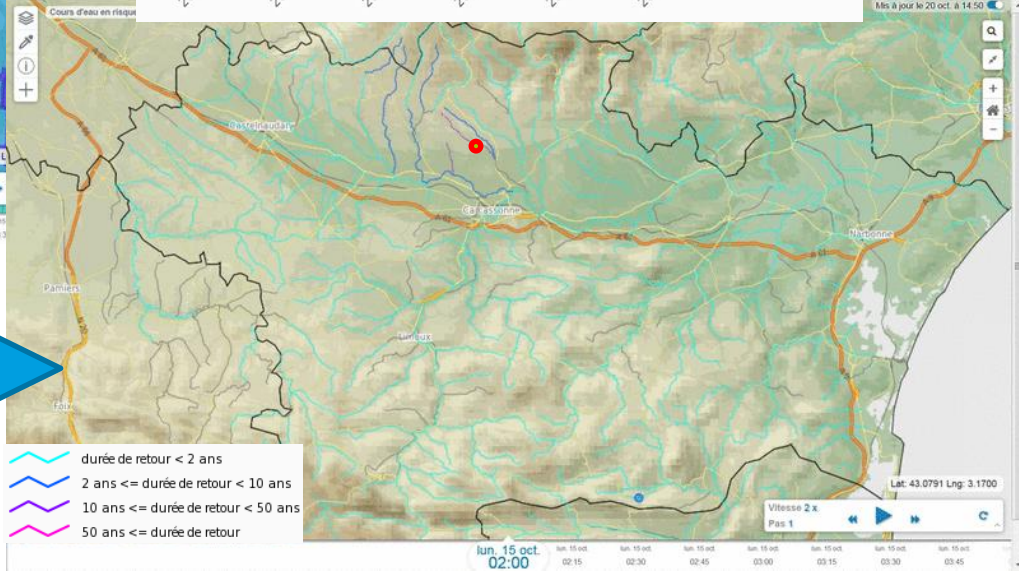
AIGA Pluie 2h



Lame d'eau radar, cumul 2h, 15/10/2018  
2h – 8h (pas de temps 15min)



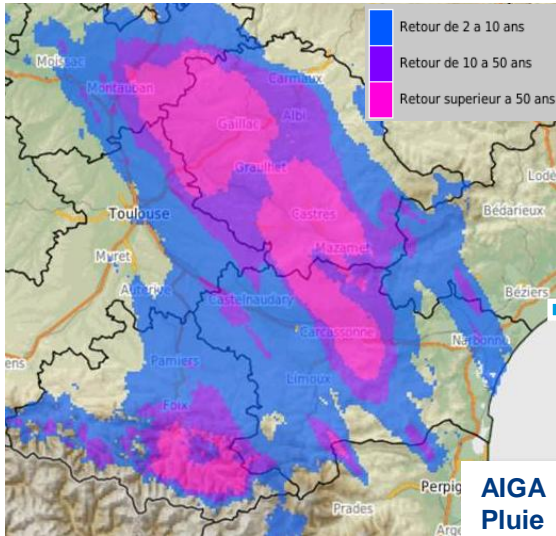
AIGA Débit



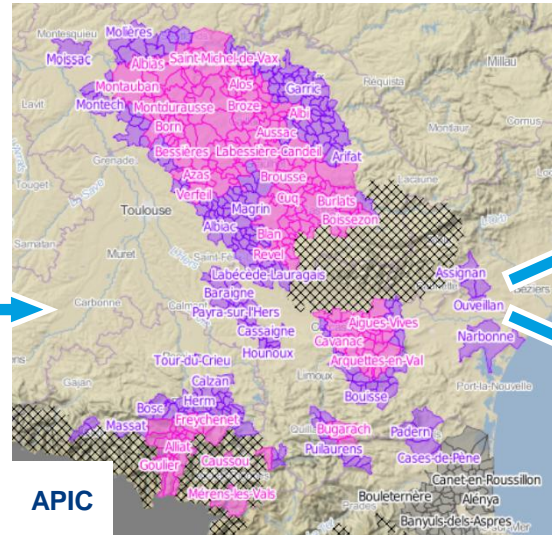
- durée de retour < 2 ans
- 2 ans <= durée de retour < 10 ans
- 10 ans <= durée de retour < 50 ans
- 50 ans <= durée de retour

