

Système d'alerte précoce basé sur la pluie radar

**Application et perspectives pour la gestion des risques
d'inondation et de coulée de boue sur le Réseau Ferré National**

Laura SCHMIDT , François CHIROUZE , Pierre JAVELLE

02/12/2019

LES TRAINS FREINENT MAL, MAIS DOIVENT ARRIVER À L'HEURE



LA VOIE EST CONSIDÉRÉE COMME LIBRE, LE CONDUCTEUR N'ADAPTE PAS LA VITESSE DE SON TRAIN.

PROJET TOUTATIS

(TOURNÉE OUVRAGES EN TERRE SUR ALERTE INTEMPÉRIES)

**EMPÊCHER QUE LES TRAINS ARRIVENT A VITESSE NOMINALE SUR DES OBSTACLES INDUITS PAR LES
PLUIES**



PROJET TOUTATIS

(TOURNÉE OUVRAGES EN TERRE SUR ALERTE INTEMPÉRIES)

EMPÊCHER QUE LES TRAINS ARRIVENT A VITESSE NOMINALE SUR DES OBSTACLES INDUITS PAR LES PLUIES



PROJET TOUTATIS

(TOURNÉE OUVRAGES EN TERRE SUR ALERTE INTEMPÉRIES)

EMPÊCHER QUE LES TRAINS ARRIVENT A VITESSE NOMINALE SUR DES OBSTACLES INDUITS PAR LES PLUIES



PROJET TOUTATIS

(TOURNÉE OUVRAGES EN TERRE SUR ALERTE INTEMPÉRIES)

EMPÊCHER QUE LES TRAINS ARRIVENT A VITESSE NOMINALE SUR DES OBSTACLES INDUITS PAR LES PLUIES



GENÈSE DU PROJET : CONSTATS

- 1 - Déclenchement actuel des tournées intempéries selon une vigilance orange/rouge Météofrance à échelle départementale
 - déclenchement de tournées sur un nombre d'ouvrages important sans savoir si ceux-ci ont été réellement exposés à la pluie

+

- 2 - Chaque ouvrage a un niveau de risque qui lui est propre face aux intempéries



Objectif : déclencher des tournées intempéries sur les sites à risque au bon endroit et au bon moment

FONCTIONNEMENT DU SYSTÈME D'ALERTE

Fixation de seuils pluviométriques par site à risque
Chronique de pluie Panthère (2006-2018) sur 1 pixel

+

Veille 24h/24 sur une plate forme dédiée (pluie Panthère)

=

Lors de **dépassement de seuil** :
émission d'alertes à destination du Mainteneur

DES SEUILS BASÉS SUR L'HISTORIQUE DES OUVRAGES

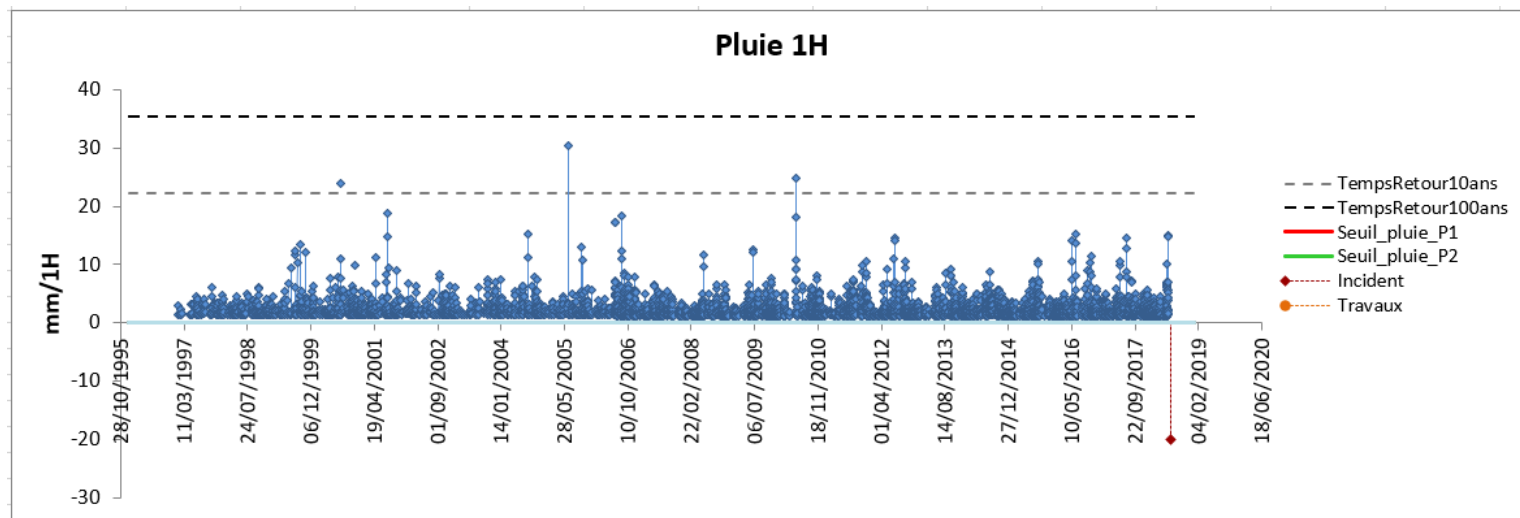
- ❖ Sites inscrits à la consigne intempéries de l'Etablissement
- ❖ Pluies passées tombées sur chaque ouvrage (sur la base de 12 ans d'archives Panthère + Coméphore)
- ❖ Historique incidents / travaux de chaque ouvrage (1980-présent)

Historique

Incidents, désordres, travaux, modifications...

