

Systeme 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

19/11/2019

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



Photo: O.LANDRIC



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)

=

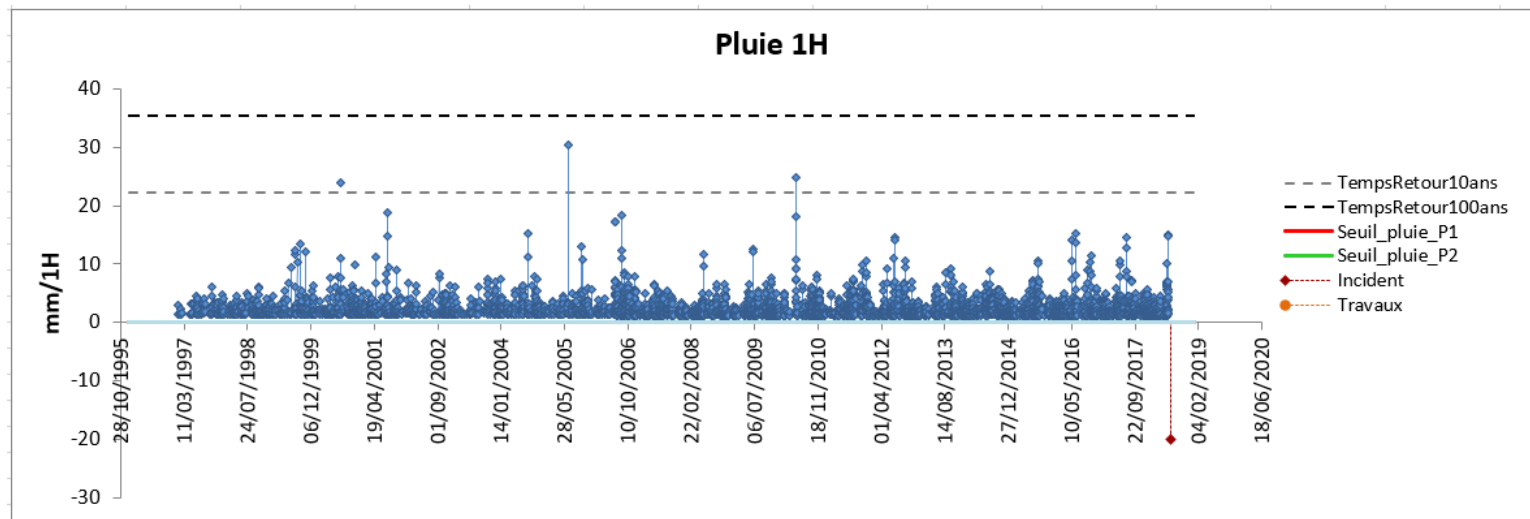
Lors de **dépassement de seuil** :
émission d'alertes à destination du Mainteneur

DES SEUILS BASÉS SUR L'HISTORIQUE DES OUVRAGES

- ❖ Sites inscrits à la consigne intempéries de l'Établissement
- ❖ 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...

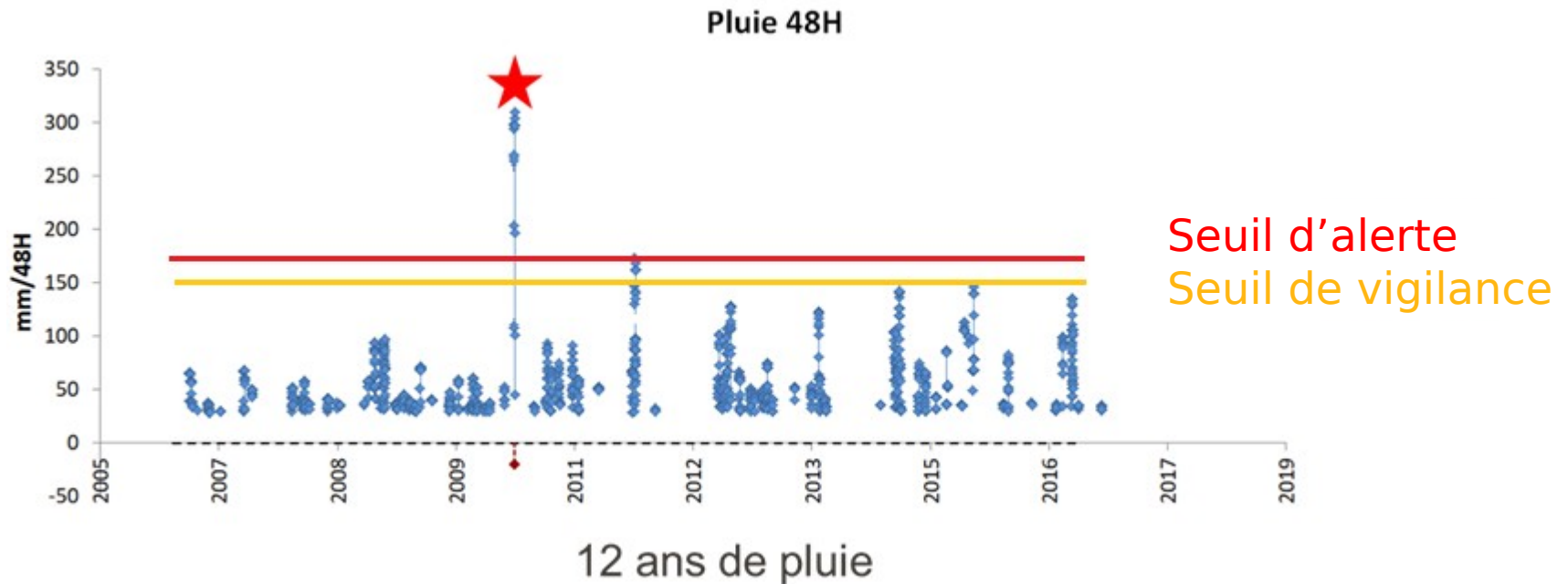
Chroniques de pluie de 10 ans sur chaque ouvrage
(30min, 1h, 4h, 12h, 24h, 48h, 72h, 1 semaine, 2 semaines, 4 semaines, 6 semaines et 8 semaines)