# Exemple

## ÉVÉNEMENT DE L'AUDE OCTOBRE 2018 : AVERTISSEMENTS PLUIES ET CRUES



09h45  
15/10/2018

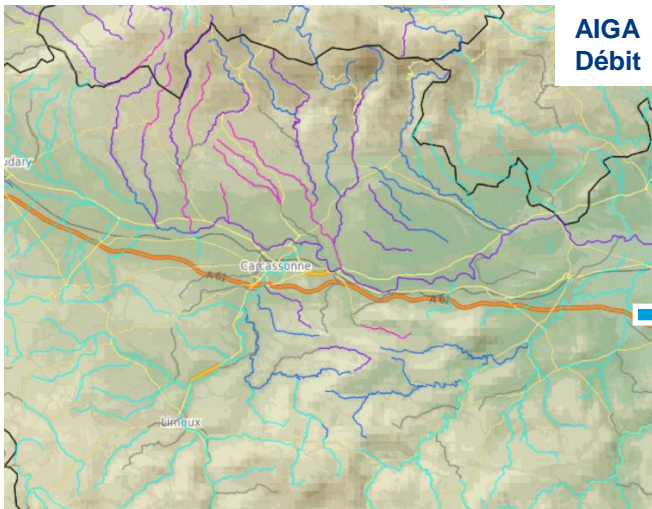


- 248 communes subissent des précipitations très intenses
- 280 communes subissent des précipitations intenses
- 78 communes sont indisponibles
- Communes non surveillées

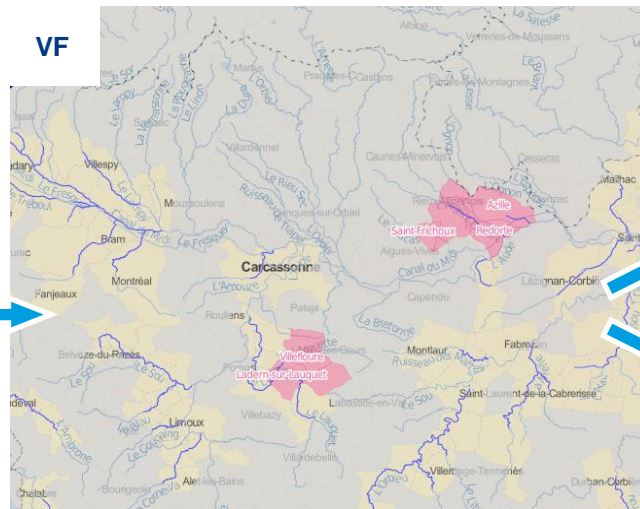
**Meteo-France APIC 15/11**  
09:45 Precip tres intenses sur 11. Voir mail

Météo France Produits <noreply@meteo.fr> 14/10/2018  
Avertissement Météo-France : APIC  
Nous avons supprimé les sauts de ligne en surnombre dans ce message.

Météo-France: Avertissement Pluies Intenses à l'échelle des Communes  
Date: dimanche 14 Octobre, à 23 heures et 45 minutes Attention des pluies intenses ont été signalées sur le département suivant: Aude.  
Pour visualiser la carte cliquez sur le lien suivant (valable 48 heures):  
[https://apic.meteo.fr/carto\\_apic.php?droit=Y5KSnJZplmhZGfllmo-&origin=fr](https://apic.meteo.fr/carto_apic.php?droit=Y5KSnJZplmhZGfllmo-&origin=fr)



06h15  
15/10/2018



**Vigicrues Flash 15/10**  
04:45. Risque de crue forte sur 11 . cf courriel.

Météo France Produits <noreply@meteo.fr> 15/10/2018  
Avertissement : Vigicrues Flash  
Nous avons supprimé les sauts de ligne en surnombre dans ce message.