Chroniques de pluie de 10 ans sur chaque ouvrage

(30min, 1h, 4h, 12h, 24h, 48h, 72h, 1 semaine, 2 semaines, 4 semaines, 6 semaines et 8 semaines)

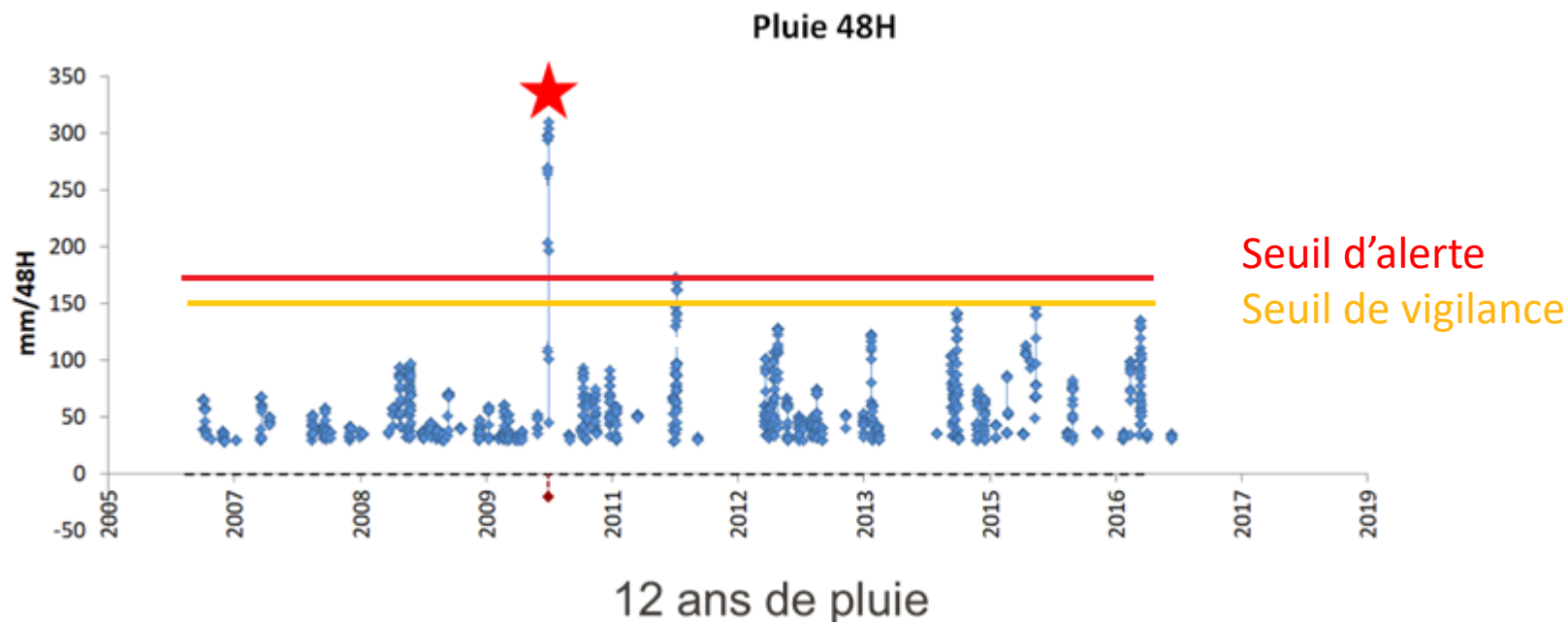


➤ **Fixation des seuils par ouvrage**

FIXATION DES SEUILS PLUVIOMÉTRIQUES

PAR SITE À RISQUE

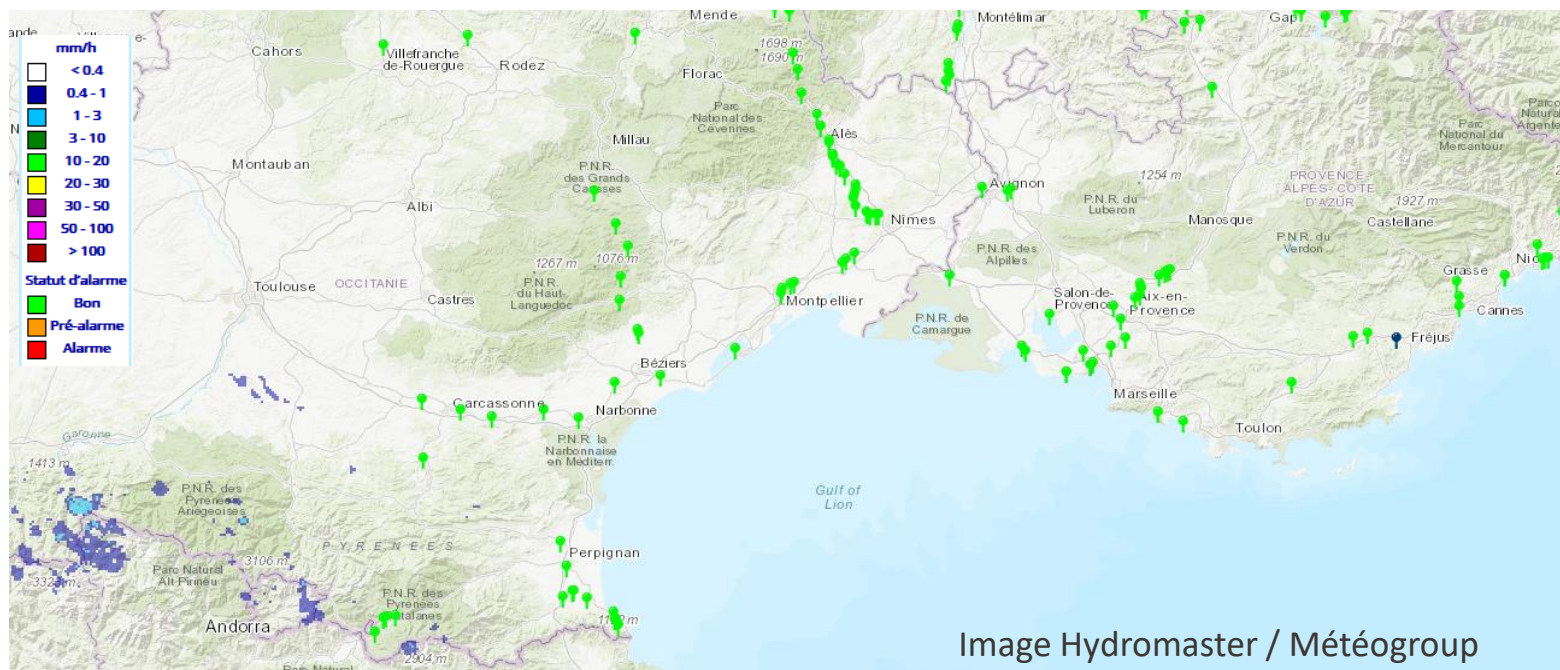
Exemple : Remblai des Arcs (L930), incident grave en 2009