➤ **Fixation des seuils par ouvrage**

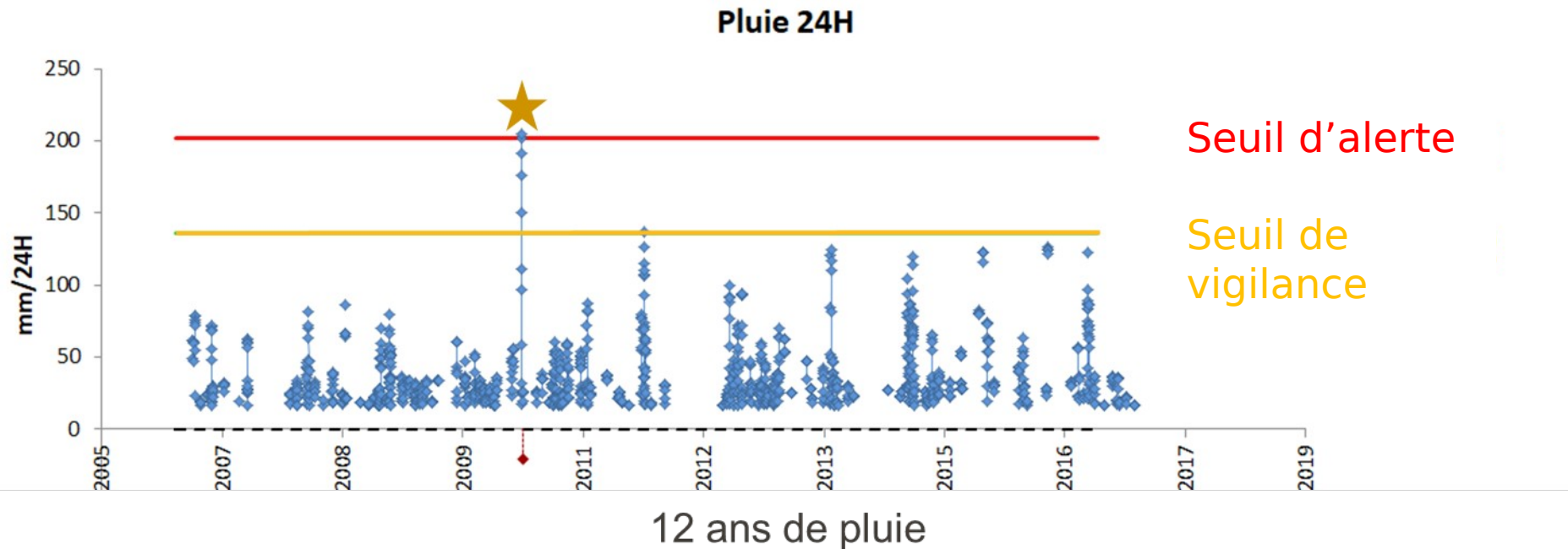
FIXATION DES SEUILS PLUVIOMÉTRIQUES

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



FIXATION DES SEUILS PLUVIOMÉTRIQUES

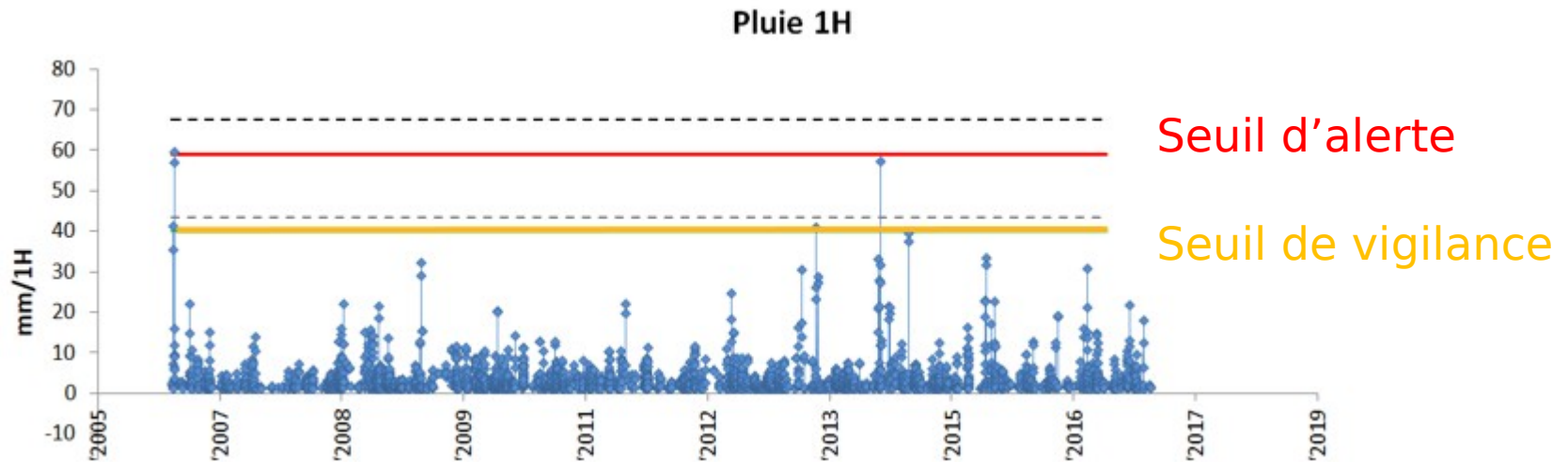
Exemple : Remblai des Pinèdes (L930), incident **peu grave en 2009**