Avertissement Vigicrues Flash Date: lundi 15 Octobre, à 04 heures et 45 minutes pour le département suivant: Aude.  
Risque de crue forte dans les prochaines heures.

Pour visualiser la carte cliquez sur le lien suivant (valable 48 heures):  
[https://apic.meteo.fr/carto\\_apoc.php?droit=Y5KSnJZplmhZWmXlmo-&origin=fr](https://apic.meteo.fr/carto_apoc.php?droit=Y5KSnJZplmhZWmXlmo-&origin=fr)



# Augmentation de l'éligibilité à Vigicrues Flash

## Frein 1 :

Donnée radar temps réel:

- amélioration qualitative de l'estimation de la lame d'eau
- extension géographique : étude de faisabilité pour le déploiement en Corse et à la Réunion

## Frein 2 :

Intégration des seules observations de pluie → anticipation limitée sur les petits bassins → vers une prise en compte des prévisions de pluie

## Frein 3 : modèle hydrologique « simple »

- améliorations envisagées de la modélisation pluie débit mais n'impactant pas les entrées météorologiques : mise en œuvre d'un transfert pixel – pixel, introduction d'un module hortonien pour améliorer la réactivité des bassins versants sur les épisodes de fin d'été, ...
- vers une prise en compte de la neige pour permettre l'éligibilité des bassins nivaux → besoin de données distribuées temps réel distinguant les hydrométéores

# Combinaison temps réel des lames d'eau en entrée de Vigicrues Flash 7

## Passage d'un modèle événementiel horaire à un modèle continu 15 minutes

Problématique du choix de la donnée d'entrée temps réel : passage d'une lame d'eau 60' à une lame d'eau 15'

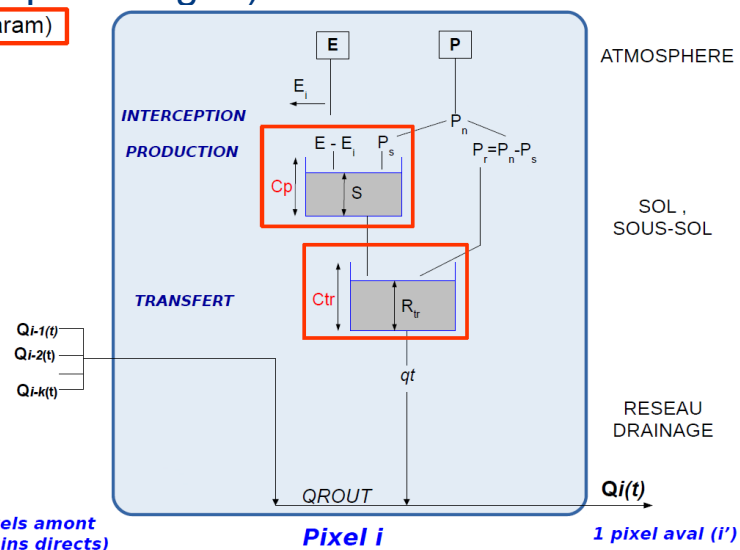
Conséquences :

1) en temps réel, pour la transformation pluie débit : utilisation de la meilleure lame d'eau disponible →

- étude de faisabilité d'un couplage antilope – panthere, disponibilité tr de l'Antilope 60' (action 2019)
- étude de faisabilité de l'utilisation de données Antilope 15' (action 2018 sur quelques événements, action 2020 sur chronique plus longue)

2) en mode rejeu, pour le calcul des valeurs seuils de débits : utilisation d'une chronique de pluie distribuée suffisamment longue permettant le calcul des quantiles de débits

lag0 (2 param)



# Combinaison temps réel des lames d'eau en entrée de Vigicrues Flash

Objectif : recherche du meilleur couplage des données de pluies pour l'opérationnel

Calage du modèle **GRDv1 lag0** en 2018 :