VEILLE PLUVIOMÉTRIQUE 24H/24

➤ Système d'alerte actuel:

➤ Prestataire extérieur METEOGROUP



➤ Lors de **dépassement de seuil** : envoi de **mail / SMS**
d'alerte a une liste d'acteurs paramétrée

DIFFUSION DE L'ALERTE

PARAMETRES DE L'EMISSION DES ALERTES



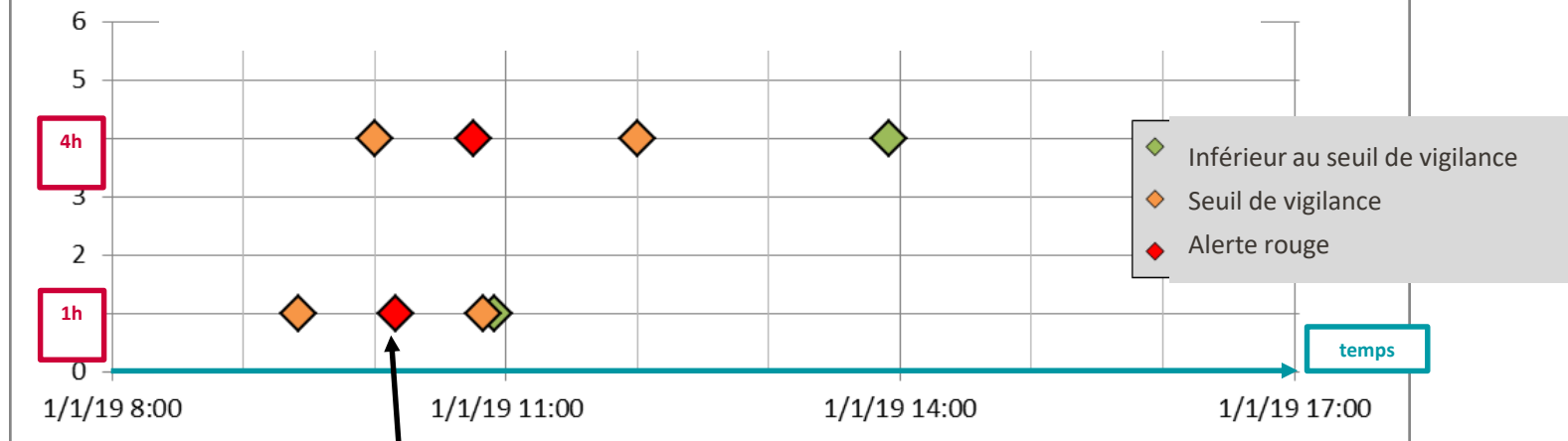
Seuils dépassés:

1H → orange et rouge
4H → orange et rouge

Paramétrage
d'émission des
SMS/mails d'alerte



Chronologie des dépassement de seuils à l'échelle
d'un site et diffusion des alertes



