



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

*Liberté
Égalité
Fraternité*



Service d'information sur le risque de crues
des principaux cours d'eau en France

CARTES DE SENSIBILITÉ HYDROLOGIQUE POUR LA VIGILANCE PLUIE-INONDATION

DE L'EXPERIMENTATION À L'OPÉRATIONNEL SUR LES BASSINS DE L'ARC
MÉDITERRANÉEN

SPC Med-Ouest
SPC Grand Delta
SPC Med-Est

Carte de sensibilité hydrologique

Définition :

Carte ayant pour but de quantifier, par entité hydrologique (généralement bassin versant), le seuil minimal de pluie engageant une graduation du risque de crue/inondation sur des cours d'eau drainant la zone.

Objectif :

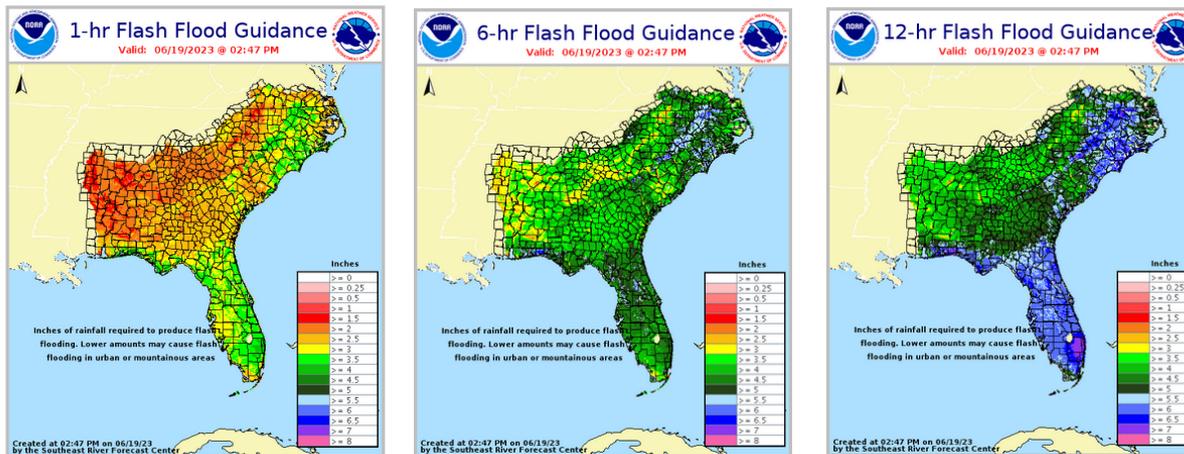
Permettre à Météo-France de mieux qualifier le risque pluie-inondation sur les zones drainées non couvertes réglementairement par la vigilance crues. Ceci sur la base d'une expertise SPC du risque hydrologique évalué sur son territoire de compétence.

Production attendue :

Carte ou fichier contenant les valeurs de pluies pour lesquelles un bassin serait sensible à un risque d'ordre hydrologique en prenant en compte d'autres paramètres que la pluie.

Est-ce nouveau ?

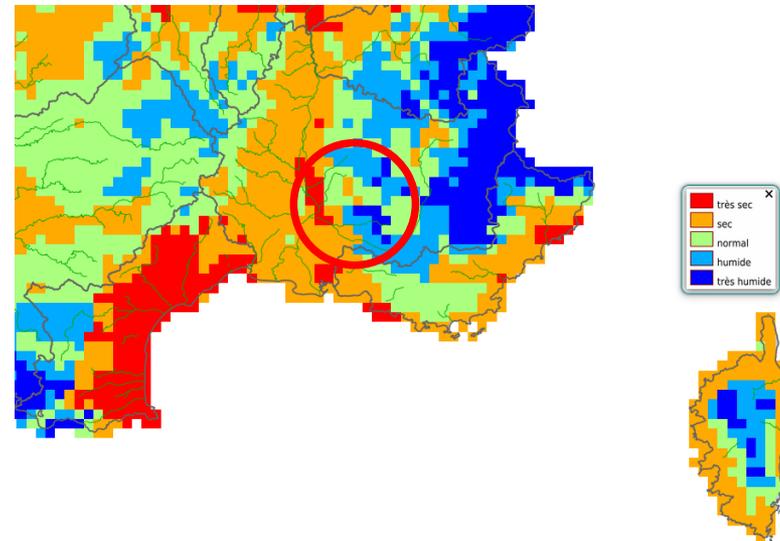
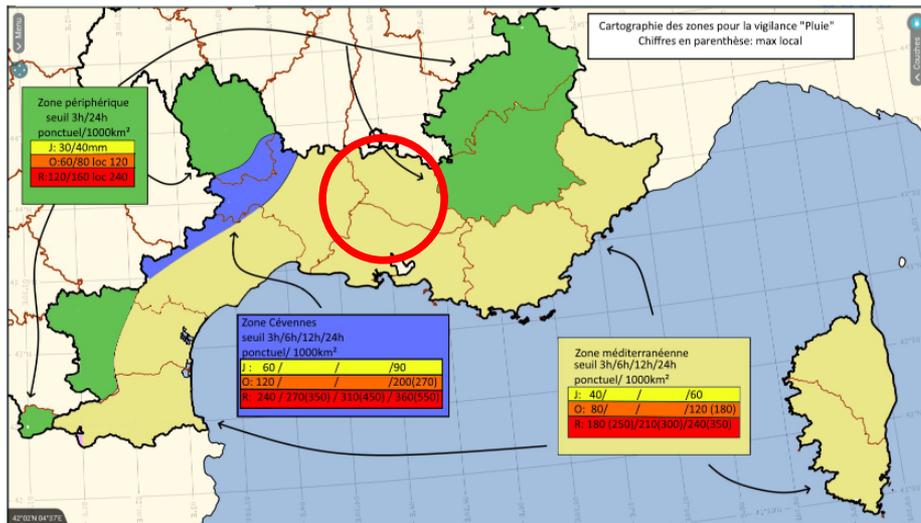
Malheureusement rien de révolutionnaire. Le NWS de la NOAA (USA) utilise depuis un certain temps la Flash-Flood Guidance



