



**PRÉFET  
DE LA RÉGION  
AUVERGNE-  
RHÔNE-ALPES**

*Liberté  
Égalité  
Fraternité*



## **UTILISATION DES PREVISIONS DE PLUIE EXPERTISEES DANS LA MODELISATION HYDROLOGIQUE POUR LA PREVISION DES CRUES A 24 H EN MILIEU CEVENOL**

VALANTIN Pierre-Yves, LABORDA Yann, DUSSUCHALE Antoine, MANNESSIEZ  
Fabrice  
Service de Prévision des Crues Grand Delta

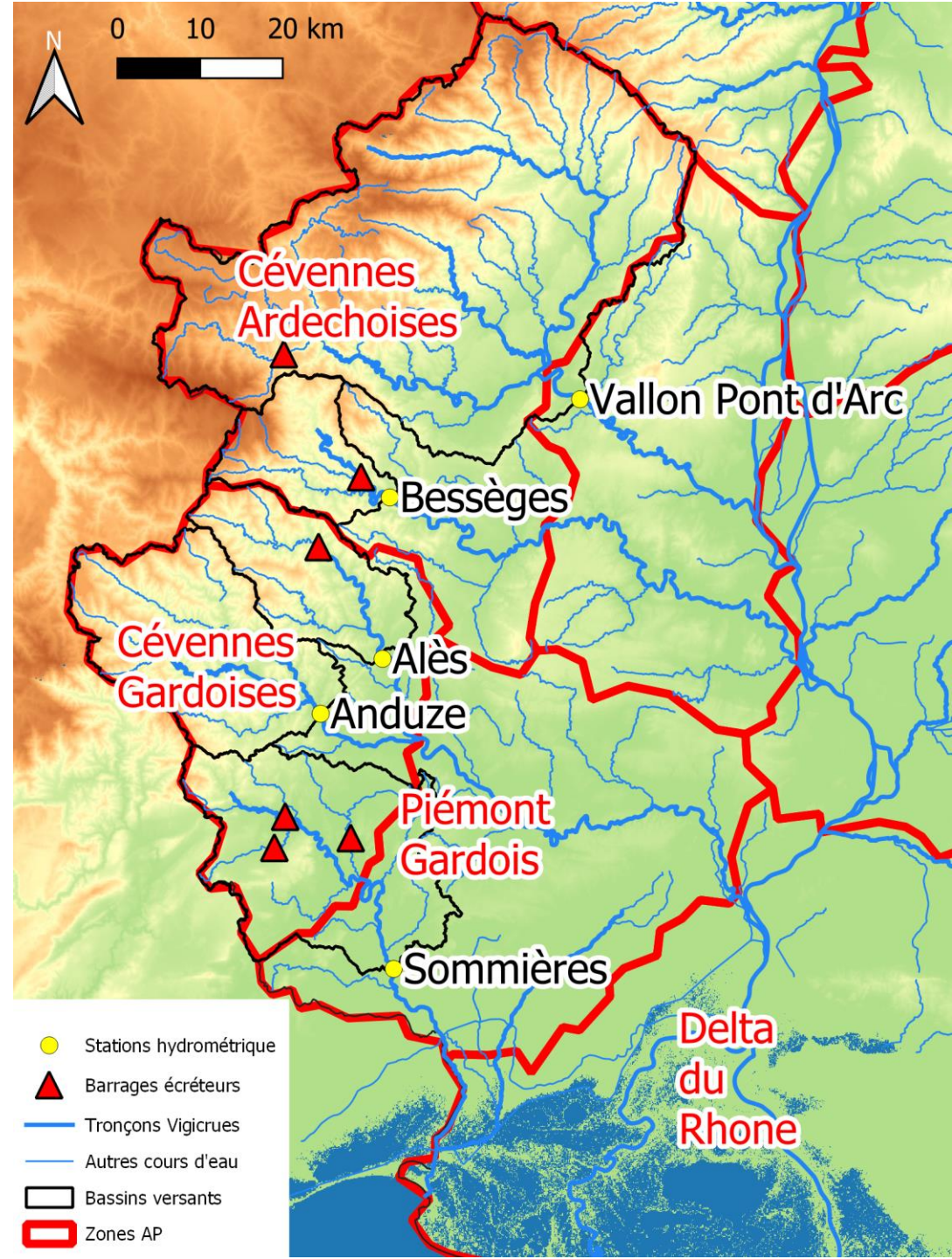
Colloque SHF “Prévision des crues et des inondations – Avancées, valorisation et perspectives”

Toulouse, 28-30 novembre 2023



# Le contexte

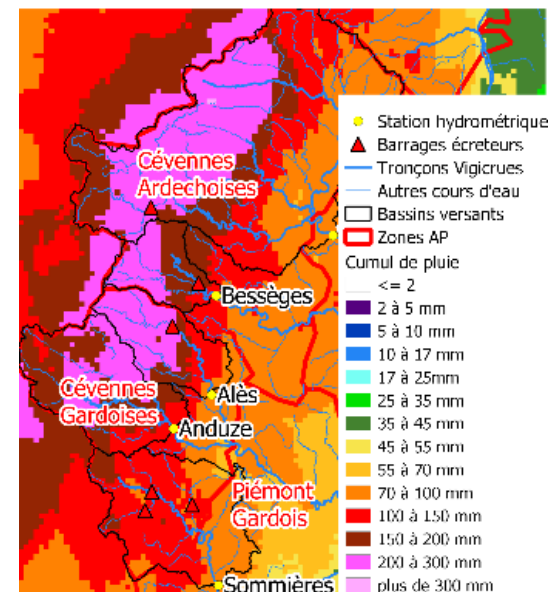
- Un objectif pour les SPC : produire des prévisions à 24h sur tous les secteurs à enjeux dès le passage en vigilance jaune
- Une complexité particulière en milieu méditerranéen:
  - Petits bassins (quelques centaines de km<sup>2</sup>)
  - Forte hétérogénéité des pluies
  - Fortes incertitudes sur les cumuls, les intensités et la localisation des pluies
- Basé sur les prévisions météo expertisées par zone AP (entre 1 500 et 5 000 km<sup>2</sup>) et au pas de temps journalier
- Objectif de l'étude:
  - **Mettre au point une méthode de répartition spatio-temporelle** des pluies expertisées du BP adapté à des modèles spatialisés
  - **Tester les apports et les limites des prévisions graphiques** pour la production de la vigilance et la gestion de crise