FIXATION DES SEUILS PLUVIOMÉTRIQUES

Exemple : Versant des Bastides (L905)

Aucun incident connu au cours de ces 12 dernières années

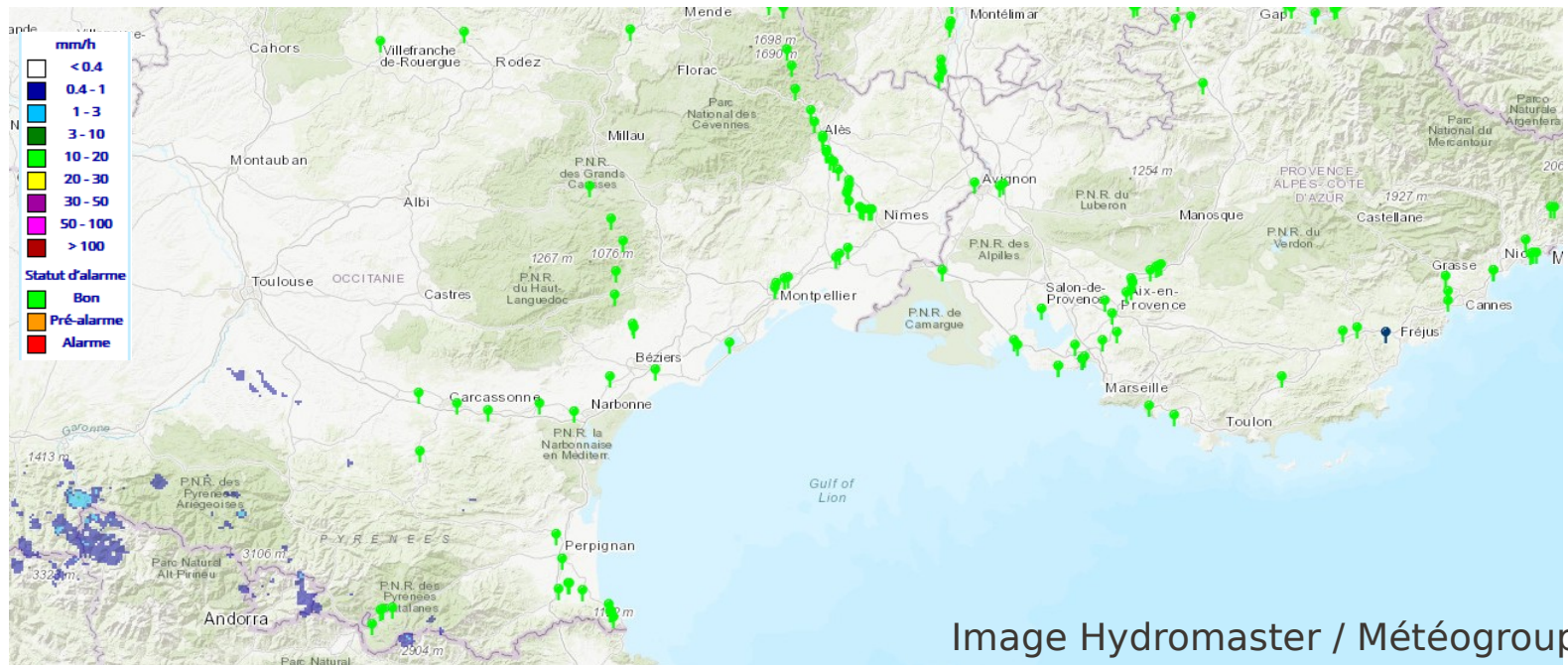


Seuil fixé sur un cumul de temps adapté à l'aléa redouté sur le site à risque
(cumuls courts pour des coulées / cumuls longs pour des glissements)