Le Flash Flood Guidance est une estimation de la quantité de pluie nécessaire sur une zone donnée pendant une durée donnée pour provoquer l'inondation de petits cours d'eau. Ces estimations sont basées sur les conditions actuelles d'humidité du sol et de débit des cours d'eau pour la région. Les conseils sur les crues éclair sont régulièrement émis par les centres de prévision de crue du Service météorologique national (NWS) et sont utilisés par les bureaux de prévision météorologique du NWS lors de l'émission de veilles et d'avertissements de crue éclair au public.

Remarque : Il faut moins de précipitations pour produire des crues soudaines dans les zones urbaines.

Quelle est la limite des seuils météorologiques basés sur la pluies ?



Des seuils basés sur des spécificités régionales de temps sans prendre en compte le contexte des pluies passées qui influencent la capacité des sols à drainer plus facilement ou non selon leur état d'humidité.

Résumé de la phase d'élaboration

Pour l'élaboration de ces cartes, chaque SPC travaille selon sa propre méthodologie et expertise de son territoire.

L'enjeu majeur a été de prolonger l'expertise sur le secteur non réglementaire où les données de calage étaient moins nombreuses.

Dans certains cas « facile » des hypothèses de régionalisation ont été faites.

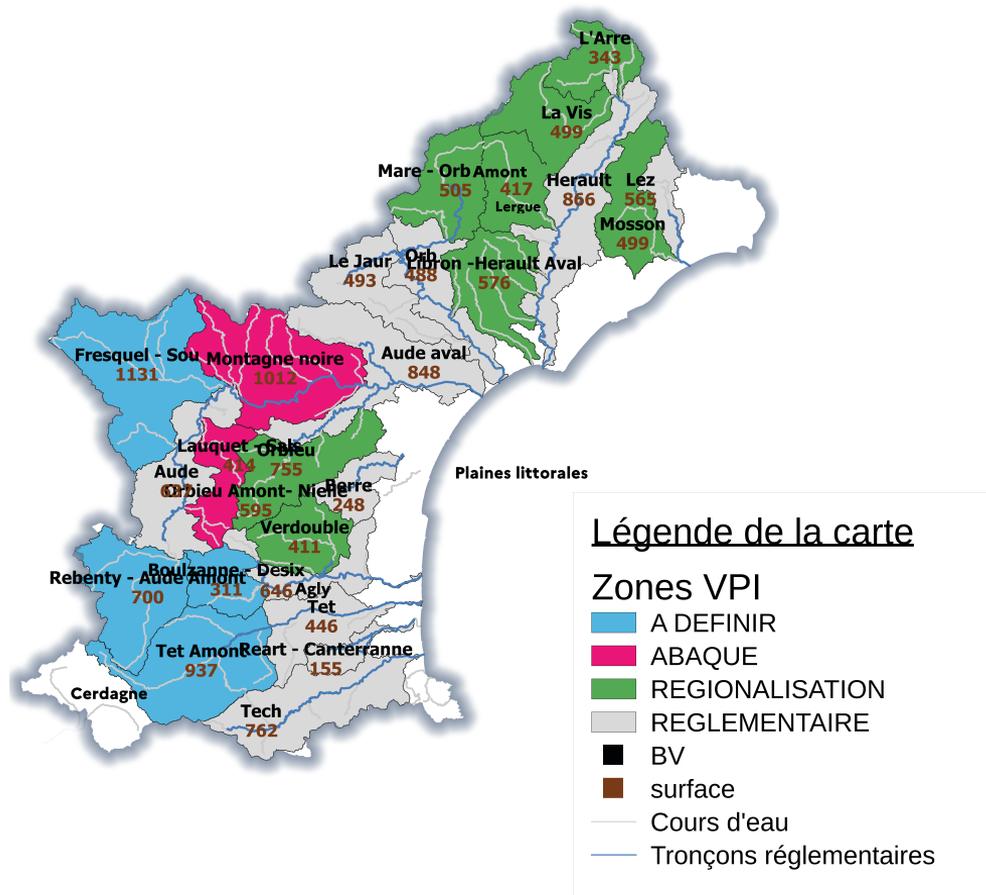
Ce travail expérimental mené de 2019 à 2020 a conduit à la mise en place d'échange opérationnel formalisé depuis (envoi systématique de carte et échange si besoin).