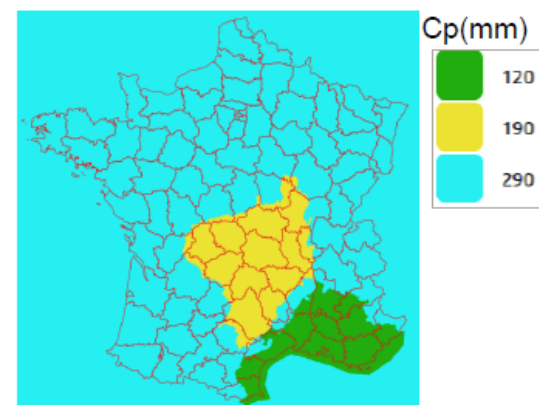
» rejeu avec **Antilope J+1 60' désagrégé en 15'** avec Panthère

» **1194 bassins** sur période 08/2008 – 01/2018

» calage des 2 paramètres du modèle

- grille de capacité du réservoir de production  $C_p$   
optimisée par HER :  **$C_p=120,190, \text{ ou } 290\text{mm}$**

- grille de capacité du réservoir de transfert  $C_{tr}$   
uniforme :  **$C_{tr}=140\text{mm}$**



4 rejeux différents utilisant 3 sources de pluie :

- rejeu **Antilope J+1 60'** (meilleure pluie => référence) : dispo 8h J+1

- rejeu **Antilope TR 60'** : dispo H+20'

- couplage **Antilope J+1 – Panthère** (24h de Panthère pour compléter Antilope J+1)

- couplage **AntilopeTR – Panthère** (1h de Panthère pour compléter Antilope TR)

Evaluation avec critères de contingence et anticipation :

sélection du meilleur couplage pour le rejeu **BNBV**



# Combinaison temps réel des lames d'eau en entrée de Vigicrues Flash

## Test de différents couplages utilisant 3 sources de données de pluie

- couplage **Antilope J+1 – Panthère** : 24h de Panthère pour compléter Antilope J+1  
dispo 8h J+1
- couplage **AntilopeTR – Panthère** : 1h de Panthère pour compléter Antilope TR  
dispo H+20'

Dates de validité TO des runs			Heure	H1	H1	H1	H2	H2	H2	H2	H3
Lancement des runs TO +5'			Minute	15'	30'	45'	0'	15'	30'	45'	0'
Disponibilité (délai +5' pour TR)	Antlp TR	Pantr									
	Heure	Minute									
H0	0'										
	15'										
	30'										
	45'										
H1	0'			Etats H1	Etats H1	Etats H1	Etats H1				
	15'			H1+20							
	30'				H1+35						
	45'					H1+50					
H2	0'						H2+05	Etats H2	Etats H2	Etats H2	Etats H2
	15'							H2+20			
	30'								H2+35		
	45'									H2+50	
H3	0'										H3+05

*H1+20' : AntlpTR  
dispo jusqu'à H1+0'*

Run lancé à H2+5' avec

- états sauvés à H1+0' issus de AntlpTR
- 4 Pantr H2+15', H2+30', H2+45', H3+0'

Run lancé à H3+5' avec

- états sauvés à H2+0' issus de AntlpTR
- 4 Pantr H2+15', H2+30', H2+45', H3+0'

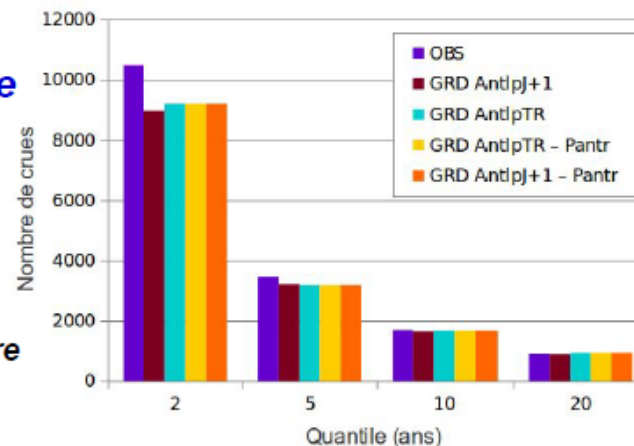
# Combinaison temps réel des lames d'eau en entrée de Vigicrues Flash