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

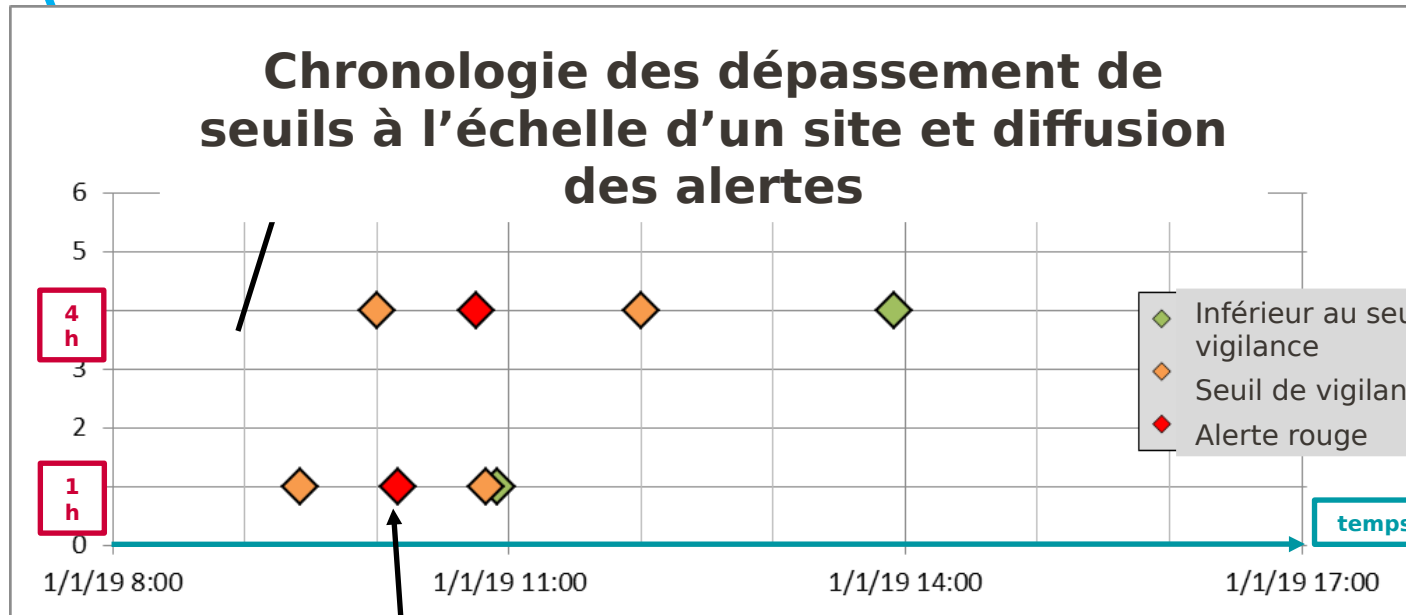
DIFFUSION DE L'ALERTE

PARAMETRES DE L'EMISSION DES ALERTES



Seuils dépassés:
 1H □ orange et rouge
 4H □ orange et rouge

Paramétrage d'émission des SMS/mails d'alerte



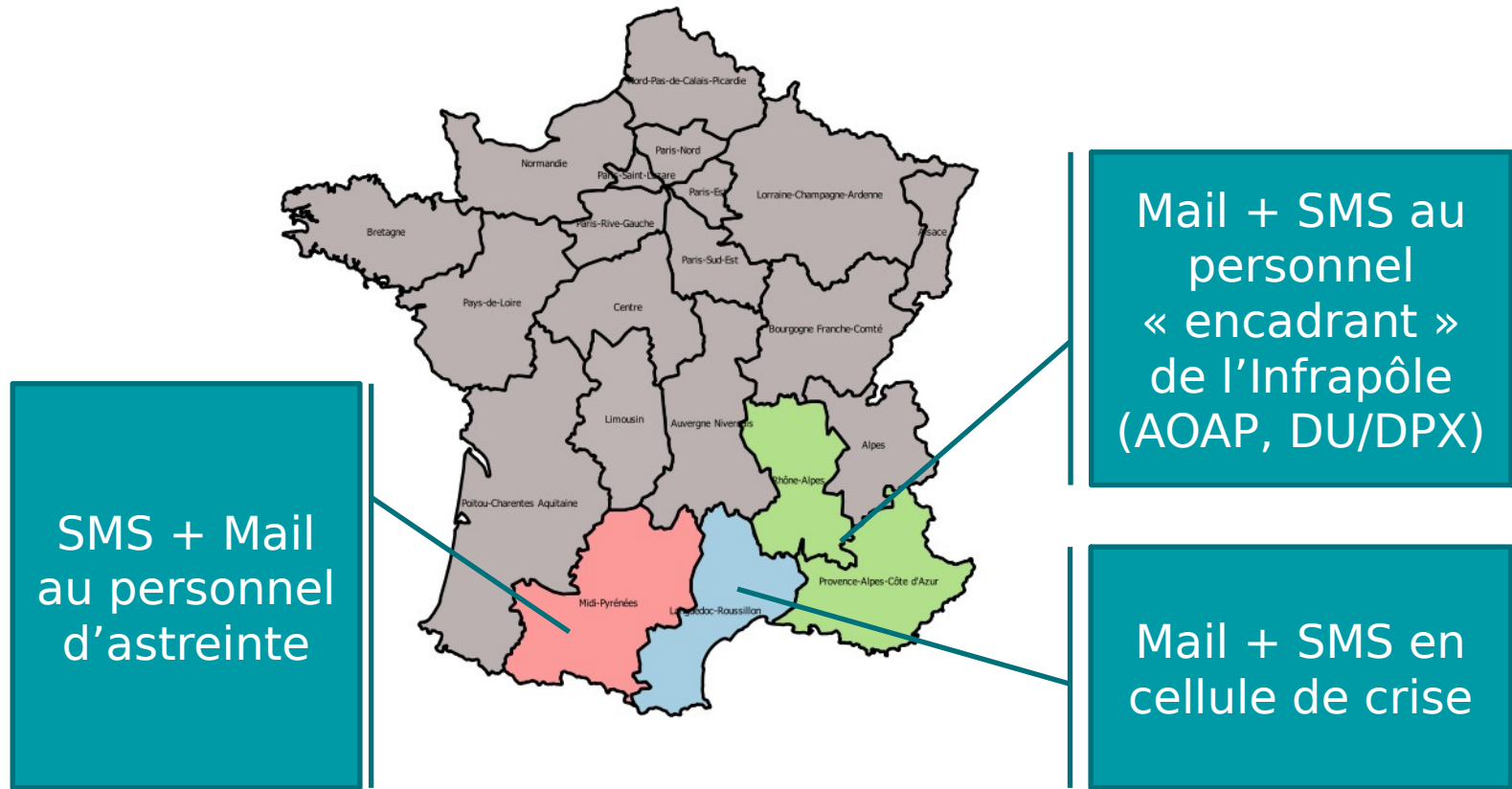
1^{er} mail / SMS : au premier dépassement de seuil orange



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?