1^{er} mail / SMS : au premier
dépassement de seuil **orange**

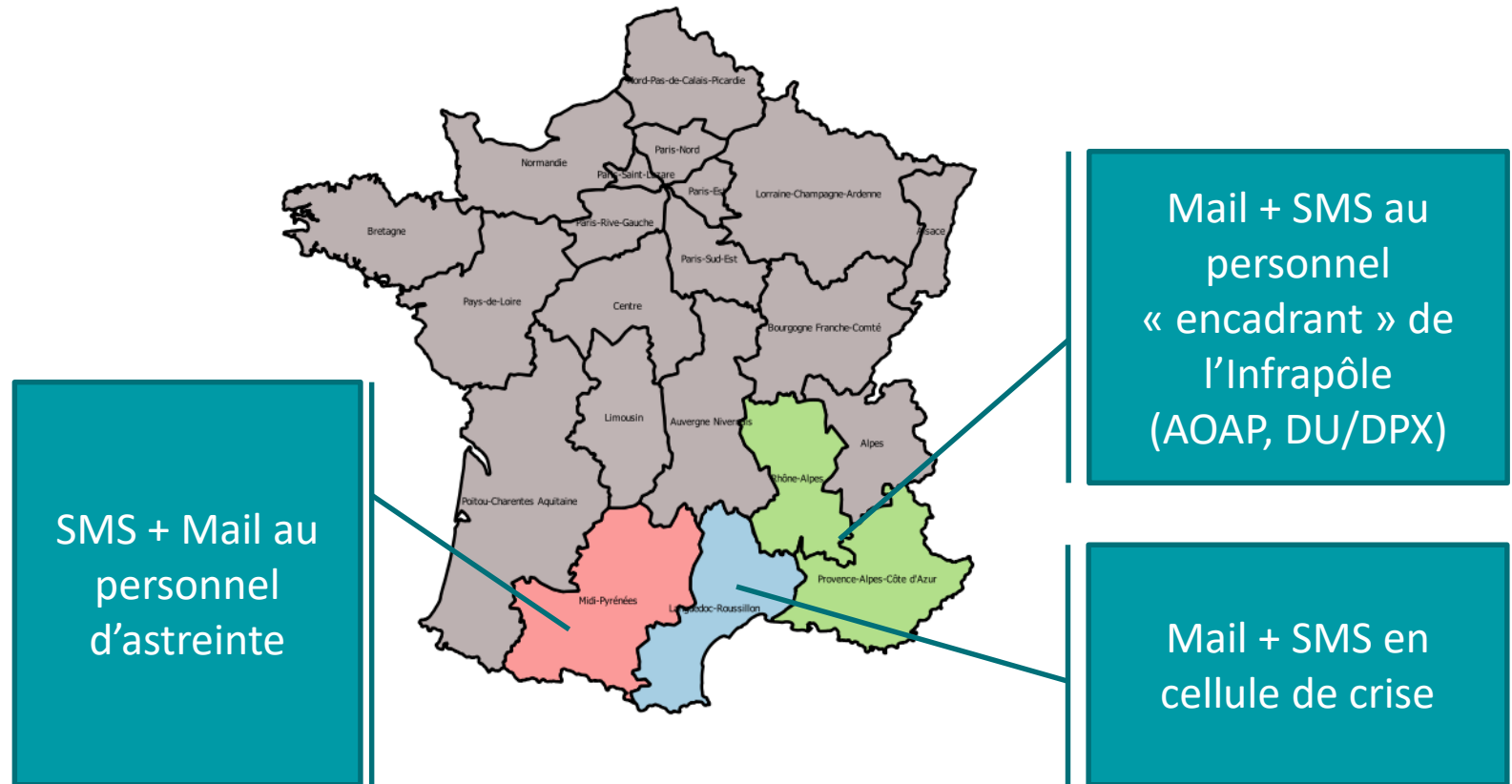


2^{ème} mail / SMS : au premier
dépassement de seuil **rouge**



DIFFUSION DE L'ALERTE

EXPERIMENTATIONS EN COURS DEPUIS AOUT 2019



COMBIEN D'ALERTE SONT ÉMISES?

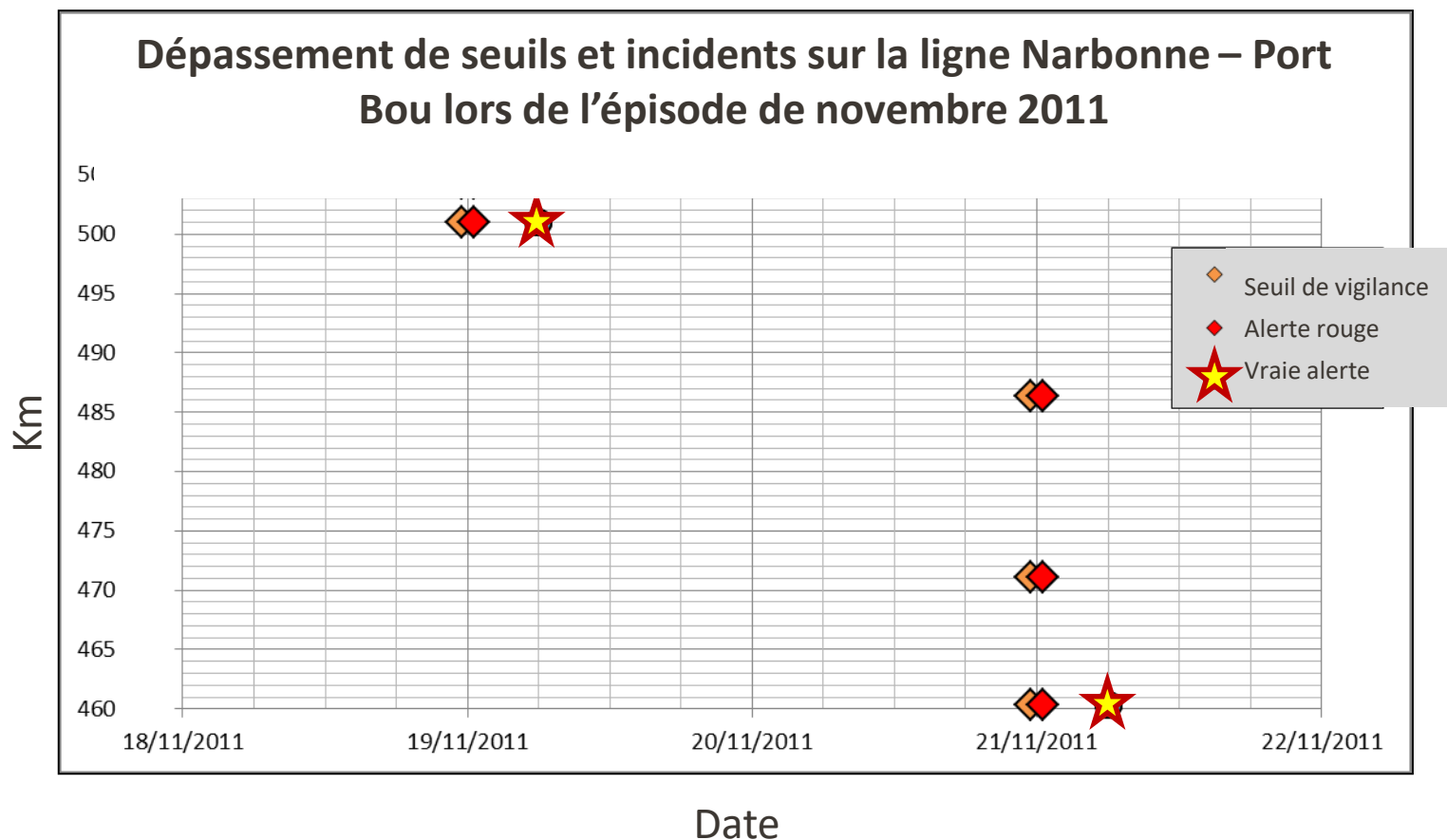
Nombre d'alertes sur la chronique Panthère (12 ans) après calage des seuils