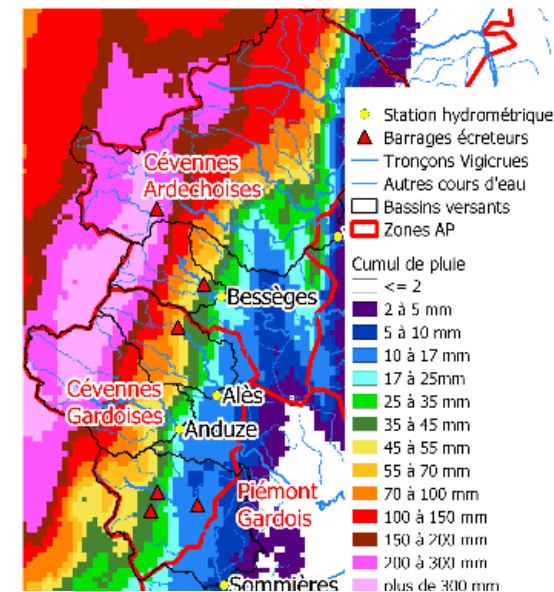


# Le cadre de l'étude

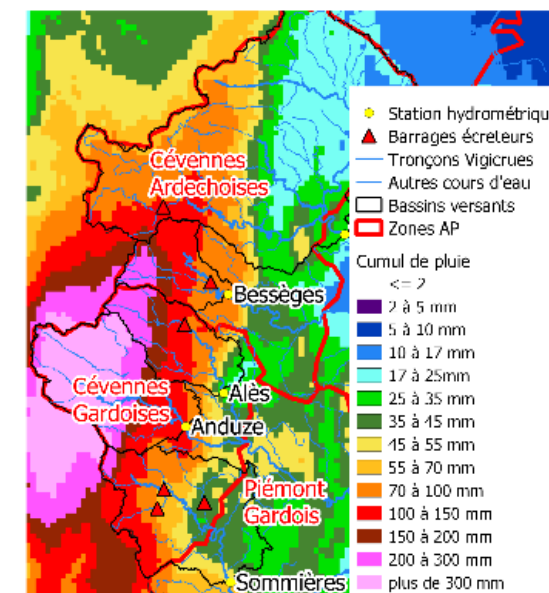
- 5 bassins :
  - l'Ardèche à Vallon Pont d'Arc (1 958km<sup>2</sup>),
  - la Cèze à Bessèges (230 km<sup>2</sup>),
  - le Gardon d'Alès à Alès (315 km<sup>2</sup>),
  - le Gardon d'Anduze à Anduze (543 km<sup>2</sup>)
  - et le Vidourle à Sommières (650 km<sup>2</sup>).
- 4 épisodes:
  - le **23/11/2019** : Un épisode bien prévu par les modèles météo
  - le **12/06/2020** : Une situation avec des modèles météo très instables et une sous-estimation des prévisions
  - le **19/09/2020** : Un épisode pas du tout prévu par les modèles météo
  - le **03/10/2021** : Un épisode globalement bien prévu mais avec une phase intense sous-estimée



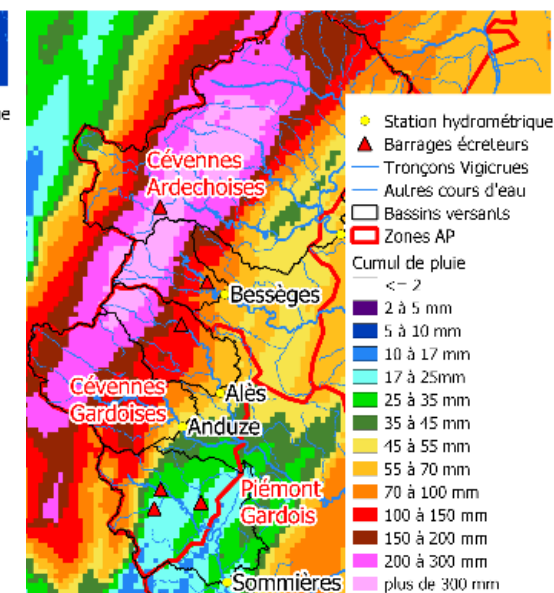
23/11/19 : cumul 3 jours



12/06/20 : cumul 2 jours



19/09/20 : cumul 1 jour

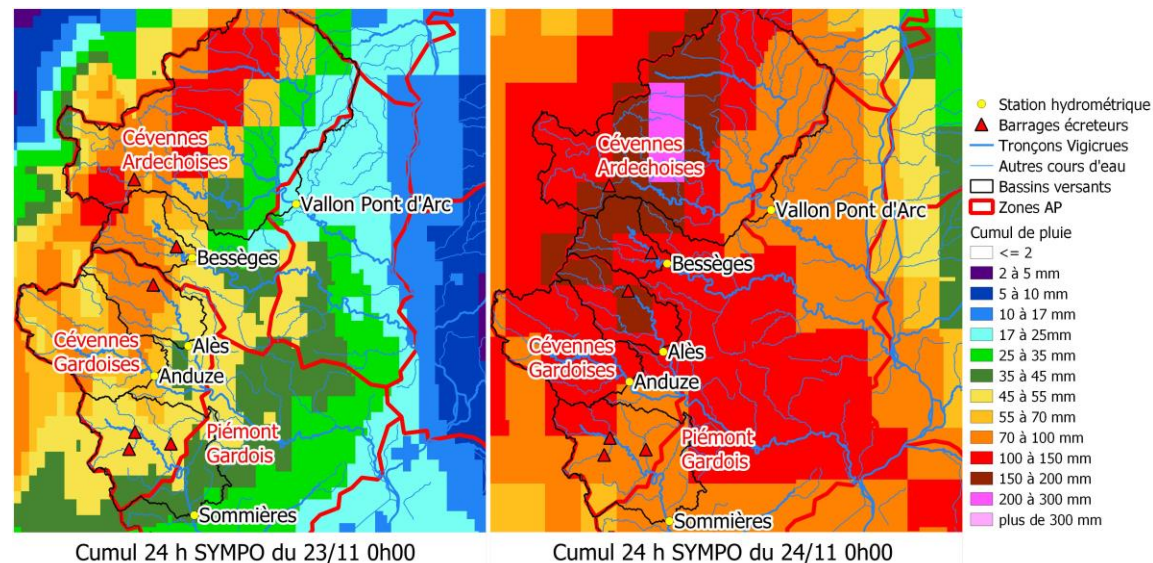


23/11/19 : cumul 1 jour

# Les sources de données

- Le bulletin de précipitations :
  - Une information expertisée servant officiellement de référence
  - Peu précise spatialement (zone AP) et chronologiquement
  - Pas utilisable directement dans les modèles
- La base SYMPO:
  - Initialisée avec les sorties des modèles météo
  - Expertisée par un prévisionniste régional
  - Pas d'espace 1 km<sup>2</sup> et pas de temps tri-horaire
- Depuis le 21/11/23: SYMPO est remplacée par ALPHA:
  - Initialisation plus complète (modèles, adaptation statistique)
  - Plus d'expertise humaine systématique mais supervision/correction par un prévisionniste national
  - Pas d'espace 1 km<sup>2</sup> et pas de temps horaire

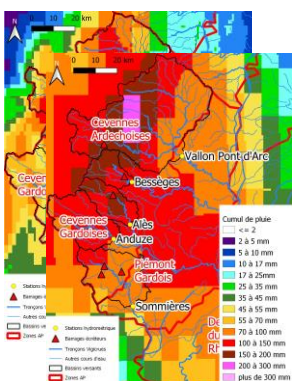
Zones AP	AP	Observées du 22/11 01h au 22/11 06h	Prévues du 22/11 06h au 23/11 01h	Prévues du 22/11 01h au 23/11 01h		Prévues du 23/11 01h au 24/11 01h	
		Moyenne	Moyenne	Moy.	Max	Moy.	Max
Cevennes Gardoises	AP	0	50/80	50/80	100/130	100/130	150
Piemonts Gardois		0	20/40	20/40	50	60/80	100
Cevennes Ardechoises	AP	2	50/80	50/80	100/130	120/150	170/200



# Combiner l'expertise BP et la précision spatio-temporelle de SYMPO

Zones AP	AP	Prévues du 22/11 01h au 23/11 01h		Prévues du 23/11 01h au 24/11 01h	
		Moy.	Max	Moy.	Max
Cevennes Gardoises	AP	50/80	100/130	100/130	150
Piemonts Gardois		20/40	50	60/80	100
Cevennes Ardechoises	AP	50/80	100/130	120/150	170/200

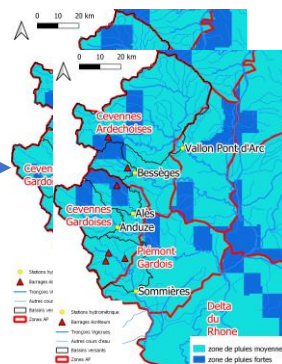
Calcul des coefficients pour J et J1 par  
 comparaison avec les 4 valeurs du BP  
 ( Moy. Inf, Moy. Sup, Max Loc inf., Max  
 Loc sup.)