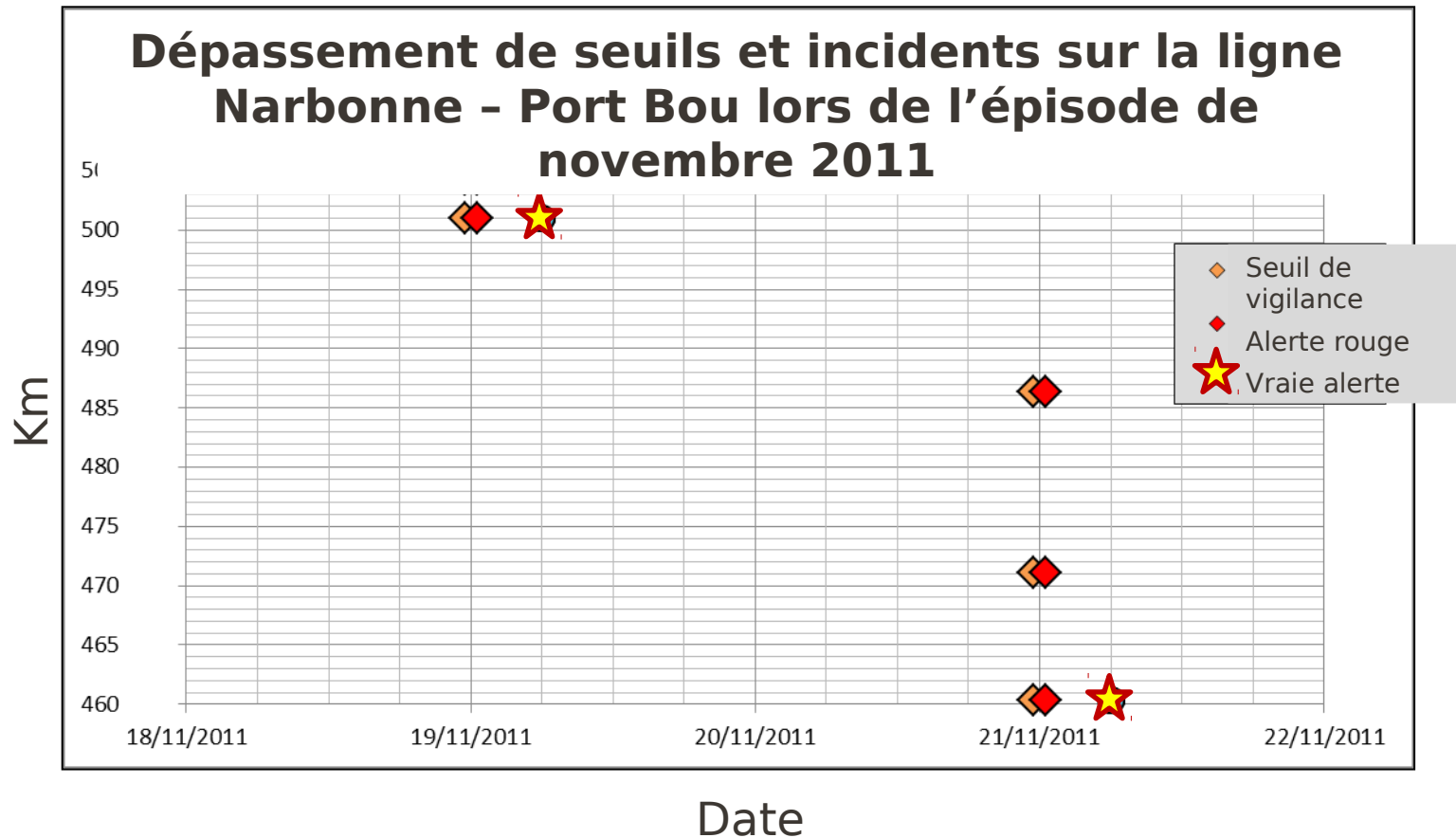
Nombre d'alertes sur la chronique Panthère (12 ans) après calage des seuils

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'ALERTES SONT ÉMISES?

LIGNE NARBONNE-PORT BOU-ÉPISODE DE NOVEMBRE 2011



QUELLE VALEUR ONT LES ALERTES ?