## Evaluation des rejeux issus des couplages : scores de contingence

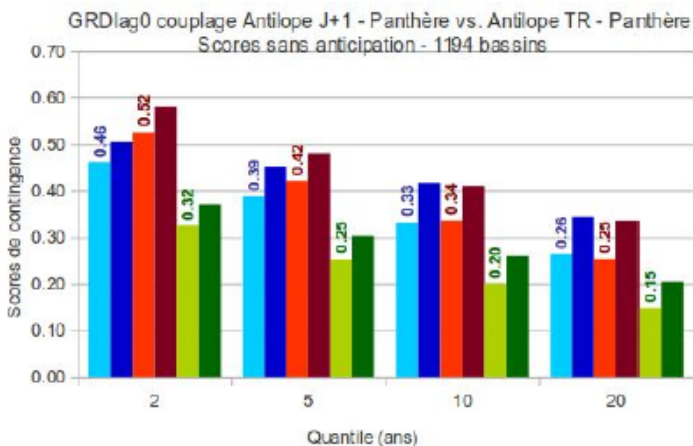
Dépassements des quantiles 2, 5, 10 et 20 ans :

- couplage Antilope J+1 - Panthère
- **couplage AntilopeTR - Panthère** => *Meilleur couplage*
- rejeu Antilope J+1 (référence)
- rejeu Antilope TR