Extraction pour J et J1:

- des valeurs moyennes
- du quantile 90

Définition des zones de  
pluies fortes (> quantile 90)



Répartition des pluies  
moyennes/fortes J et J1

Cumuls SYMPO 24 h  
J et J1



# Combiner l'expertise BP et la précision spatio-temporelle de SYMPO

Zones AP	AP	Prévues du 22/11 01h au 23/11 01h		Prévues du 23/11 01h au 24/11 01h	
		Moy.	Max	Moy.	Max
Cevennes Gardoises	AP	50/80	100/130	100/130	150
Piemonts Gardois		20/40	50	60/80	100
Cevennes Ardechoises	AP	50/80	100/130	120/150	170/200

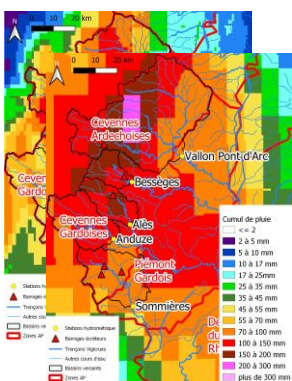
Calcul des coefficients pour J et J1 par comparaison avec les 4 valeurs du BP ( Moy. Inf, Moy. Sup, Max Loc inf., Max Loc sup.)

Spatialisation des coefficients suivant la répartition des pluies

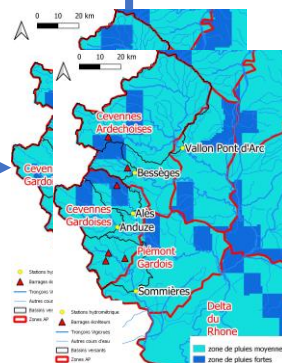
Extraction pour J et J1:

- des valeurs moyennes
- du quantile 90

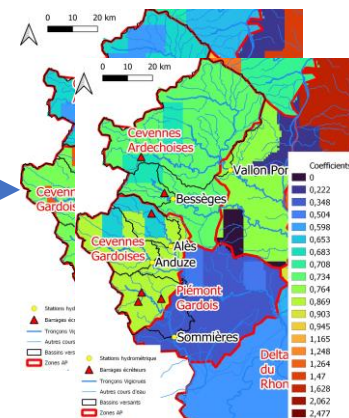
Définition des zones de pluies fortes (> quantile 90)



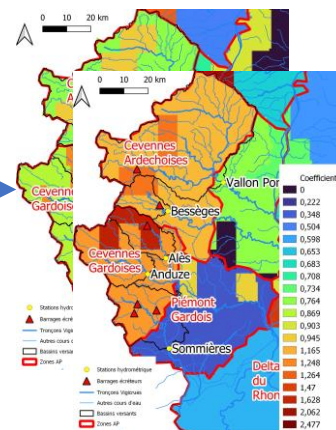
Cumuls SYMPO 24 h  
J et J1



Répartition des pluies  
moyennes/fortes J et J1



Coefficients J et J1 du  
scénario supérieur



Coefficients J et J1 du  
scénario inférieur

# Combiner l'expertise BP et la précision spatio-temporelle de SYMPO

Zones AP	AP	Prévues du 22/11 01h au 23/11 01h		Prévues du 23/11 01h au 24/11 01h	
		Moy.	Max	Moy.	Max
Cevennes Gardoises	AP	50/80	100/130	100/130	150
Piemonts Gardois		20/40	50	60/80	100
Cevennes Ardechoises	AP	50/80	100/130	120/150	170/200

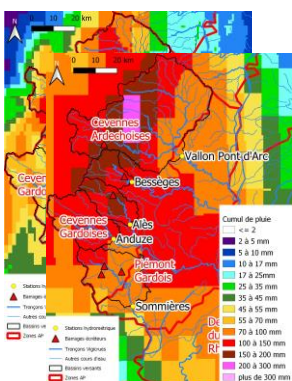
Calcul des coefficients pour J et J1 par comparaison avec les 4 valeurs du BP ( Moy. Inf, Moy. Sup, Max Loc inf., Max Loc sup.)

Spatialisation des coefficients suivant la répartition des pluies

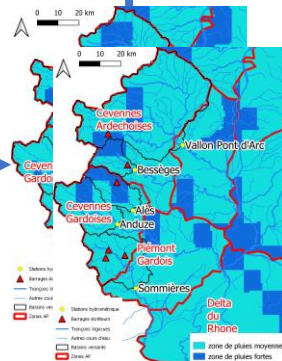
Extraction pour J et J1:

- des valeurs moyennes
- du quantile 90

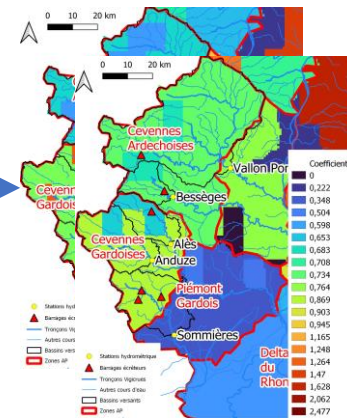
Définition des zones de pluies fortes (> quantile 90)



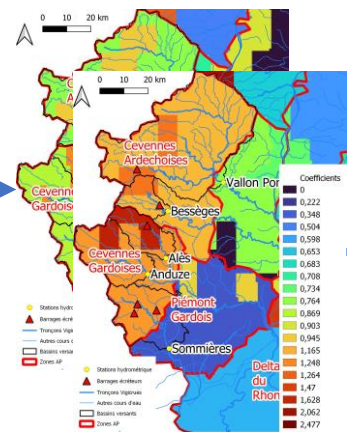
Cumuls SYMPO 24 h  
J et J1



Répartition des pluies moyennes/fortes J et J1

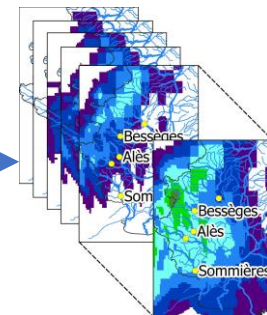


Coefficients J et J1 du scénario supérieur

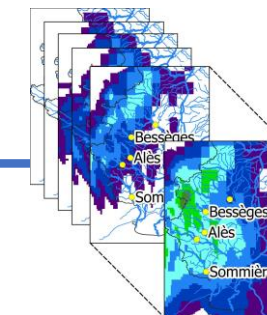


Coefficients J et J1 du scénario inférieur

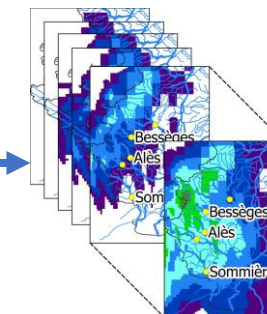
Application des coefficients sup. aux pluies tri-horaires SYMPO