Il est d'ailleurs inscrit comme une des missions que les SPC doivent être en mesure de faire dans la dernière note technique de la vigilance :

« Le SPC fournit quotidiennement aux Directions interrégionales de Météo-France concernées les éléments hydrologiques, issus des outils développés pour l'appui à la vigilance pluie-inondation opérée par Météo-France, dès lors qu'il en possède »

Méthodologie du SPC Med Ouest 1/2

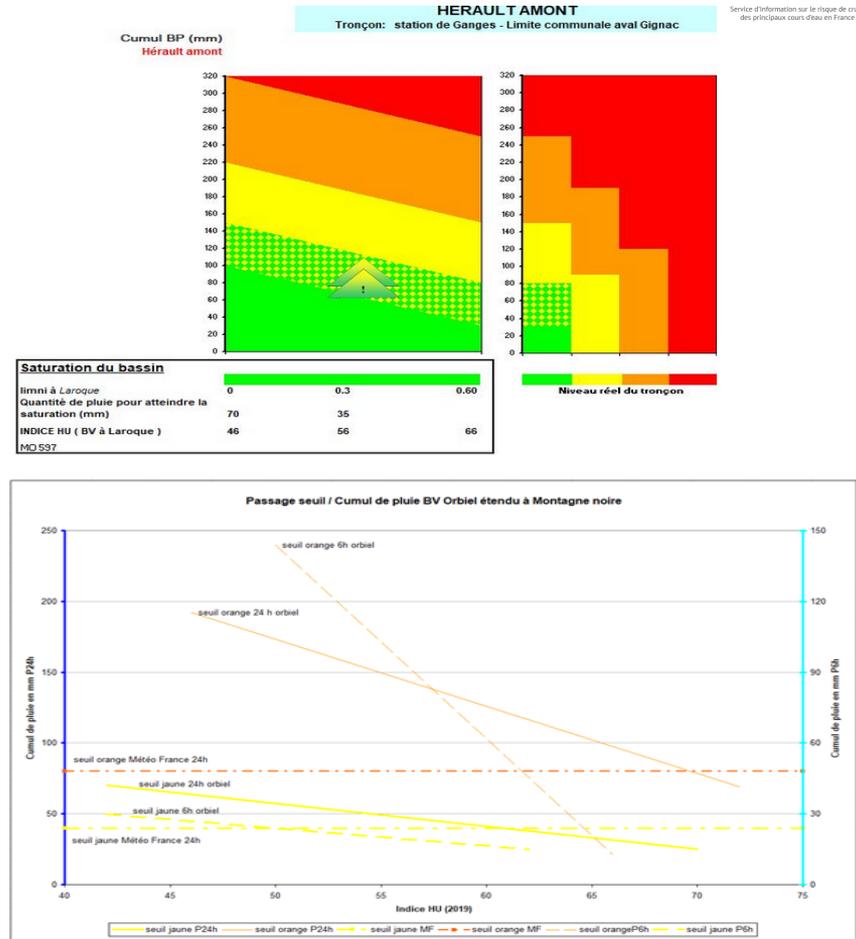
- **Zonage en 28 secteurs :**
 - 12 secteurs « attachés » réseau réglementaire
 - 14 secteurs de 300 à 1100 km² en lien avec le réseau réglementaire
 - 2 secteurs sans lien hydrologique avec le réseau réglementaire
- **Production du SPC :**
 - Indicateur pour la VPI →
 - * possible dès 2020 sur 22 secteurs
 - * à définir sur 4 secteurs
 - Exclusions : Plaines littorales (facteur hydrologie non prépondérant, influence de la submersion marine et du ruissellement urbain), Cerdagne (pas d'informations).
- **A réaliser suite aux échanges avec MF :**
Agrégation de zone pour produire de la VPI sur des secteurs > 500km²