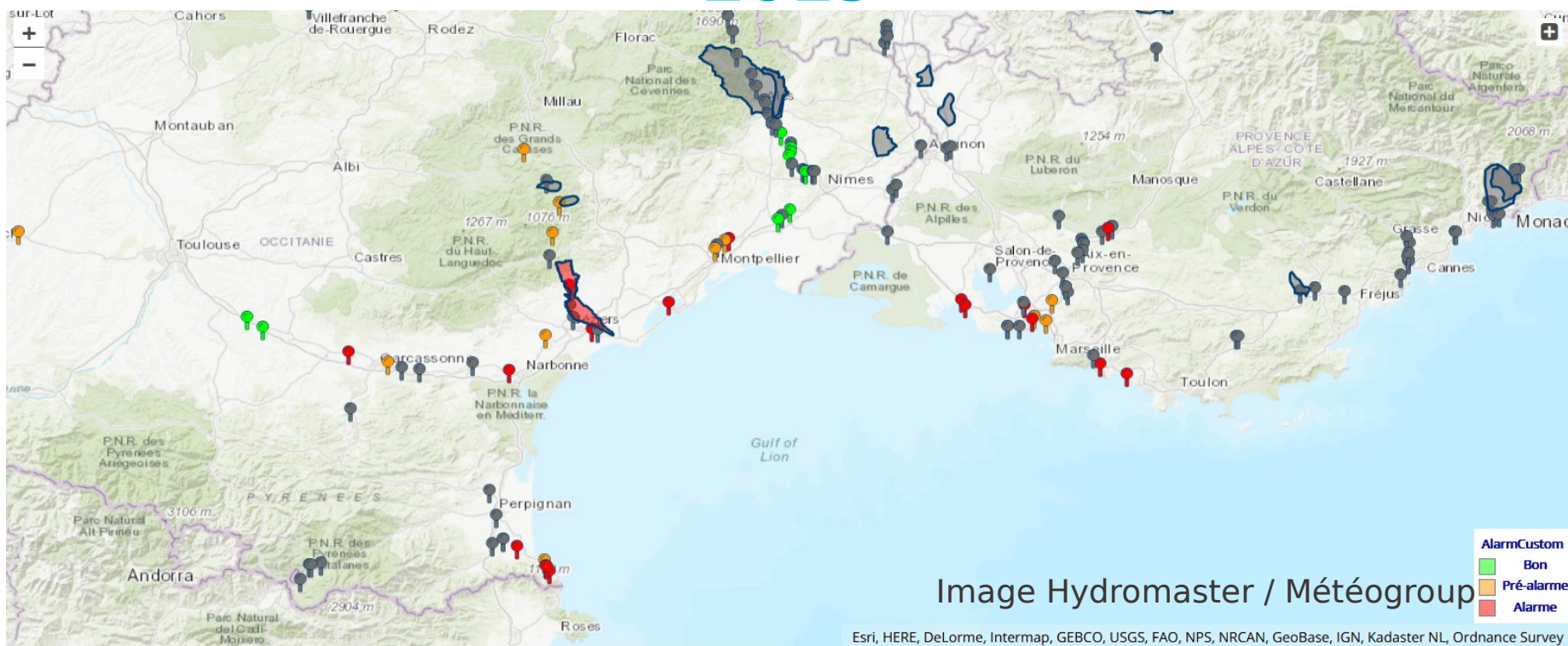
RÉSULTATS PRÉLIMINAIRES SUR LES RÉGIONS PACA ET « LANGUEDOC-ROUSSILLON »

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'EPISODE 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 %

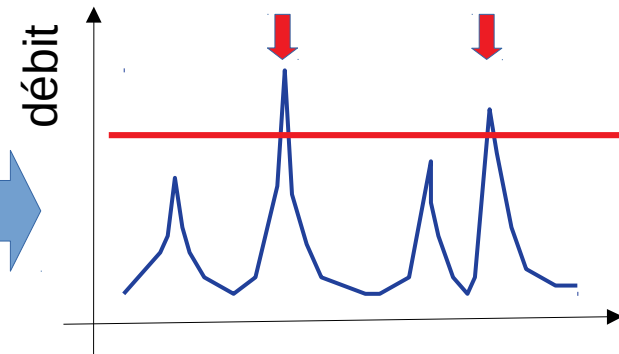
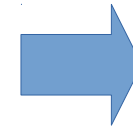
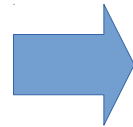
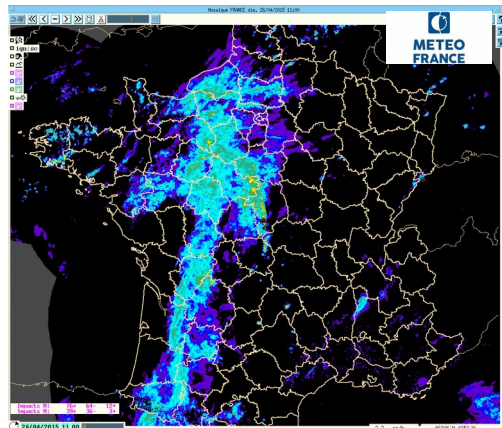
MAIS

- 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 2019

Reyhaneh S. HASHEMI [Polytech Nice-Sophia]



Paramètres hydrologiques ?



Seuil d'alerte ?