Scénario supérieur

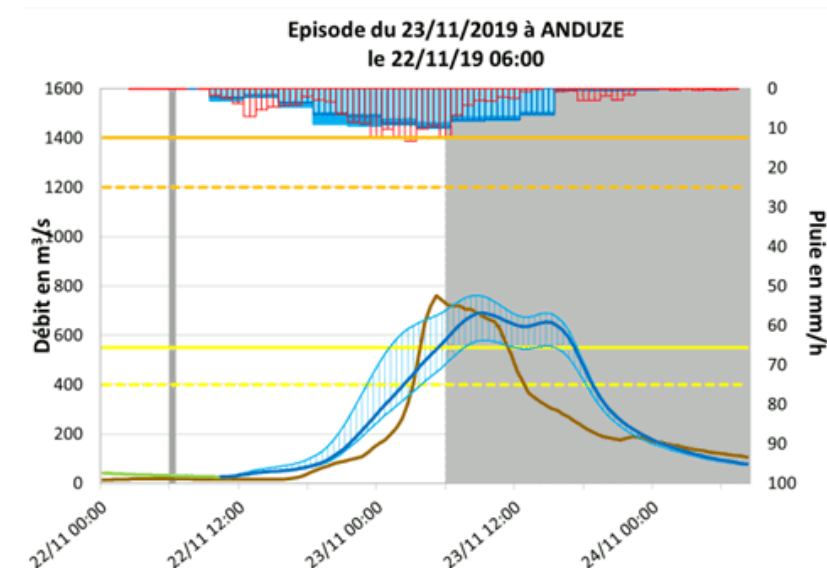
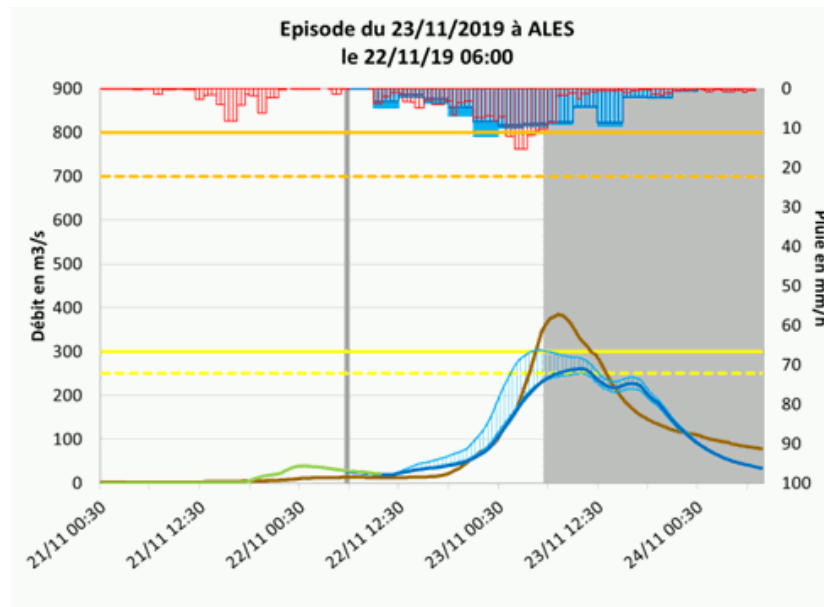
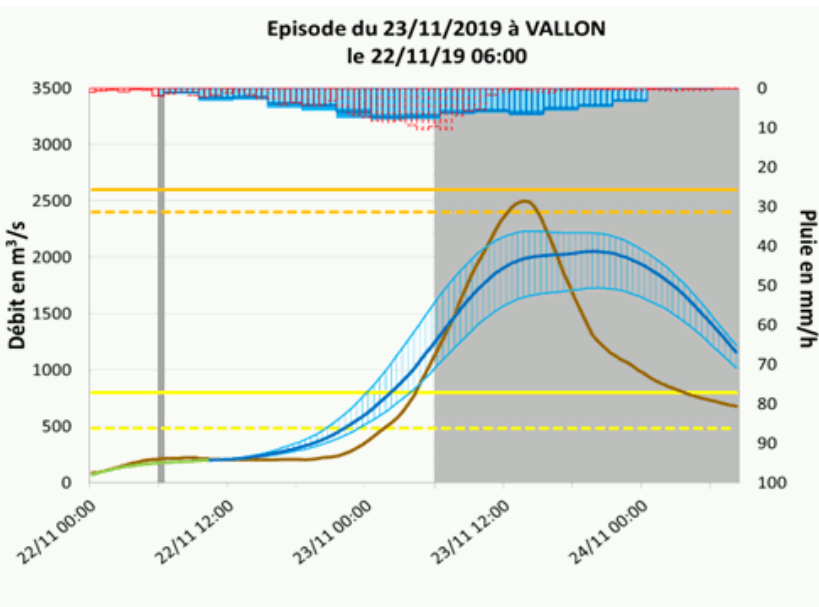


Scénario SYMPO

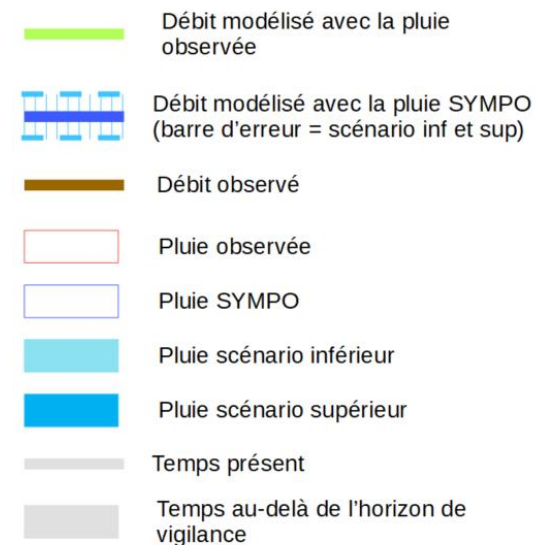


Scénario inférieur

# Apports pour le choix de la vigilance



En cas d'épisode bien prévu par les modèles, une information utile en terme de chronologie et d'amplitude pour le choix de la couleur





# Des apports pour le choix de la vigilance

22/11/2019

Station	scénario	22/11/19 6h TU (carte de 10h HL)		22/11/19 12h TU (carte de 16h HL)		23/11/19 6h TU (carte de 10h HL)		Vigilance observée (date et heure TU du maximum)
		Vigilance déduite des modélisations	Vigilance produite	Vigilance déduite des modélisations	Vigilance produite	Vigilance déduite des modélisations	Vigilance produite	
Ardèche à Vallon	supérieur							23/11/2019 13:30
	Sympo							
	inférieur							
Cèze à Bessèze	supérieur							23/11/2019 07:30
	Sympo							
	inférieur							
Gardon d'Alès à Alès	supérieur							23/11/2019 07:30
	Sympo							
	inférieur							
Gardon d'Anduze à Anduze	supérieur							23/11/2019 05:00
	Sympo							
	inférieur							
Vidourle à Sommières	supérieur							23/11/2019 13:30
	Sympo							
	inférieur							

02/10/2021

Station	scénario	02/10/21 12h TU (carte de 16h HL)		03/10/21 6h TU (carte de 10h HL)		03/10/21 12h TU (carte de 16h HL)		Vigilance observée (date et heure TU du maximum)
		Vigilance déduite des modélisations	Vigilance produite	Vigilance déduite des modélisations	Vigilance produite	Vigilance déduite des modélisations	Vigilance produite	
Ardèche à Vallon	supérieur							03/10/2021 20:30
	Sympo							
	inférieur							
Cèze à Bessèze	supérieur							03/10/2021 17:00
	Sympo							
	inférieur							
Gardon d'Alès à Alès	supérieur							03/10/2021 19:30
	Sympo							
	inférieur							
Gardon d'Anduze à Anduze	supérieur							03/10/2021 17:00
	Sympo							
	inférieur							
Vidourle à Sommières	supérieur							04/10/2021 12:00
	Sympo							
	inférieur							

Pour les situations bien prévues  
par les modèles météo:

- Donne un signal pertinent en  
terme de couleur proposé
- Permet de différencier les  
bassins d'une même zone AP
- L'écart entre les scénario et  
leur évolution dans le temps  
est intéressant pour estimer  
l'incertitude



# Des limites importantes

12/06/2020

Station	scénario	11/06/20 6h TU (carte de 10h HL)		11/06/20 12h TU (carte de 16h HL)		12/06/20 0h TU (carte de 6h HL)		12/06/20 6h TU (carte de 10h HL)		Vigilance observée (date et heure TU du maximum)
		Vigilance déduite des modélisations	Vigilance produite	Vigilance déduite des modélisations	Vigilance produite	Vigilance déduite des modélisations	Vigilance produite	Vigilance déduite des modélisations	Vigilance produite	
Ardèche à Vallon	supérieur									12/06/2020 21:30
	Sympo									
	inférieur									
Cèze à Bessèze	supérieur									12/06/2020 06:30
	Sympo									
	inférieur									
Gardon d'Alès à Alès	supérieur									12/06/2020 18:00
	Sympo									
	inférieur									
Gardon d'Anduze à Anduze	supérieur									12/06/2020 06:00
	Sympo									
	inférieur									
Vidourle à Sommières	supérieur									12/06/2020 06:30
	Sympo									
	inférieur									