Méthodologie du SPC Med Ouest 2/2

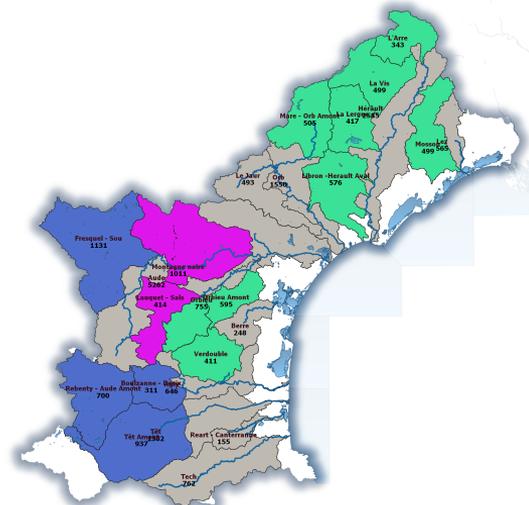
- **Régionalisation : hypothèse d'homogénéité de la réaction hydrologique avec le tronçon réglementaire ***
 - hypothèse validée par rejeu sur crues sur les affluents, avec niveaux d'enjeux touchés connus
 - sur les 12 bassins « attachés » au réseau Vigicrues
 - sur les 8 secteurs sur lesquels les réactions hydrologiques sont considérées comme similaires au BV voisins
- **Abaques développés spécifiquement :**
 - 2 secteurs sur lesquels le SPC dispose d'éléments suffisants
- Prise en compte d'un **facteur d'intensité sur 2 BV**
- **Méthode à définir (long terme) :** sur les 4 secteurs sur lesquels le SPC ne dispose pas d'assez d'éléments de connaissance

* hypothèse à valider pour le seuil Orange qui prend en compte les enjeux



Exemple de productions du SPC Med Ouest

- Production SPC MO sur 22 secteurs (sur 26) :**
 - quantité de pluie restant à tomber sur 24h pour atteindre le seuil Jaune et le seuil Orange
 - NB : le seuil Rouge est considéré comme dépendant des enjeux locaux trop peu connus du SPC
 - prise en compte d'un facteur d'intensité (pluie tombée sur une durée inférieure à 24h) sur 2 bassins versants
- Outil de production :**
 - automatisé
 - valeurs quotidiennes
 - format d'export à définir par MF pour intégration directe et production de carte



Secteur	S (km²)	Code BV	HU	Saturation	Seuil jaune	Seuil orange	Intensité forte (>30mm/3h)
Rebenty - Aude amont	700	/	/	/	/	/	
Orbieu amont	339	MO182	46.95	30	90	150	<input type="checkbox"/>
Montagne noire	1011	MO401	50.65	/	57	170	
Le Verdoube	411	MO3806	57.45	31	111	201	
Le Libron (Hérault aval)	576	MO837	50.87	40	110	190	
Lauquet - Sals	414	MO1099	57.52	6	66	126	<input type="checkbox"/>
La Vis	499	MO959	68.89	0	80	150	
La Mosson	499	MO931	62.47	/	/	/	
La Mare (Orb amont)	505	MO499	48.59	44	114	194	
La Lergue	417	MO1896	61.27	17	97	167	
L'arre	343	MO583	59.92	21	101	171	
Fresquel - Sou	1131	/	/	/	/	/	
Têt amont	/	/	/	/	/	/	
Boulzanne - Desix	311	/	/	/	/	/	

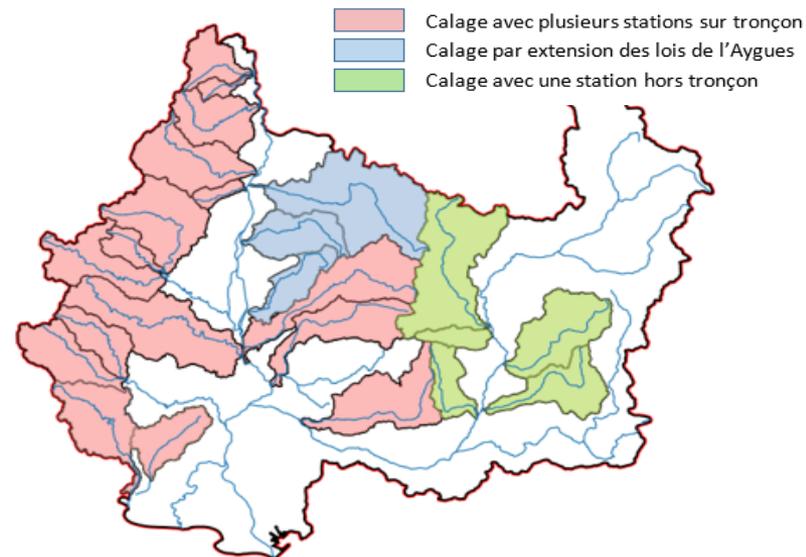
Méthodologie du SPC Grand Delta 1/2

- **Sur les BV du réseau Vigicrues :**

- Initialement, utilisation d'abaque pluie/vigilance (implicitement traductible par une gamme de débit attendu) sur les bassins de $\sim 50\text{km}^2$ à $\sim 500\text{km}^2$ (en Cévennes le réseau réglementaire commence pour des surfaces drainées assez petites).
- Régionalisation et/ou calage sur station d'observation