Nombre d'alertes par an / secteur de maintenance

| Secteur | Sites couverts | Nombre d'alerte rouge / an |
|------------------|----------------|----------------------------|
| Avignon | 10 | 3 |
| Narbonne (Ouest) | 23 | 4 |
| Valence | 26 | 6 |
| Ales | 27 | 6 |

COMBIEN D'ALERTE SONT ÉMISES?

LIGNE NARBONNE-PORT BOU—ÉPISODE DE NOVEMBRE 2011



QUELLE VALEUR ONT LES ALERTES ?

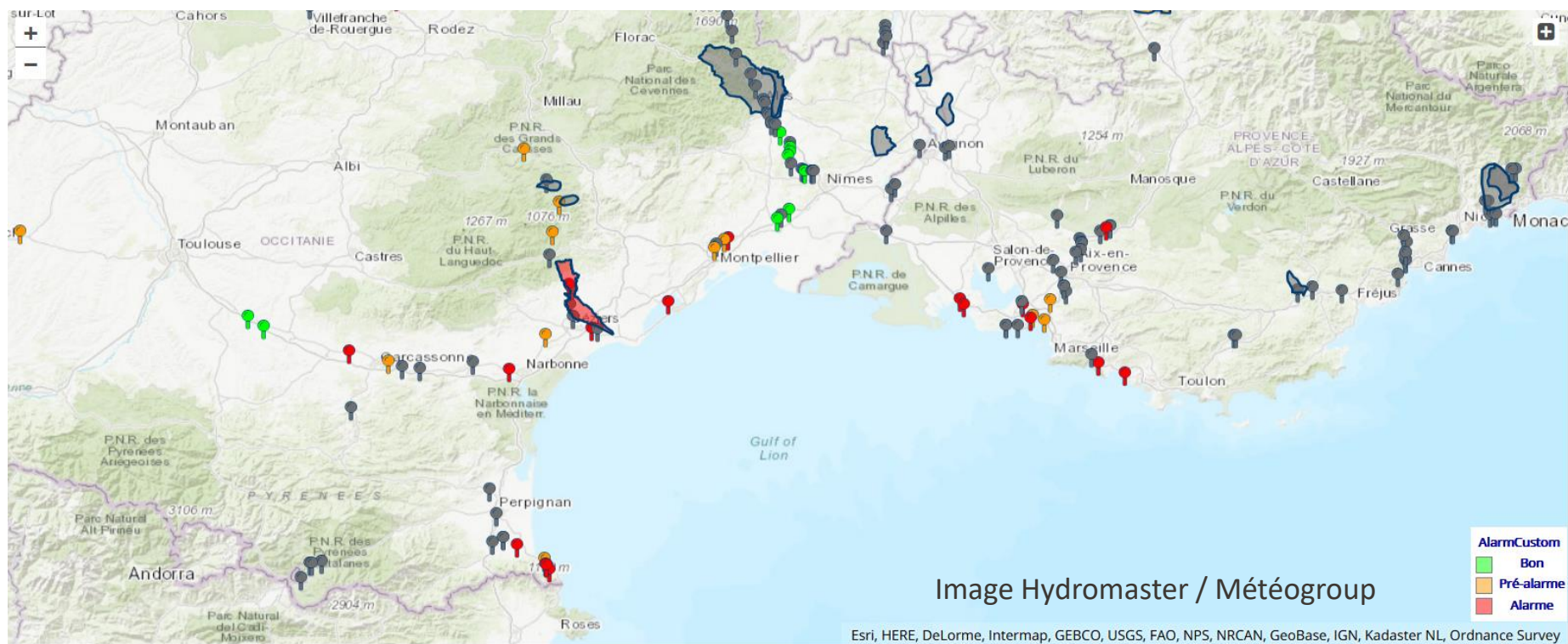
RÉSULTATS PRÉLIMINAIRES SUR LES RÉGIONS PACA ET « LANGUEDOC-ROUSSILLON »