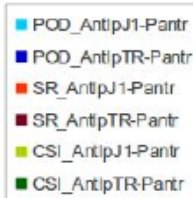
Echantillons des crues



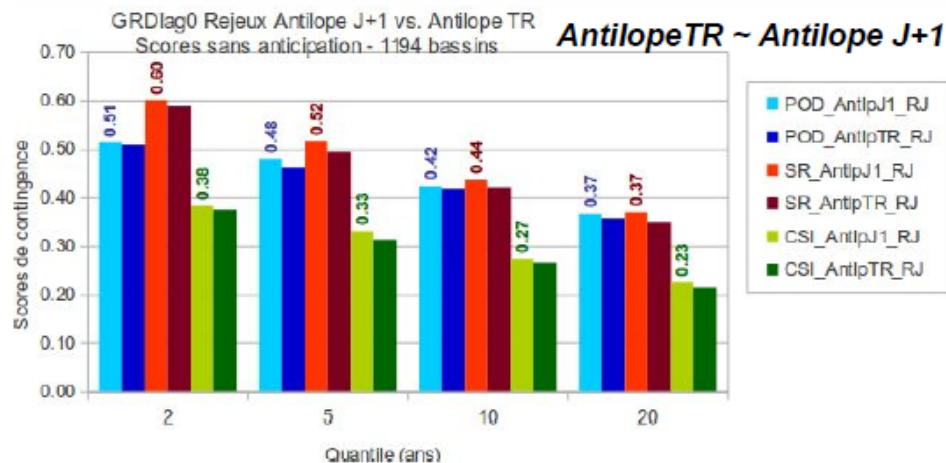
### Comparaison couplages



### Dégradation avec Panthère



### Comparaison rejeu



$$POD = C/(C+M)$$

$$SR = C/(C+FA)$$

$$CSI = C/(C+M+FA)$$

avec C=nb alertes correctes

M=nb alertes manquées

FA=nb fausses alertes

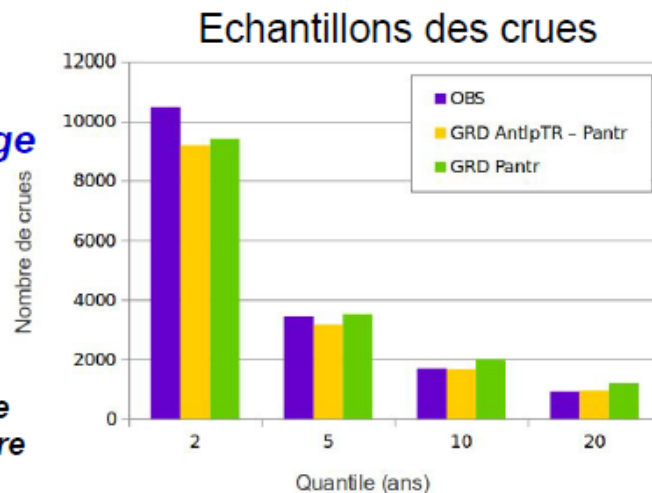
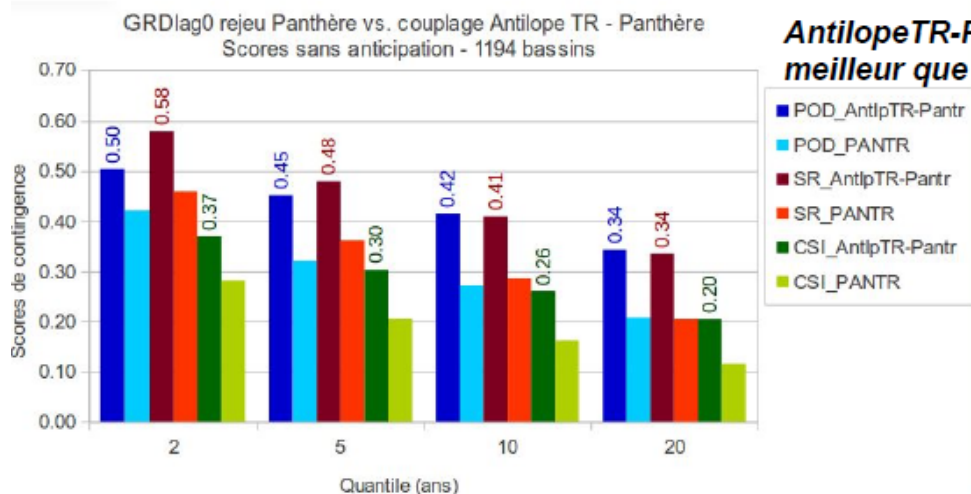
# Combinaison temps réel des lames d'eau en entrée de Vigicrues Flash

## Evaluation des rejeux : meilleur couplage comparé à Panthère seule

Dépassements des quantiles 2, 5, 10 et 20 ans :

- couplage AntilopeTR - Panthère => **Meilleur couplage**
- rejeu Panthère

### Comparaison Couplage Antilope TR – Panthère vs. Rejeu Panthère



$$POD = C / (C + M)$$

$$SR = C / (C + FA)$$

$$CSI = C / (C + M + FA)$$

avec C=nb alertes correctes  
M=nb alertes manquées  
FA=nb fausses alertes

Conclusions :

- couplage AntilopeTR - Panthère meilleur que couplage Antilope J+1 - Panthère
- dégradation significative liée à Panthère
- dégradation faible liée à Antilope TR => peu d'intérêt de coupler les 3 sources de pluie AntilopeJ+1 – AntilopeTR – Panthère

# Combinaison temps réel des lames d'eau en entrée de Vigicrues Flash

## Evaluation des rejeux : anticipation

Dépassements des quantiles 2, 5, 10 et 20 ans :

- couplage Antilope J+1 - Panthère
- couplage AntilopeTR - Panthère => *Meilleur couplage*
- rejeu Antilope J+1 (référence)
- rejeu Antilope TR

### Comparaison des degrés d'anticipation pour Q5ans et Q20ans

Q5ans	Anticip_AntpTR	Anticip_AntpTR_Pantr	Anticip_AntpJ+1_Pantr	Anticip_AntpJ+1
% retards	14.1	15.2	21.8	14.7
% retards >2h	7.8	8.1	13.5	7.9
% retards >12h	2.7	2.7	3.8	2.9
% anticip >12h	20.3	19.4	20.3	19.3
% anticip >=2h	68.5	65.8	63.2	63.8
% anticip >=0h	85.9	84.8	78.2	85.3
Anticipation médiane (h)	4.2	4.0	3.7	4.1