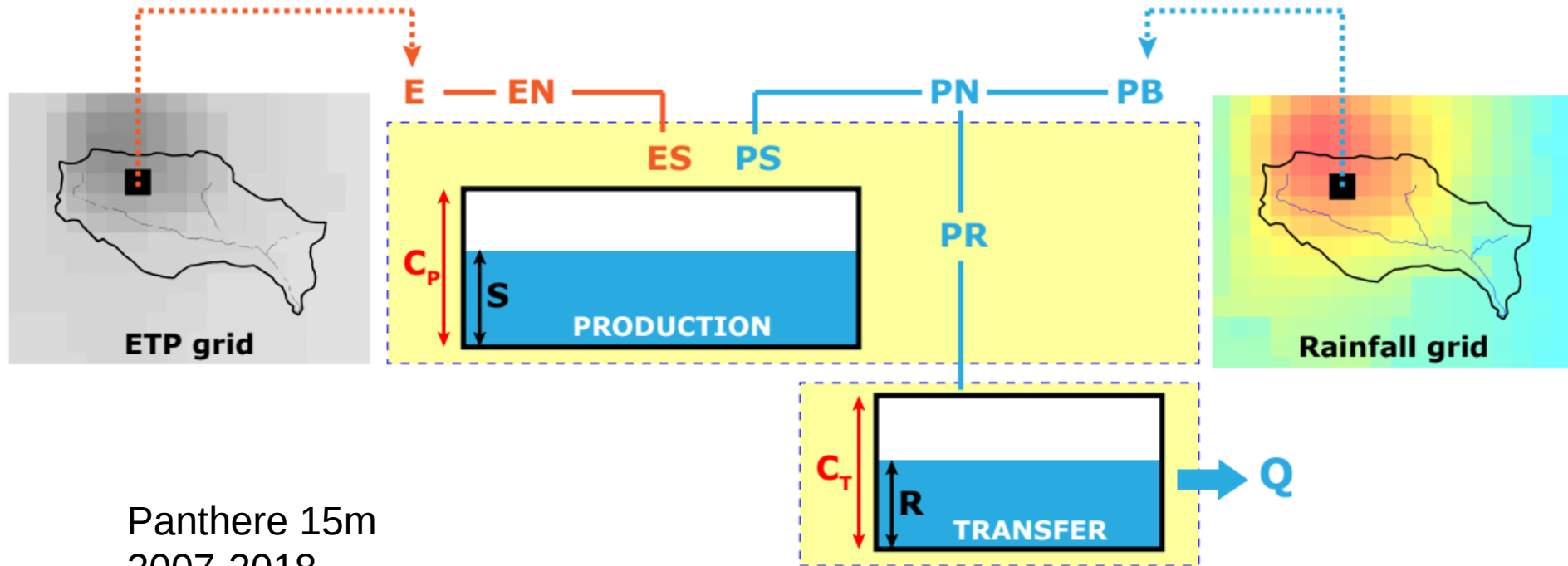


Test de sensibilité sur les paramètres hydrologiques ET le seuil d'alerte
Objectif : maximiser les détections d'incident et minimiser les fausses alertes

VERS UNE MODELISATION PLUIE-DEBIT-INCIDENT ?

Stage de Master 2019

Reyhaneh S. HASHEMI [Polytech Nice-Sophia]



Panthere 15m
2007-2018

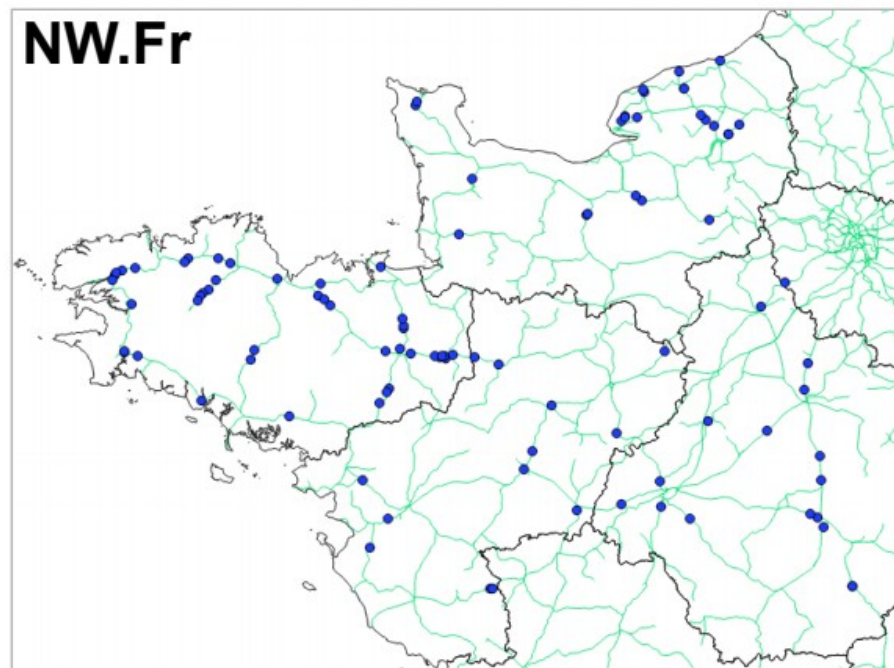
➔ Test de sensibilité sur les paramètres hydrologiques ET le seuil d'alerte
Objectif : maximiser les détections d'incident et minimiser les fausses alertes

VERS UNE MODELISATION PLUIE-DEBIT-INCIDENT ?