Validation de type « leave-one-out » sur les site ayant plus de deux incidents

Sur les sites couverts par les alertes :

- $POD = 80\%$
- $SR = 30\%$

RETOUR SUR L'ÉPISODE DU 22-23 OCTOBRE 2019



En 24 h: 22 alertes, 37 pré-alertes

Sur les sites couverts : 4 incidents graves et 2 incidents peu graves

RETOUR SUR L'EPISODE DU 22-23 OCTOBRE 2019

En 24 h (du 22/10/2019 au 23/10/2019):

22 alertes, 37 pré-alertes

POD = 100%

SR = 30 %

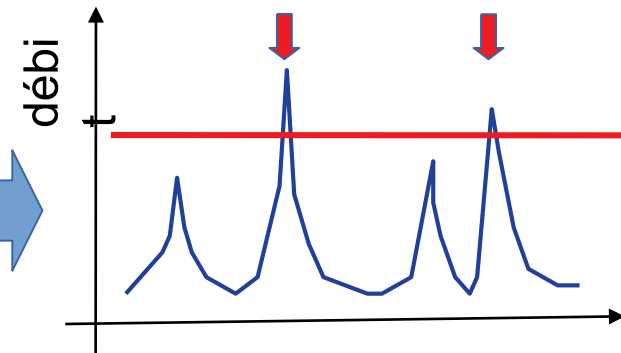
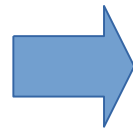
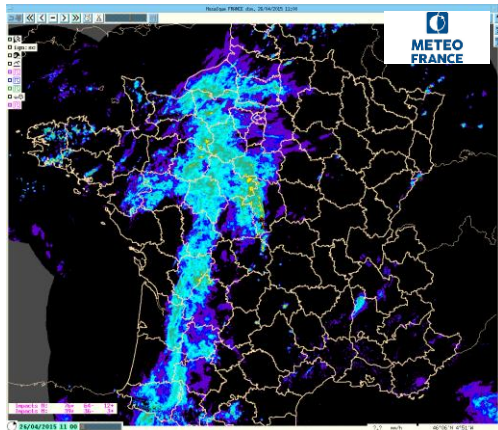
MAIS

- Des incidents ont eu lieu sur des sites non couverts (problème d'identification),
- Le nombre de fausses alertes a décontenancé les opérateurs en cellule de crise.

VERS UNE MODELISATION PLUIE-DEBIT-INCIDENT ?

Stage de Master

Reynaneh S. HASHEMI [Polytech Nice-Sophia]



Paramètres
hydrologiques
?



Seuil d'alerte
?

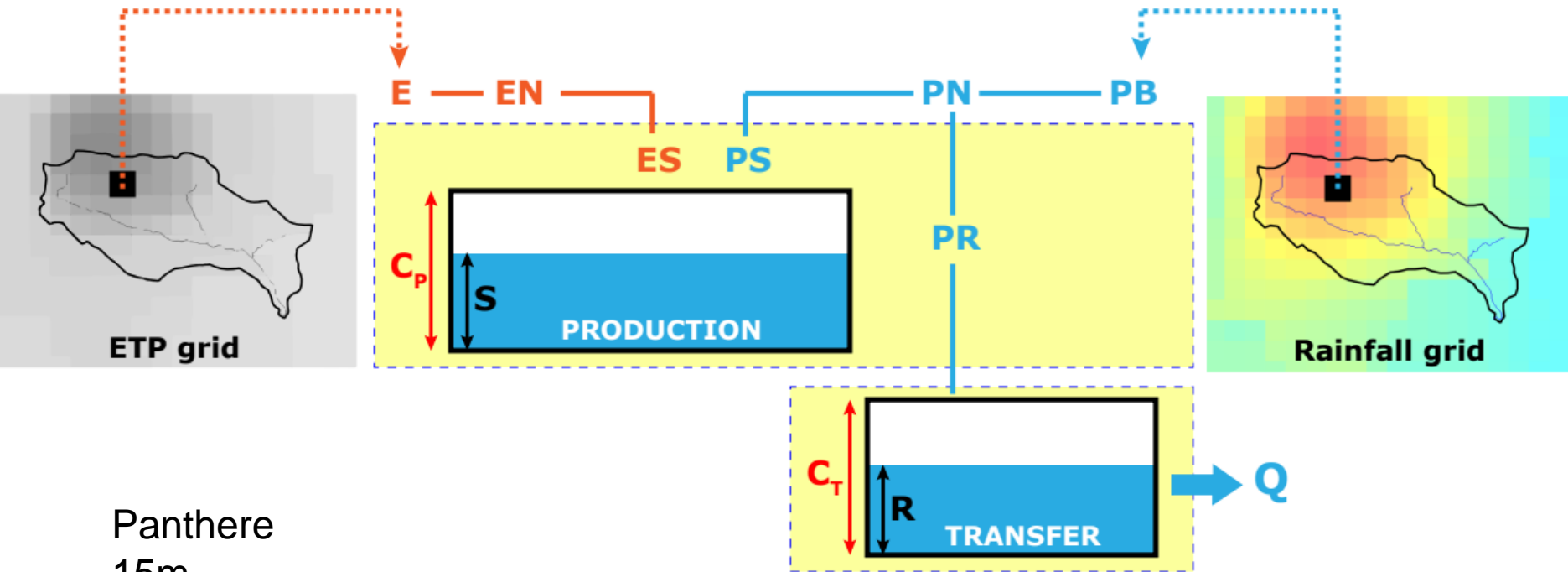


Test de sensibilité sur les paramètres hydrologiques ET le seuil d'alerte
Objectif : maximiser les détections d'incident et minimiser les fausses alertes

VERS UNE MODELISATION PLUIE-DEBIT-INCIDENT ?