19/09/2020

Station	scénario	18/09/20 12h TU (carte de 16h HL)		19/09/20 6h TU (carte de 10h HL)		19/09/20 12h TU (carte de 16h HL)		Vigilance observée (date et heure TU du maximum)
		Vigilance déduite des modélisations	Vigilance produite	Vigilance déduite des modélisations	Vigilance produite	Vigilance déduite des modélisations	Vigilance produite	
Ardèche à Vallon	supérieur							20/09/2020 18:00
	Sympo							
	inférieur							
Cèze à Bessèze	supérieur							19/09/2020 16:00
	Sympo							
	inférieur							
Gardon d'Alès à Alès	supérieur							19/09/2020 19:00
	Sympo							
	inférieur							
Gardon d'Anduze à Anduze	supérieur							19/09/2020 14:00
	Sympo							
	inférieur							
Vidourle à Sommières	supérieur							20/09/2020 05:00
	Sympo							
	inférieur							

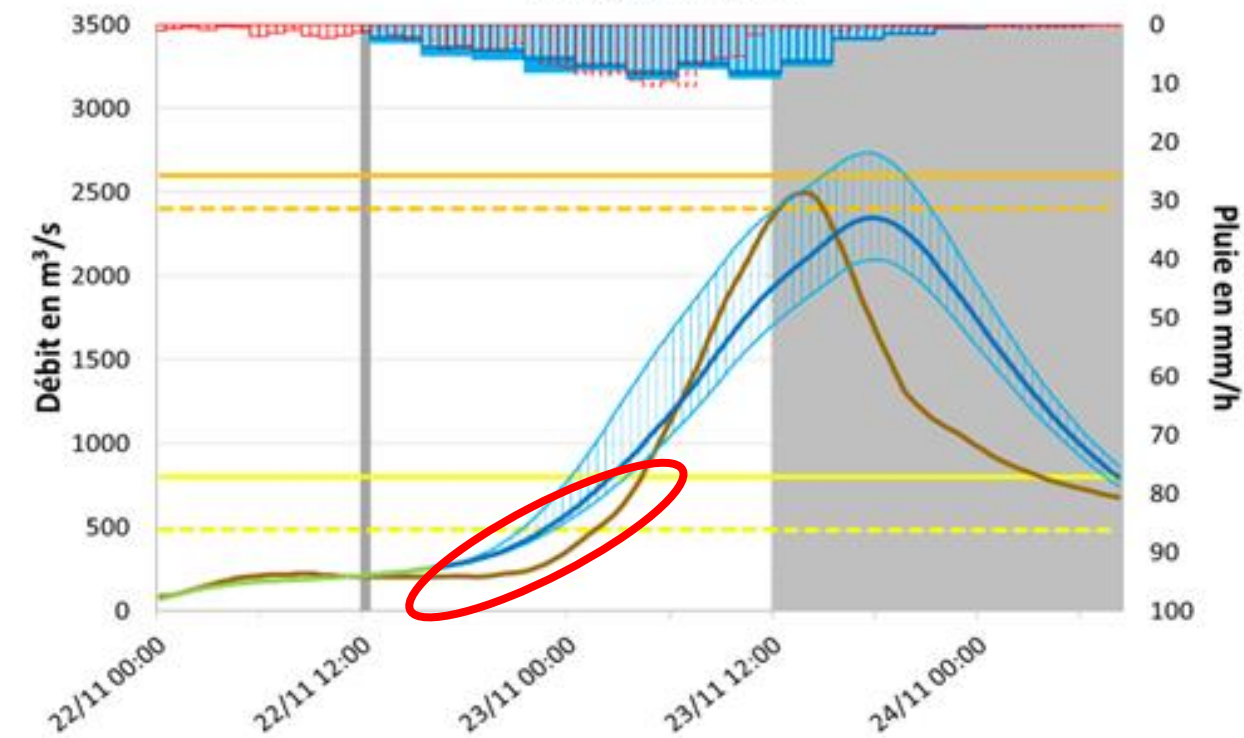
Pour les situations mal  
prévues par les modèles  
météo:

- Peu d'apports  
pertinents lors des  
situations météo  
complexes

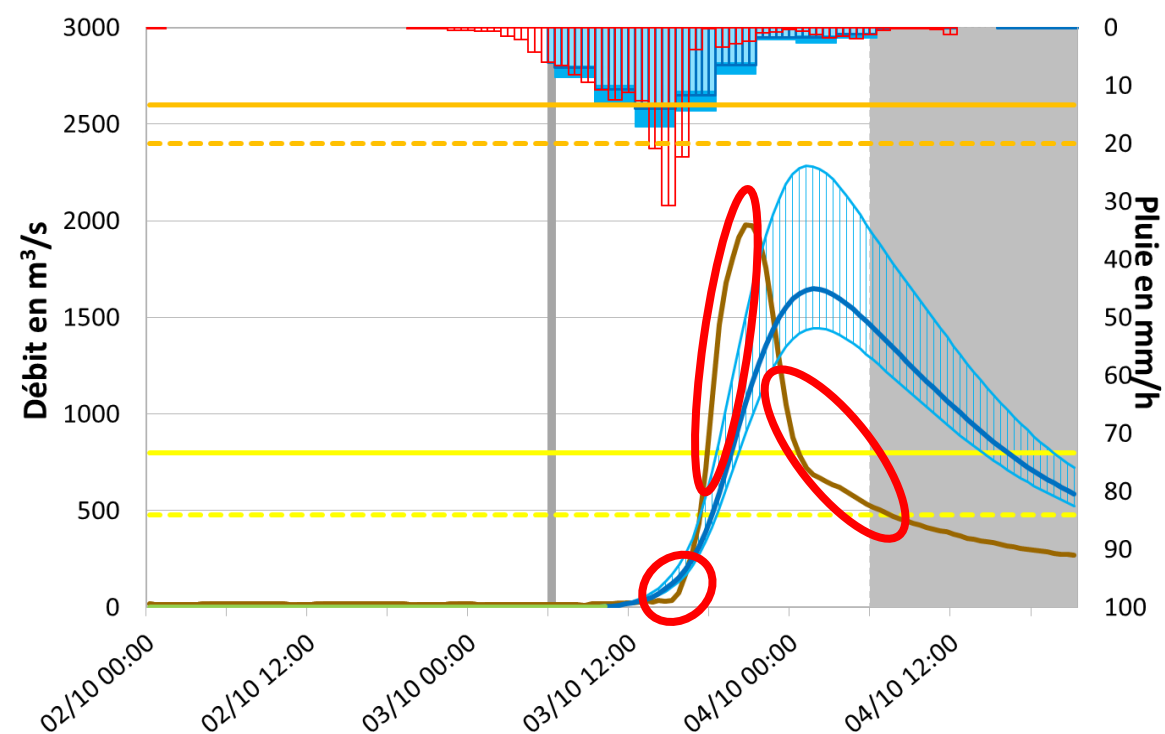
# Des limites importantes...