Q20ans	Anticip_AntpTR	Anticip_AntpTR_Pantr	Anticip_AntpJ+1_Pantr	Anticip_AntpJ+1
% retards	12.5	11.3	12.6	11.9
% retards >2h	4.7	5.8	7.6	4.9
% retards >12h	1.2	1.3	1.7	1.2
% anticip >12h	24.6	26.5	22.7	23.4
% anticip >=2h	68.8	68.9	68.5	68.7
% anticip >=0h	87.5	88.7	87.4	88.1
Anticipation médiane (h)	5.0	4.8	4.7	4.5

# Evaluation de l'utilisation de prévisions AROME PI dans la méthode AIGA

## QUELS IMPACTS SUR LA DÉTECTION ET L'ANTICIPATION DES CRUES ?

### Modèle mis en œuvre :

- modèle GRD au pas de temps horaire, calé sur la période 2002-2016
- A = 200 mm, paramètres de transfert et de routage régionalisés

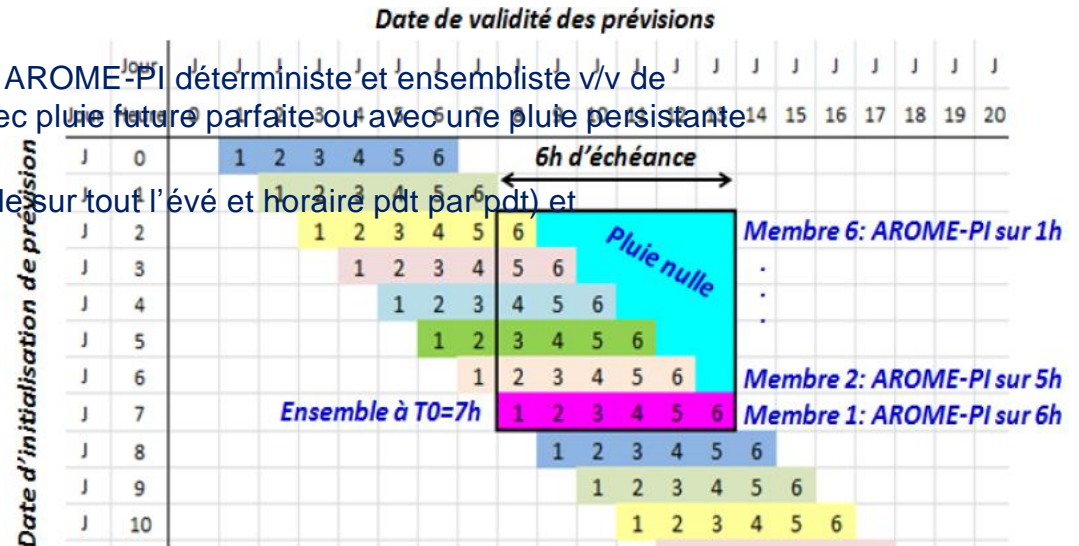
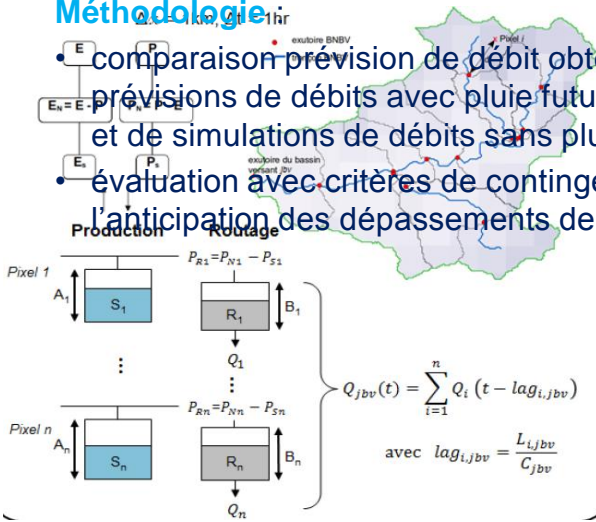
### Données :

- 8 événements de crues sept 2014 – février 2016, 781 bassins jaugés concernés
- prévisions immédiates déterministes AROME PI 15', échéance de 6h, actualisées chaque heure → cumul des prévisions 15' au pas de temps horaire
- constitution d'une prévision d'ensemble de 2 à 6 membres, par décalage temporel des prévisions déterministes successives