Postulat initial

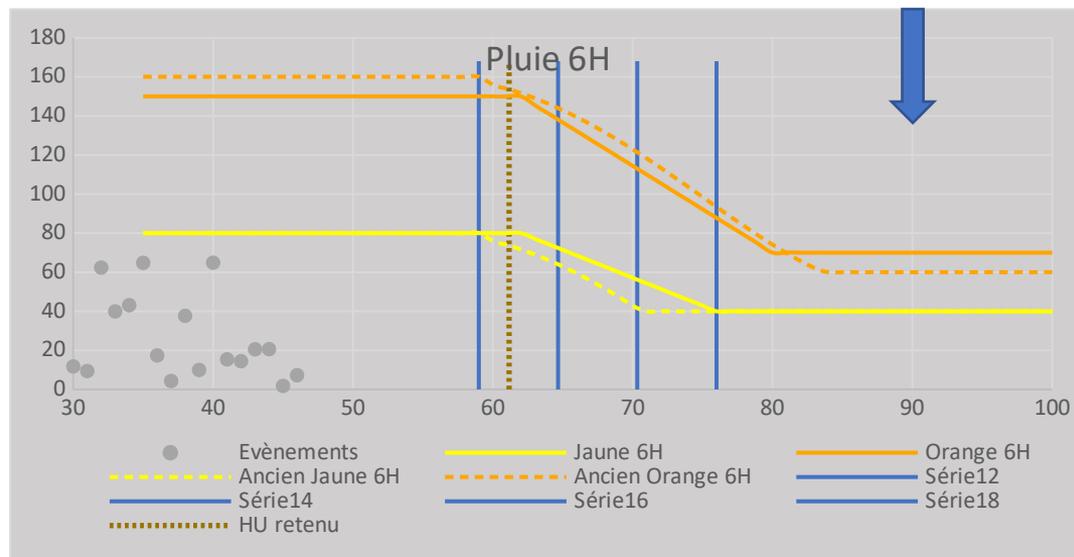
Quelle que soit la durée de la pluie, les valeurs des seuils correspondent aux pluies ponctuelles de période de retour 2 ans pour le passage du vert au jaune, 20 ans pour le passage du jaune à l'orange et 100 ans pour le passage de l'orange au rouge.



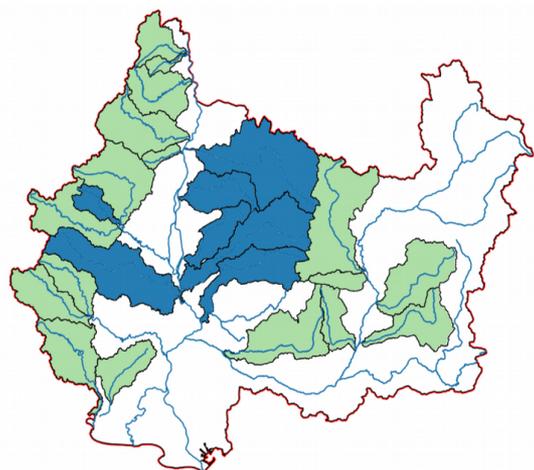
Méthodologie du SPC Grand Delta 2/2



- La reprise des données sur 20 ans confirme l'utilisation de ces lois.
- Extension de la démarche validée sur les territoires avec fonctionnement hydrologique similaire (régionalisation confirmée sur une évaluation à 2 BV rhodaniens).