Stage de Master

Reynaneh S. HASHEMI [Polytech Nice-Sophia]



Panthere

15m

2007-2018



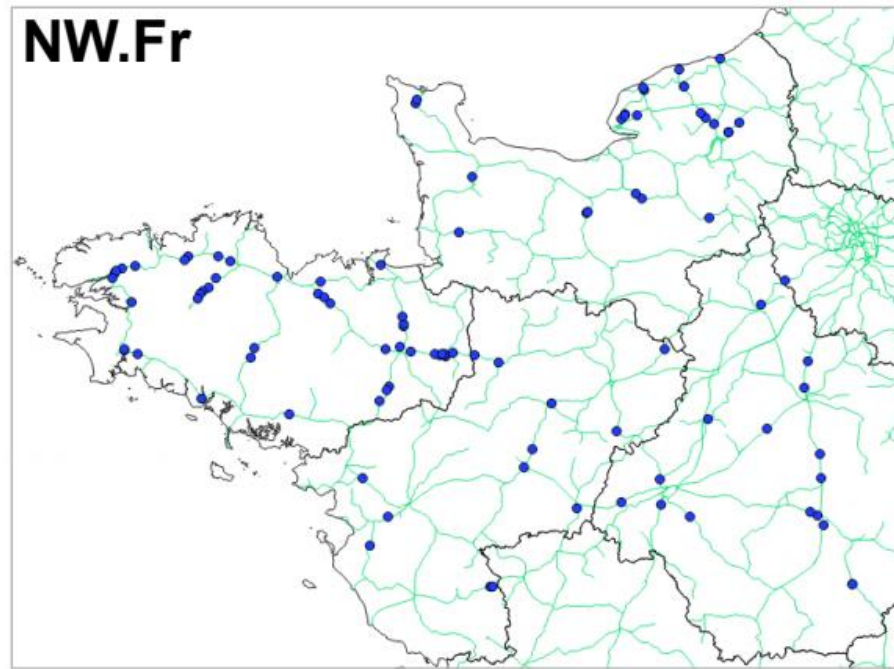
Test de sensibilité sur les paramètres hydrologiques ET le seuil d'alerte

Objectif : maximiser les détections d'incident et minimiser les fausses alertes

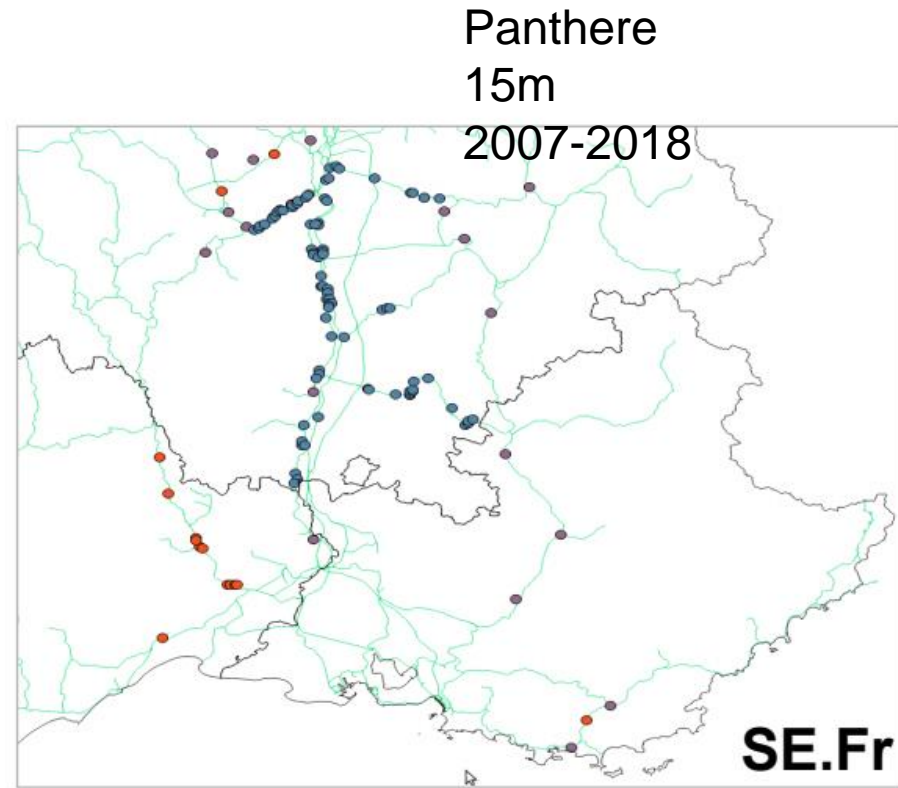
VERS UNE MODELISATION PLUIE-DEBIT-INCIDENT ?