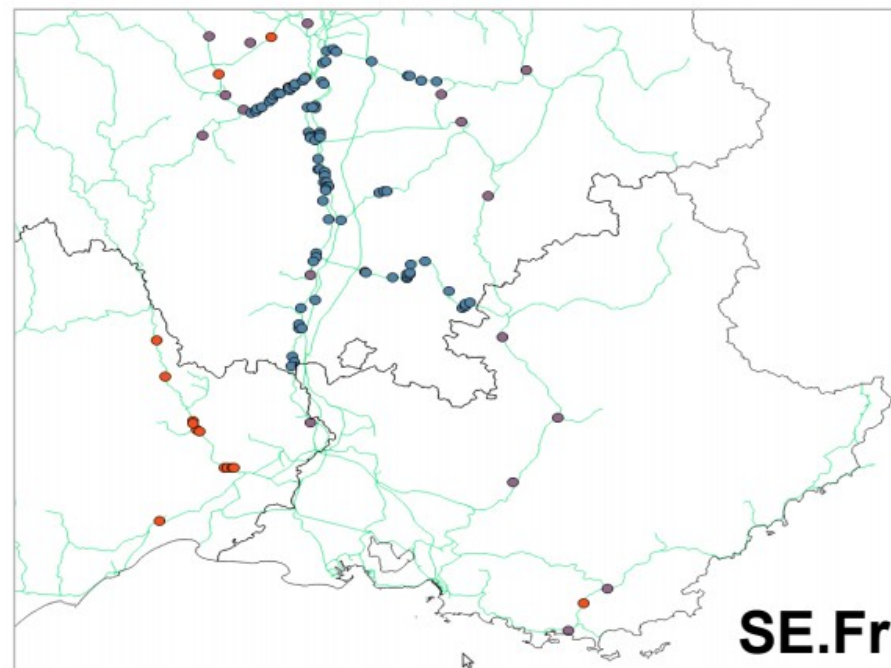
Stage de Master 2019

Reyhaneh S. HASHEMI [Polytech Nice-Sophia]

Panthere 15m
2007-2018



31 railway sites



45 railway sites

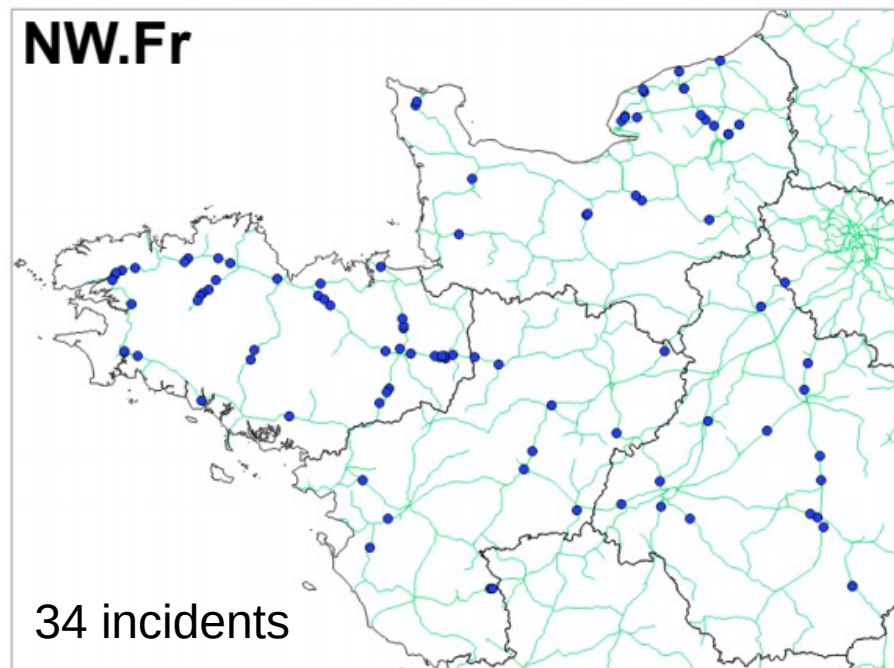
➔ Test de sensibilité sur les paramètres hydrologiques ET le seuil d'alerte
Objectif : maximiser les détections d'incident et minimiser les fausses alertes

VERS UNE MODELISATION PLUIE-DEBIT-INCIDENT ?

Stage de Master 2019

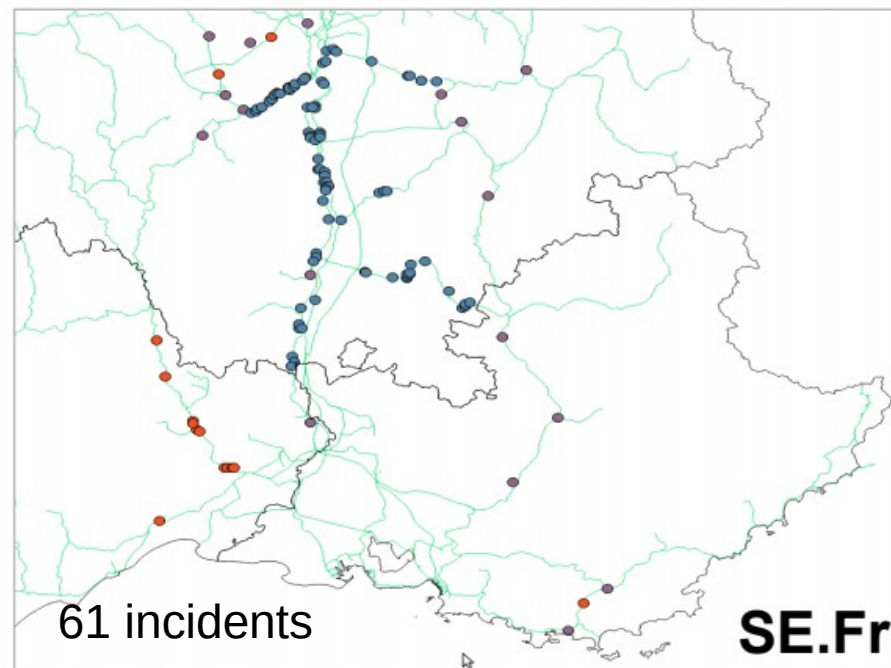
Reyhaneh S. HASHEMI [Polytech Nice-Sophia]

Panthere 15m
2007-2018



31 railway sites

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



45 railway sites

	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