Des incertitudes souvent trop optimistes:

Episode du 23/11/2019 à VALLON  
le 22/11/19 12:00



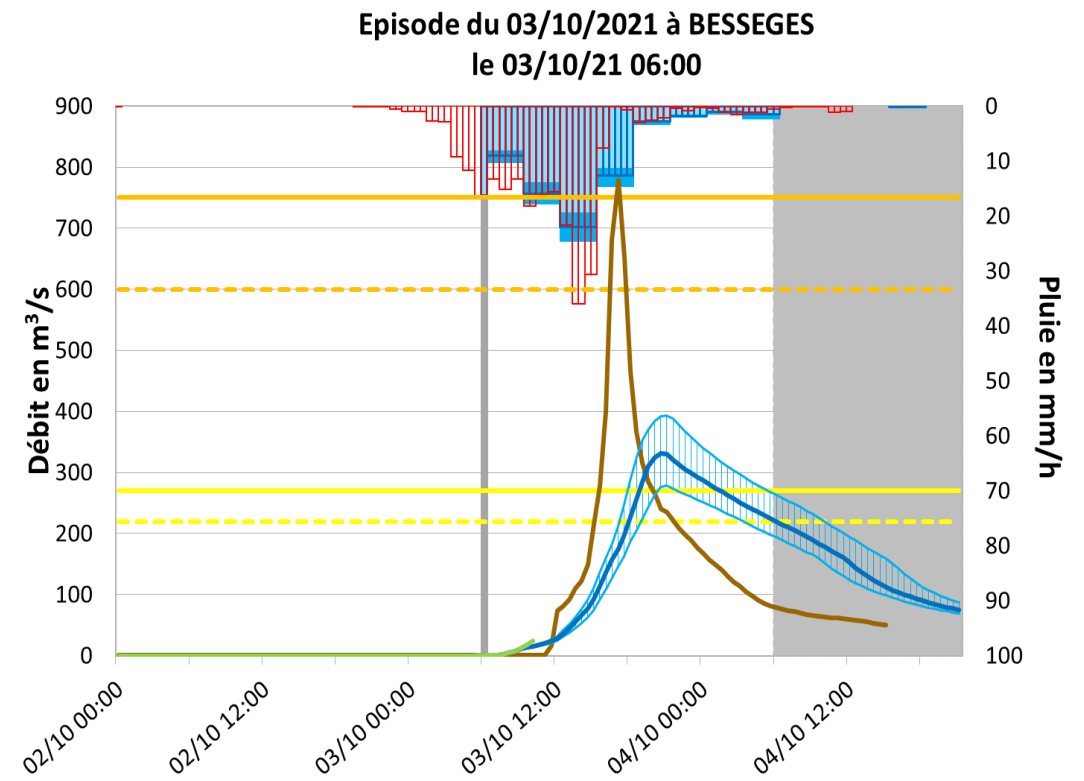
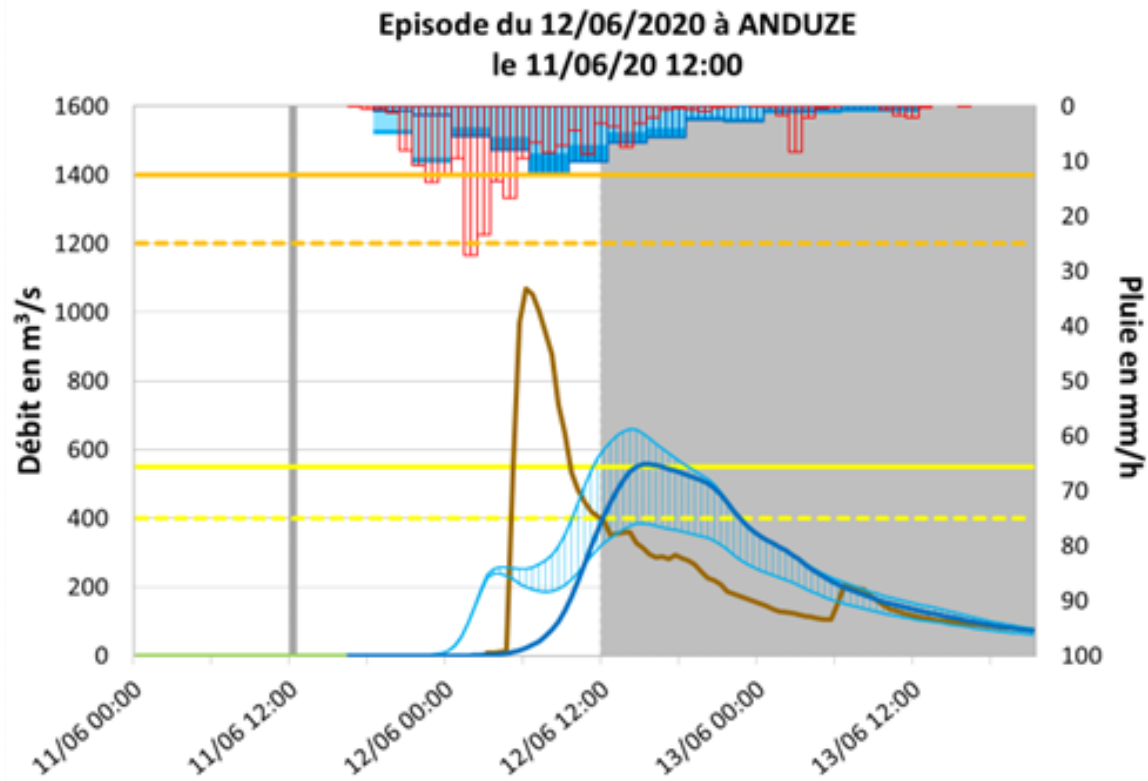
Episode du 03/10/2021 à VALLON  
le 03/10/21 06:00