### Méthodologie :

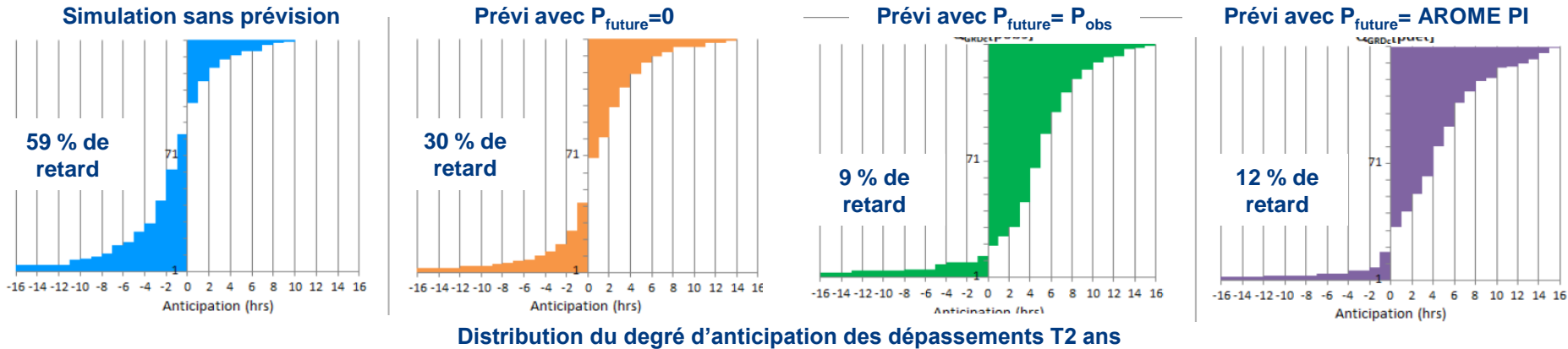
- comparaison prévision de débit obtenues avec AROME-PI déterministe et ensembliste v/v de prévisions de débits avec pluie future nulle, avec pluie future parfaite ou avec une pluie persistante et de simulations de débits sans pluie future,
- évaluation avec critères de contingence (globales sur tout l'événement et horaire pdt par pdt) et l'anticipation des dépassements de seuils



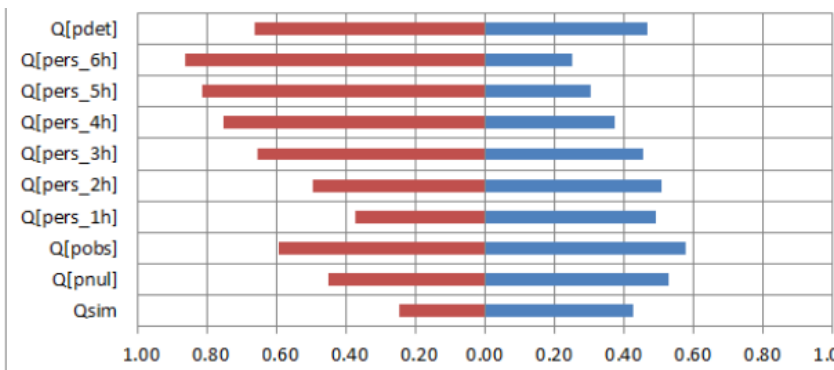
# Evaluation de l'utilisation de prévisions AROME PI dans la méthode AIGA

QUELS IMPACTS SUR LA DÉTECTION ET L'ANTICIPATION DES CRUES ?

## Résultats en anticipation



## Résultats sur les dépassements de seuil



### Conclusion :

- gains en anticipation avec AROME-PI et AROMEPI-ensemble, diminution des retards d'anticipation
  - AROME-PI : meilleure détection des dépassement mais augmentation du nombre de fausses alertes
  - AROME-PI ensemble : modulation possible entre gain en détection et tolérance v/v fausses alertes
- intérêt d'inclure des prévis de pluie déterministes ou ensemblistes

$$POD = \frac{C}{C + M}$$

Critères de contingences POD et SR pour les dépassements T2 ans



Merci pour votre attention !