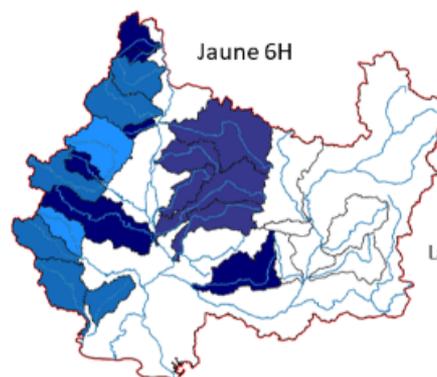
Exemple de production du SPCGD



Légende

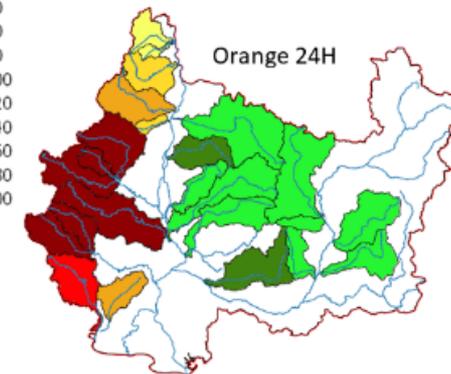
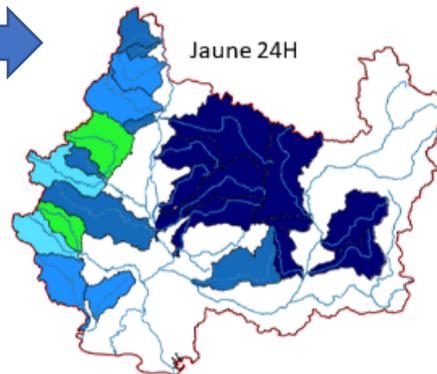
Etat des Sols

- NA
- Très sec
- Sec
- Transition
- Humide
- Très Humide



Lame d'eau (mm)

- NA
- 40
- 50
- 60
- 70
- 80
- 90
- 100
- 120
- 140
- 160
- 180
- 200



Territoire actuellement couvert

20aine de secteurs.

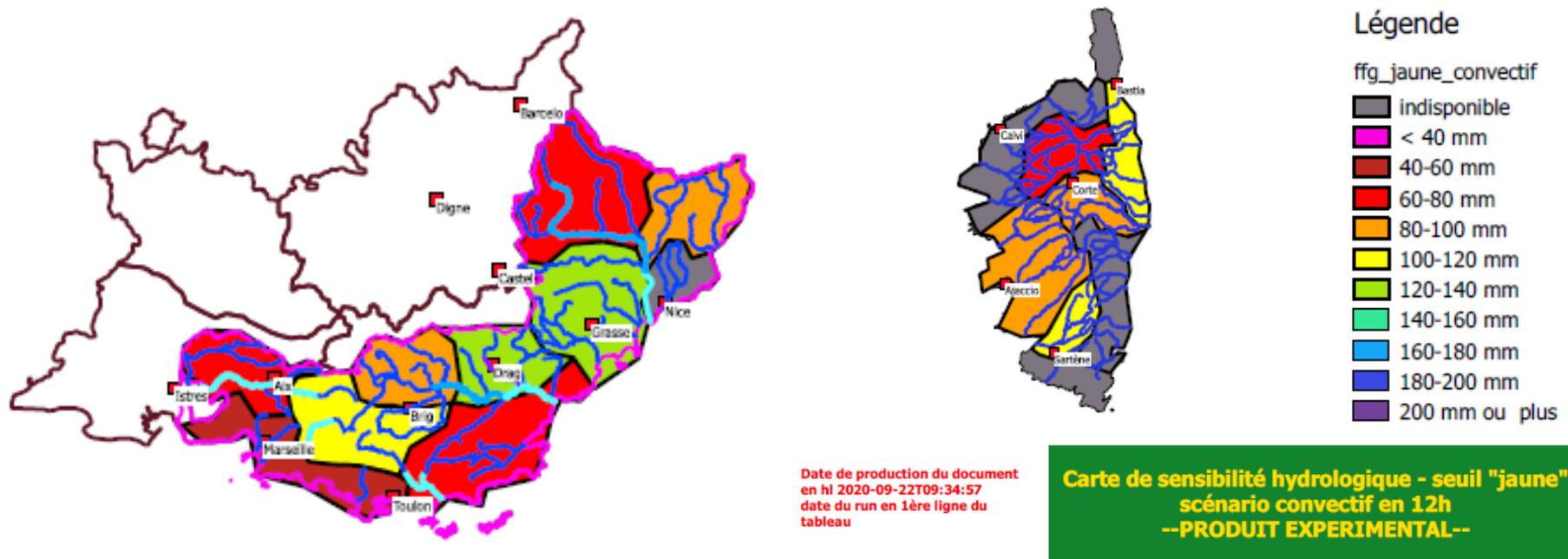
Quelques limites persistent à l'extension de la méthode. (bassins sous influence d'ouvrage et secteur sous influence nival ou karstique...)