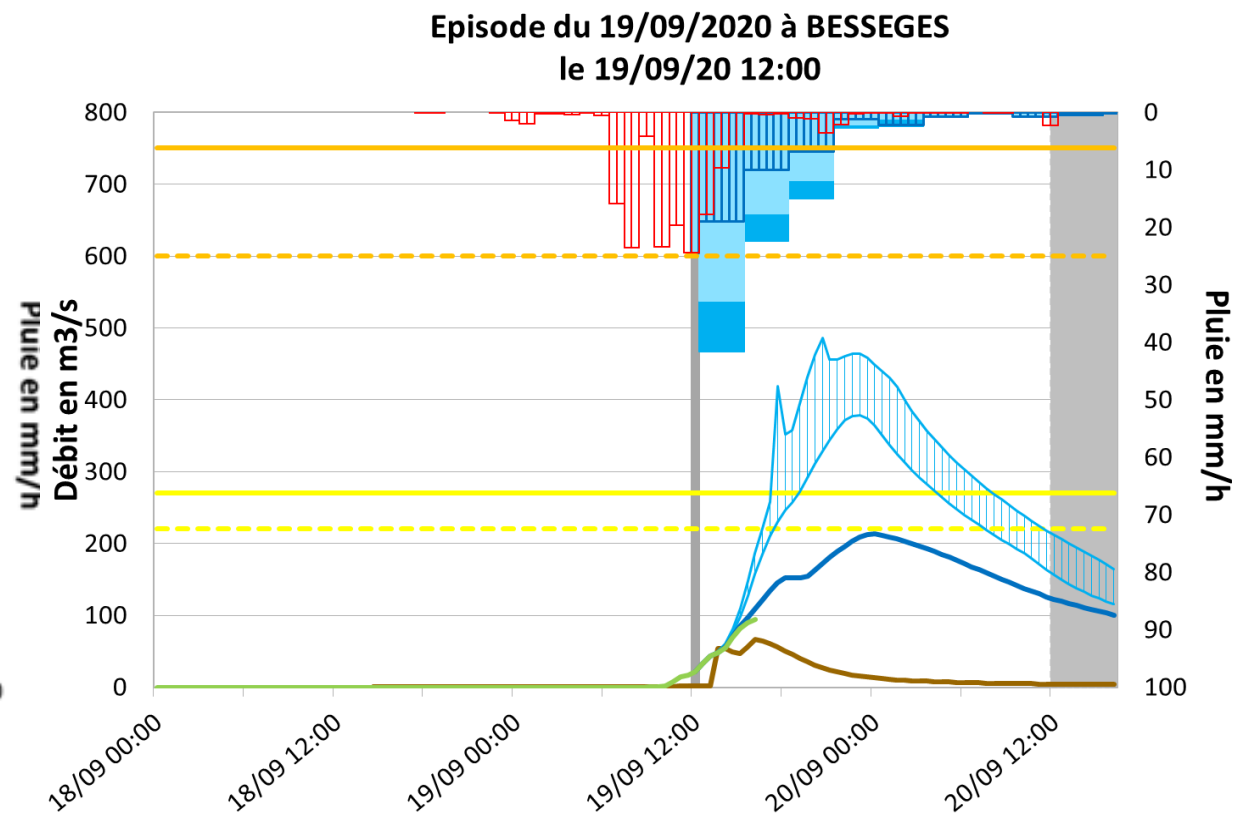
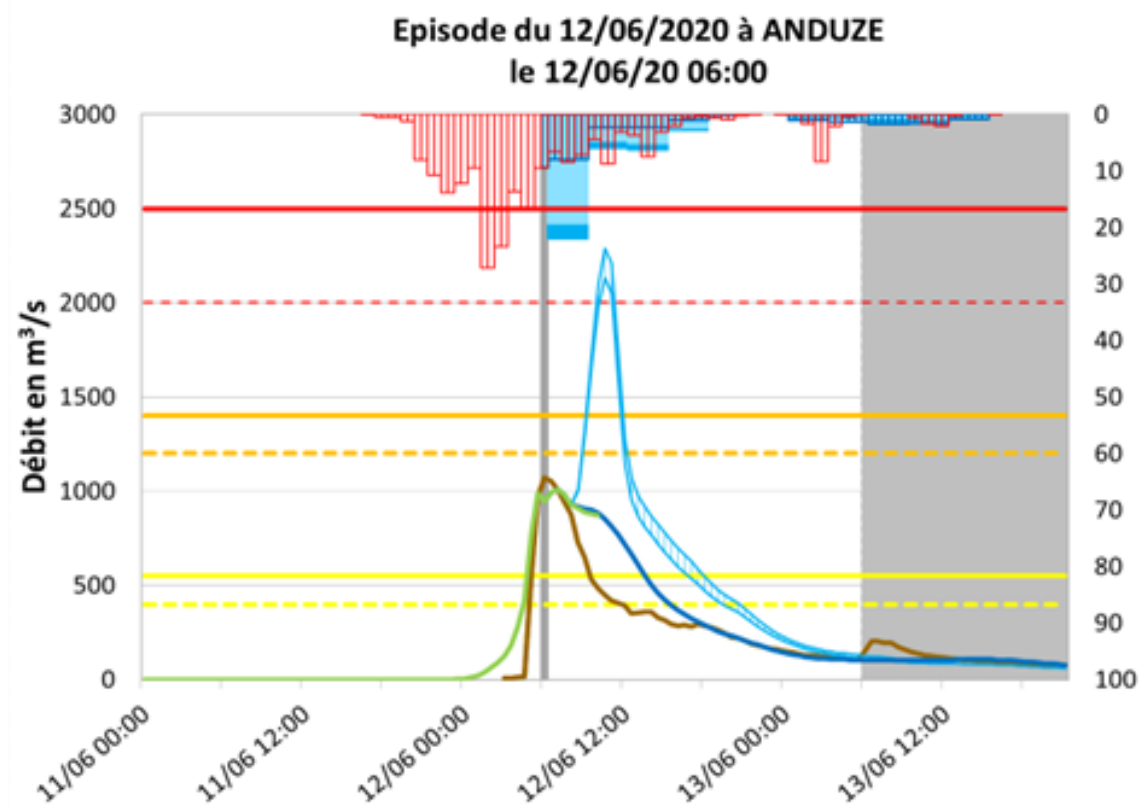
# Des limites importantes...

Sous-estimations des très fortes intensités (blocage, régénération,...):



# Des limites importantes...

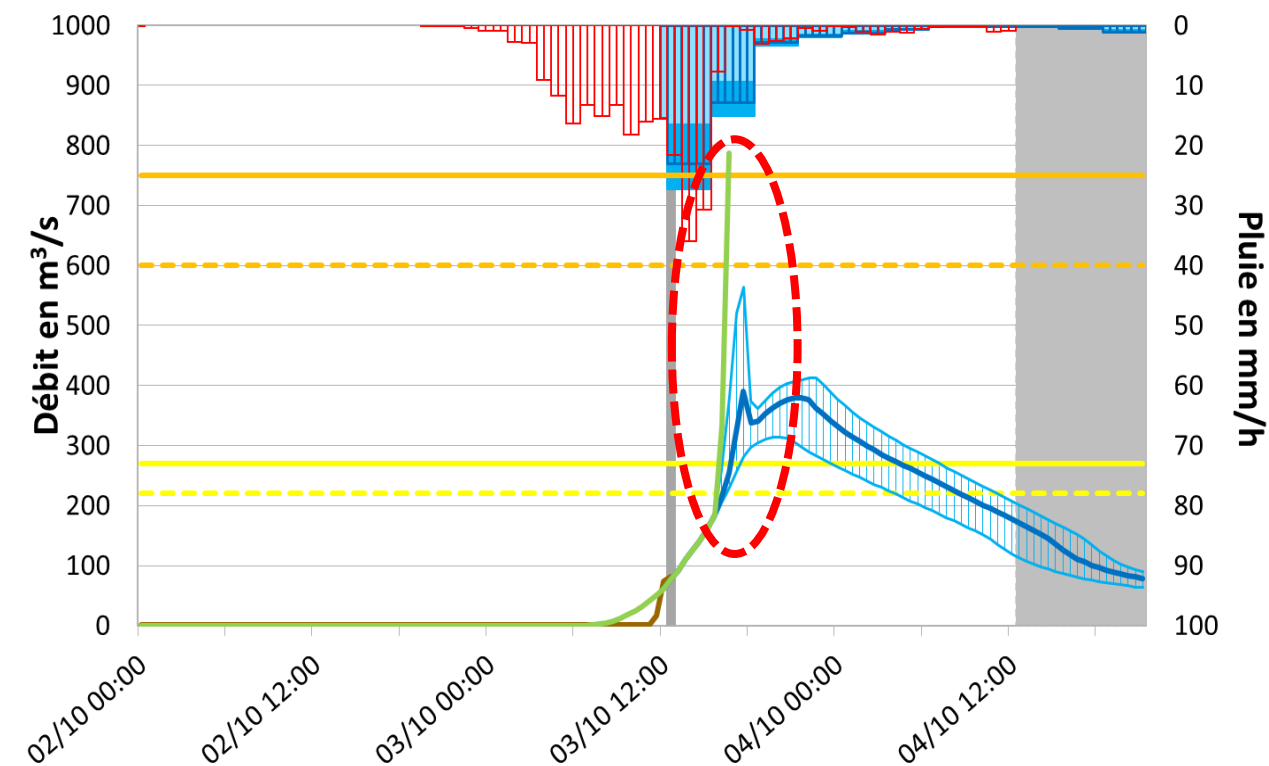
Une surestimation du reste à tomber en cas de mauvaise prévision initiale:



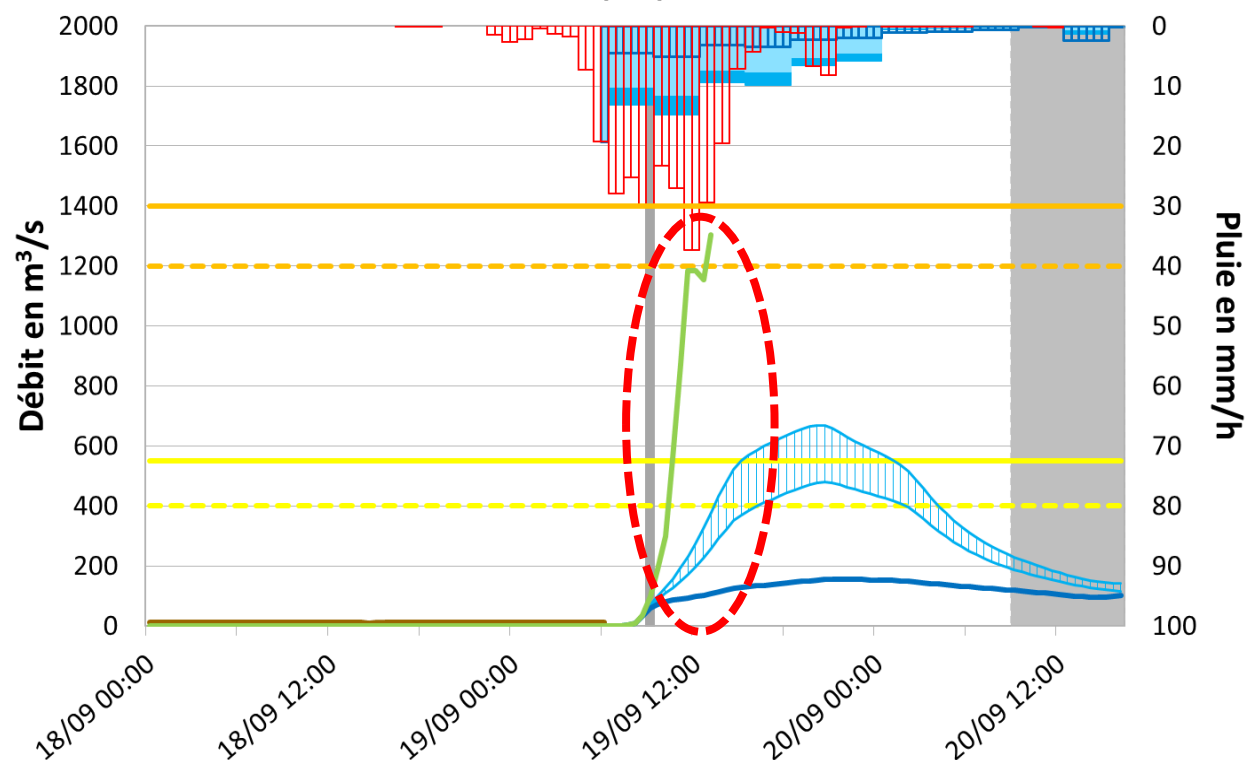
# Des limites importantes...

Difficulté à joindre prévisions à courtes et longues échéance :

Episode du 03/10/2021 à BESSEGES  
le 03/10/21 12:30



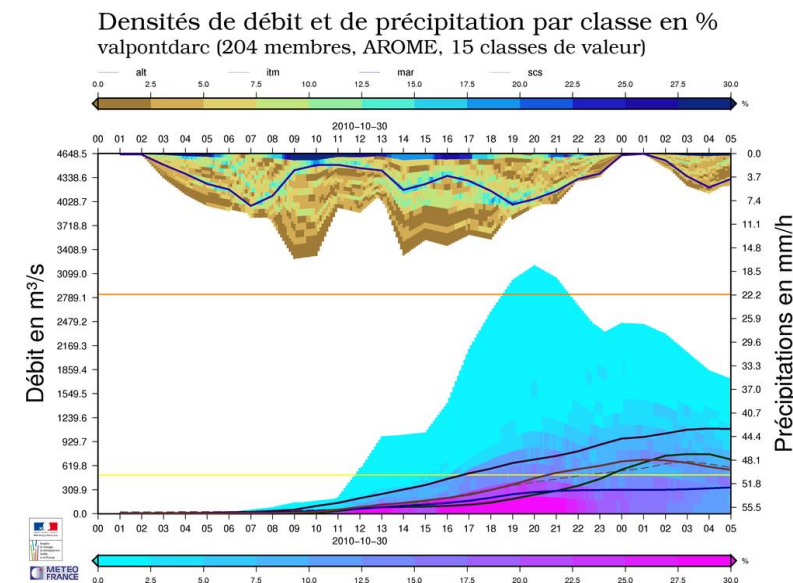
Episode du 19/09/2020 à ANDUZE  
le 19/09/20 09:00





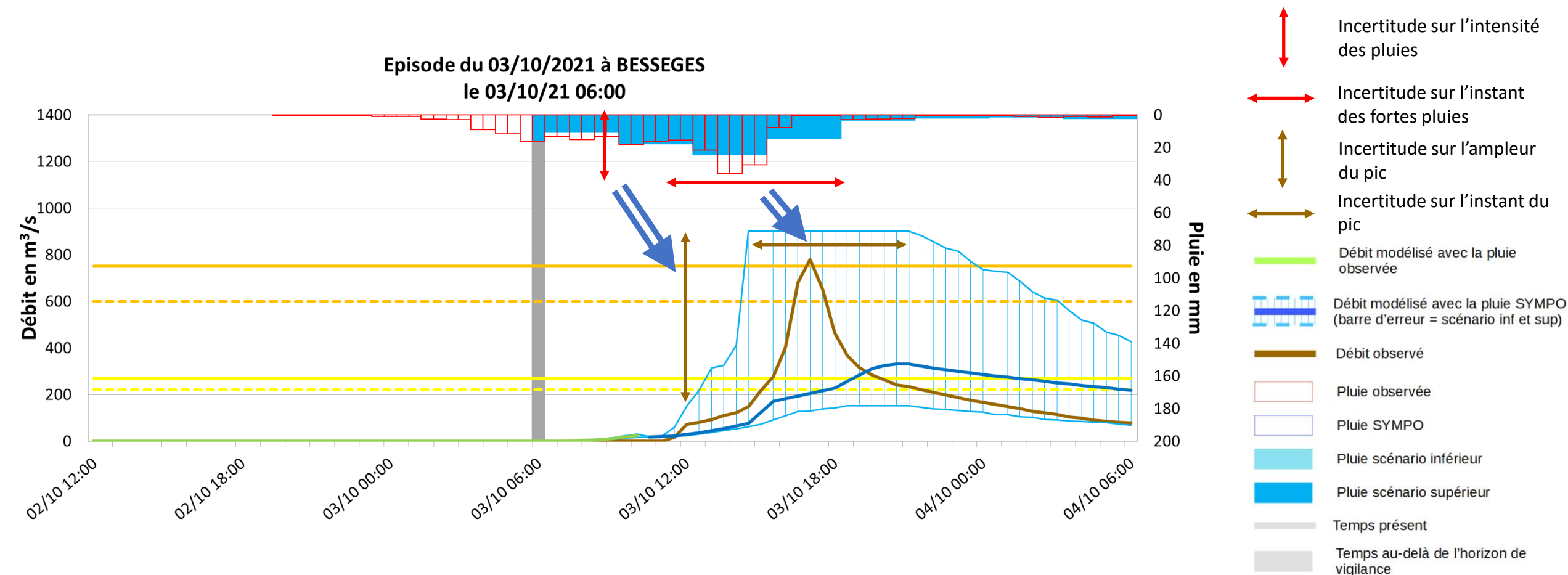
# Des pistes de solution

- ***Incertitudes trop faibles***: apport prévisions d'ensemble (cf conclusions du projet Chrome)?
- ***Sous estimation des très fortes intensités***: Avec la base Alpha le passage au pas de temps horaire devrait améliorer la prévision des intensités mais l'apport risque d'être limité car elles sont souvent mal vues par les modèles.
- ***Surestimation du reste à tomber*** : Apport possible d'Arome PI et de Piaf sur les courtes échéance mais quid des plus longues?
- ***Couture entre les prévisions courtes et longues échéances*** : Appel à idée...



# Un enjeu de communication

Comment communiquer les incertitudes à 24h sans écraser les prévisions à courtes échéances et fournissant une information pertinente pour la gestion de crise



# Conclusions

- Méthode robuste et rapide adaptée à un fonctionnement temps réel
- Mise en place au SPC Grand Delta en pré-prod
- Test des apports de Piaf et des prévis d'ensemble
- Importance de l'expertise humaine présente dans le BP mais nécessité d'adapté le mode de communication à une valorisation en scénario de pluie spatialisés
- Importance des prévisions d'intensité et pas seulement du cumul total



*Je prévois une  
crue jaune dans  
24 h... mais  
pour dans 2 h,  
je ne sais pas !*