Stage de Master

Reynaneh S. HASHEMI [Polytech Nice-



31 railway sites



45 railway sites

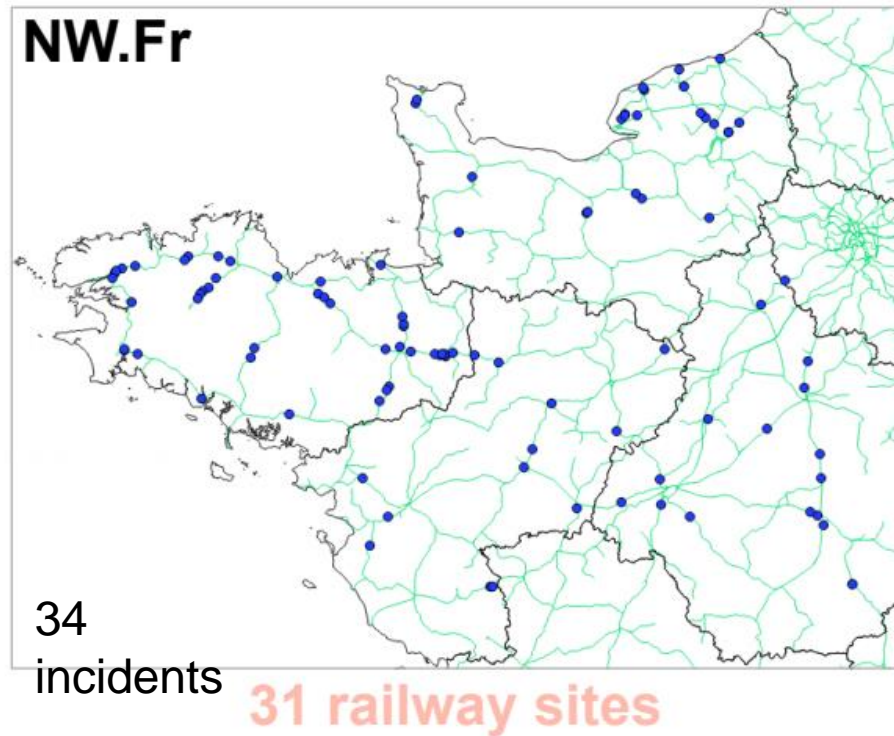


Test de sensibilité sur les paramètres hydrologiques ET le seuil d'alerte
Objectif : maximiser les détections d'incident et minimiser les fausses alertes

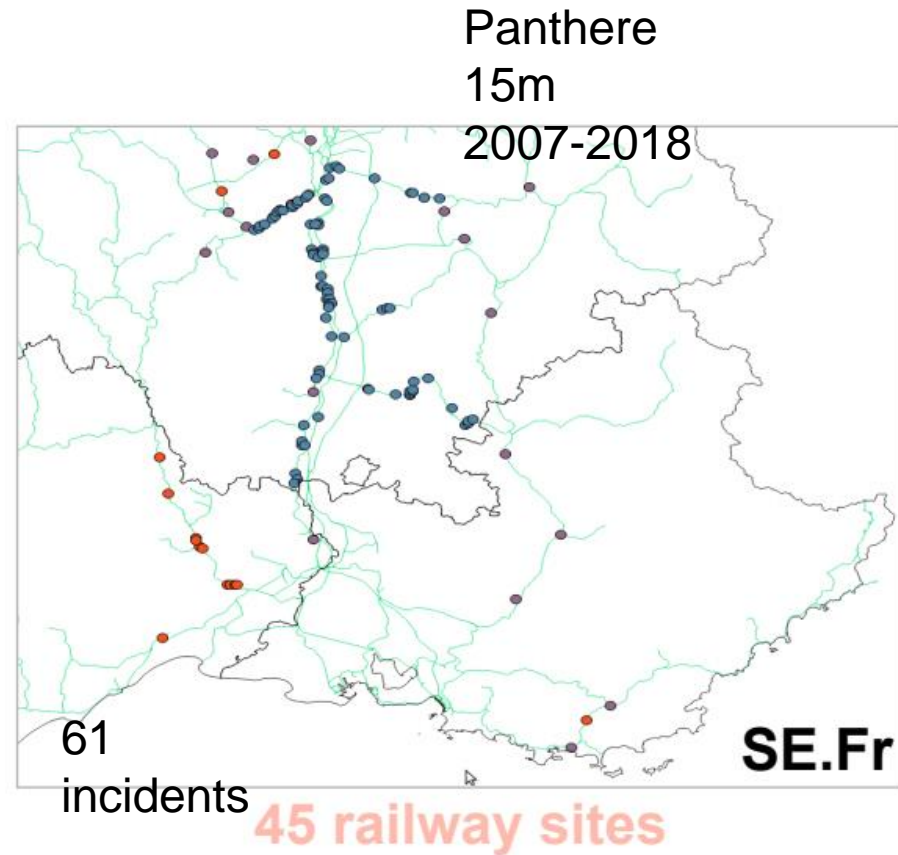
VERS UNE MODELISATION PLUIE-DEBIT-INCIDENT ?

Stage de Master

Reynaneh S. HASHEMI [Polytech Nice-



| | POD | FAR |
|--------|-------------|-------------|
| HYDRO | 0,92 | 0,63 |
| PLUVIO | 0,74 | 0,82 |



| | POD | FAR |
|--------|-------------|-------------|
| HYDRO | 0,91 | 0,27 |
| PLUVIO | 0,81 | 0,35 |

CONCLUSIONS



La SNCF utilise en pré-opérationnelle la lame d'eau PANTHERE pour le déclencher des tournées dites "intempéries"



L'utilisation d'un modèle pluie-débit permet de réduire le nombre de fausses alertes



Les résultats restent cependant à améliorer, notamment en zone tempérée (Bretagne) où le modèle hydrologique utilisé n'est probablement pas adapté