Méthodologie du SPC Med Est

- **Réseau avec station de mesure :**
 - Inspiré du FFG du NWS
 - Modèle interne basé sur le Hu, la LPN moyenne et les pluies prévues et calé aux stations de mesure (MPBK ou MPBNK)
 - Tests quotidien avec des pluies prévues stratiforme (80 % RR24 sur 12h) ou convective (50 % RR24 sur 3h ou 80 % RR24 sur 6h) pour des RR24H croissant
 - Le cumul le plus faible amenant à un dépassement de seuil est retenu. Valable pour les seuils J ou O.
 - → Voir présentation détaillée de Laurent Goulet pour le principe du modèle

Exemple de productions du SPC Med Est

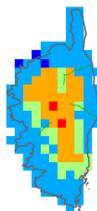
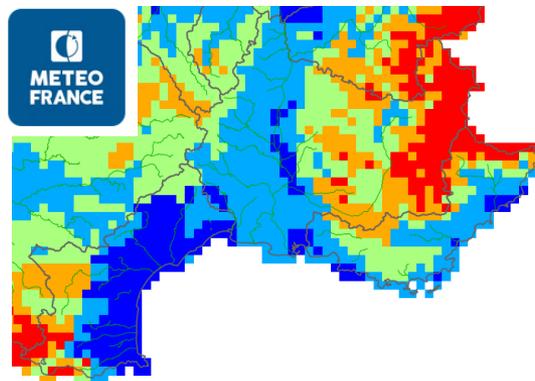
- Production de 4 cartographies : seuil J et O en pluies stratiformes et convectives



Différentes méthodologies exploitées

	Bassin réglementaire		Bassin non réglementaire contigu d'un territoire surveillé		Bassin ou secteur "isolé" ou "atypique"	
	Taille < 1000km ²	Taille > 1000km ²	Instrumenté	Non instrumenté	Instrumenté	Non instrumenté
Existence d'abaques pluies/vigilance sur le secteur d'études ou environ	Généralisation des abaques à l'ensemble des sous-bassins	Vérification de la cohérence des abaques à l'échelle des sous-bassins	Test des abaques du bassin voisin ET vérification par les données existantes	Test des abaques du bassin voisin en première approche	Mise en place d'une étude spécifique	Mise en surveillance pour collecter des informations sur les prochains épisodes
Facilité de mise en œuvre						
Etudes spécifiques pour la création d'abaque		Etude d'abaque pour les sous-BV via les données disponibles et croisement aux enjeux (si connus)		Croisement CATNAT pluie/ruissellement ou débordement de cours d'eau VS pluies passées (http://pluiesextremes.meteo.fr/VS https://www.catnat.net/donneesstats/bd-catnat?view=catalogue)	Etude d'abaque via les données disponibles et croisement aux enjeux (si connus)	Croisement CATNAT pluie/ruissellement ou débordement de cours d'eau VS pluies passées (http://pluiesextremes.meteo.fr/VS https://www.catnat.net/donneesstats/bd-catnat?view=catalogue)
Facilité de mise en œuvre						
Approche globale pour l'estimation d'abaque		Revue des rejeux Vigicrues-Flash + estimation des zones à enjeux des sous bassins modélisés		Etude des rejeux Vigicrues-Flash et confrontation aux abaques des bassins voisins	Revue des rejeux Vigicrues-Flash + estimation des zones à enjeux	Rejeu Vigicrues-Flash et croisement CATNAT
Facilité de mise en œuvre						

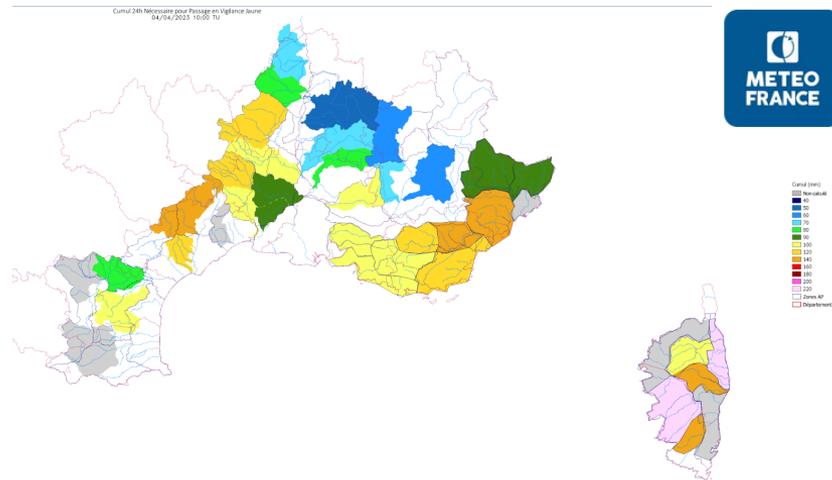
Processus opérationnel



Réception de la valeur HU quotidienne



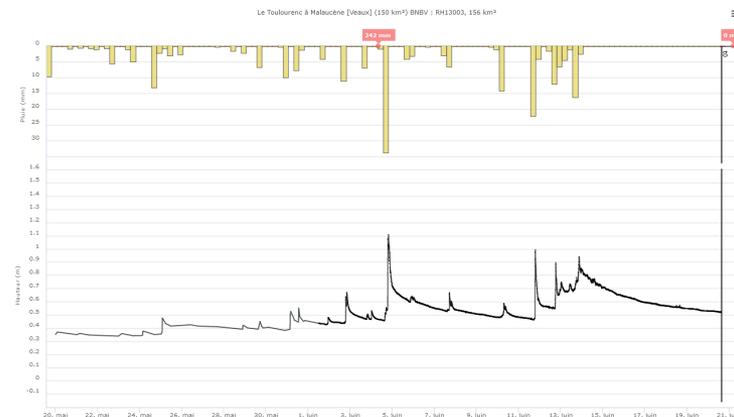
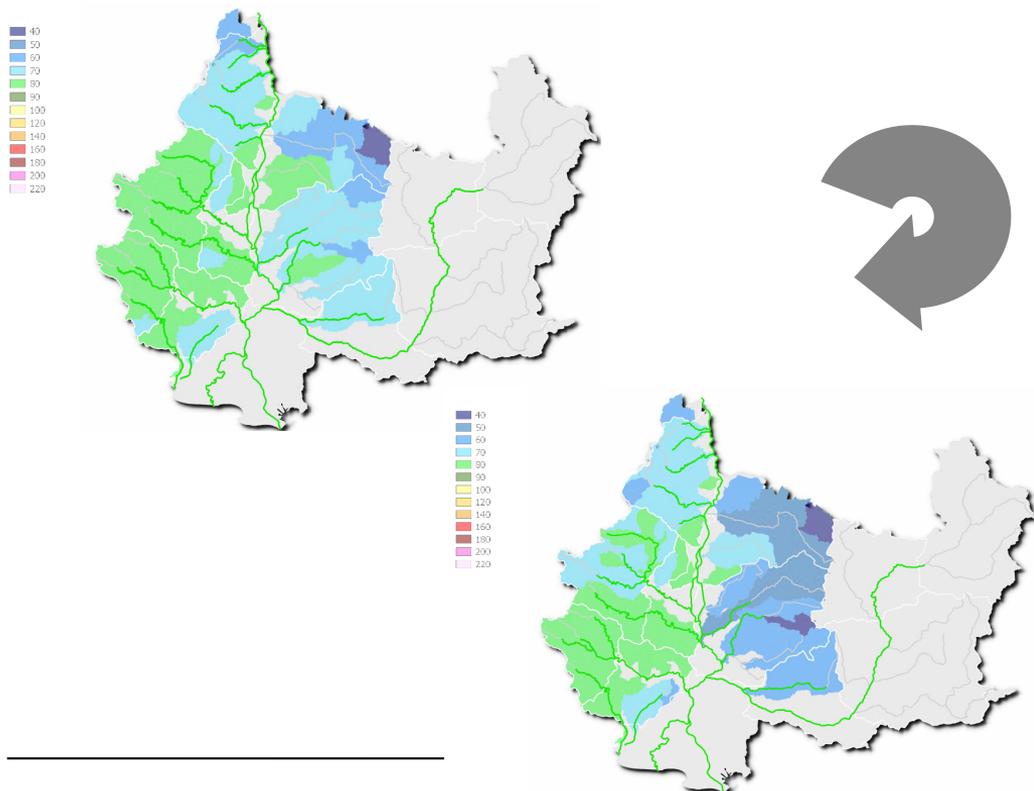
Analyse SPC (± automatique)



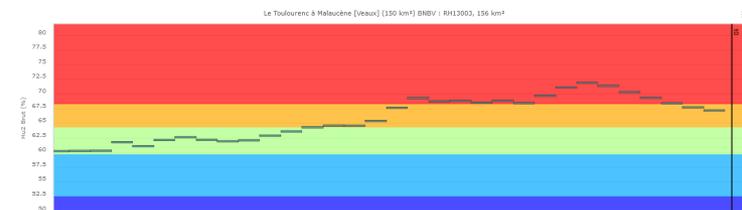
Agrégation des données et mise à dispo des CPR
Données en appui pour la vigilance PI de 16H

Envoi de la production SPC vers 10h à MF

Exemple sur le Toulourenc : évolution après 1 mois d'orage :



Evolution des pluies et niveau d'eau



Humidité des sols HU

Bilan & Perspectives

- Concernant des situations où les cartes ont été exploitées en situation opérationnelle, les prévisionnistes Météo ont été pour l'instant plus enclins à l'utiliser pour abaisser les seuils plutôt que pour les monter (problématique du ruissellement avec des seuils hauts).
 - Un développement qui contribue à une amélioration des connaissances sur les sous-bassins
 - Vers une généralisation de ce type d'information sur la caractérisation du risque de ruissellement ou crue sur les petits bassins de l'ensemble du territoire à horizon 2030.
 - Travail copiloté entre le SPCGD et le SCHAPI pour développer des méthodologies à portée nationale.
-

