



**PICS**  
Prévision Immédiate Intégrée  
des Impacts des Crues Soudaines



Subvention  
ANR-17-CE03-0011

Restitution du projet ANR PICS, Aix en Provence, 18 mai 2022

Olivier Payrastre & Pierre Nicolle



HIWeather



# Cartographie automatisée des débordements de petits cours d'eau



Université  
Gustave Eiffel



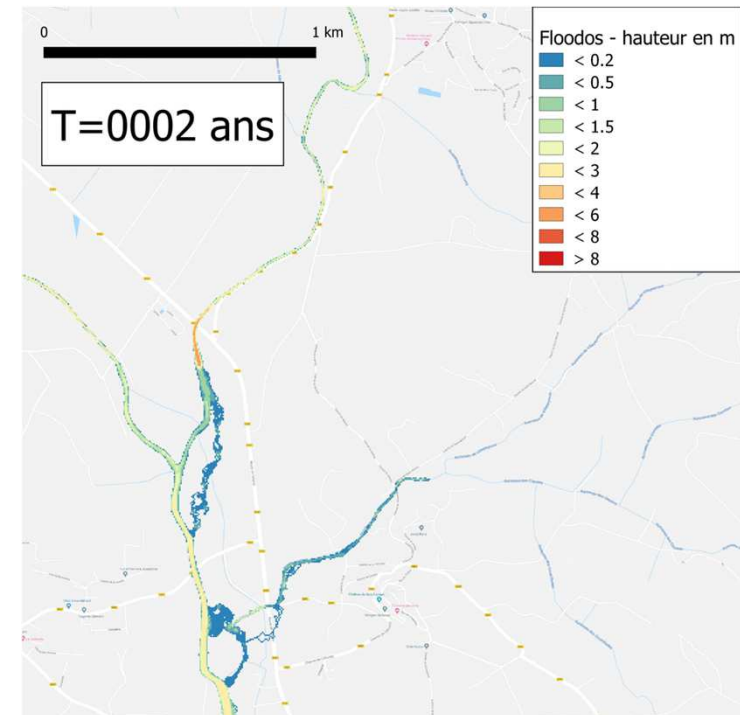
# Objectifs et question soulevées

## Représenter les zones inondées par les petits cours d'eau :

- lits mineurs peu larges: MNTs à haute résolution (<5 m)
- linéaires très importants à une échelle régionale:  
automatisation des calculs, pas de calage, ..
- avec intégration possible dans des chaines temps réel:  
catalogue de scénarios ou calcul temps réel

## Les principales questions :

- Quelle(s) méthodes de calcul utiliser ?
- Quelles performances ?
- Quelles sources d'incertitude ?
  - qualité et résolutions des MNT (Lidar, bathymétrie, ..),
  - débits d'entrée,
  - automatisation et absence de calage des modèles,..



# Présentation en deux temps:

## 1 – évaluation de plusieurs méthodes de cartographie



**thèse de Nabil Hocini (2018-2022)**

**Etude de méthodes automatisées de cartographie des zones inondables adaptées à la prévision des crues soudaines**

## 2 – application à grande échelle & intégration dans une chaine de calcul





**PICS**  
Prévision Immédiate Intégrée  
des Impacts des Crues Soudaines



Subvention  
ANR-17-CE03-0011

# 1- Evaluation de plusieurs méthodes de cartographie



# Trois approches de cartographie comparées

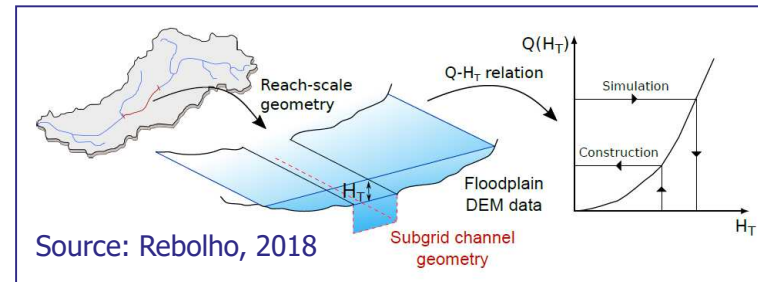
**PICS**

Prévision Immédiate Intégrée  
des Impacts des Crues Soudaines



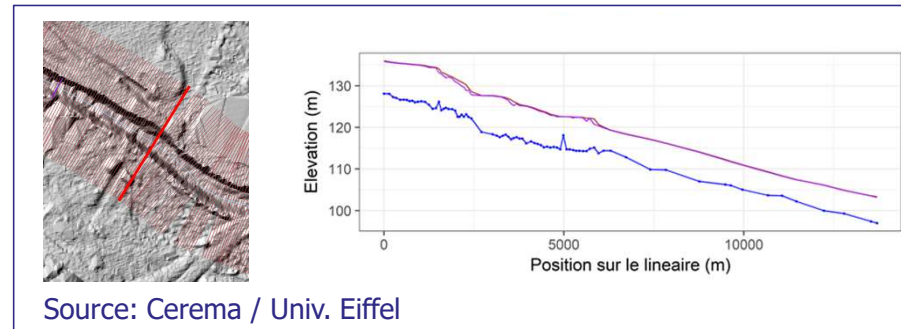
## HAND/Manning-Strickler:

Formule d'hydraulique,  
hauteur d'eau "moyenne" par tronçon  
(Zheng et al., 2018)



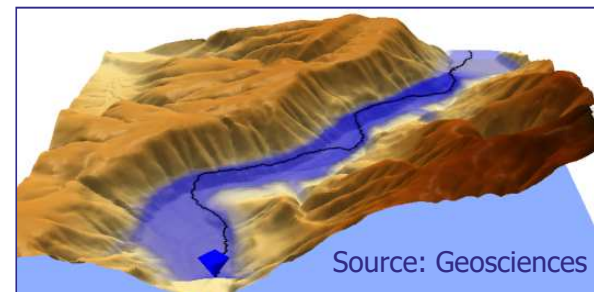
## caRtino:

Hydraulique 1D  
+ extraction automatique des profils  
(Pons et al., 2014)



## Floodos:

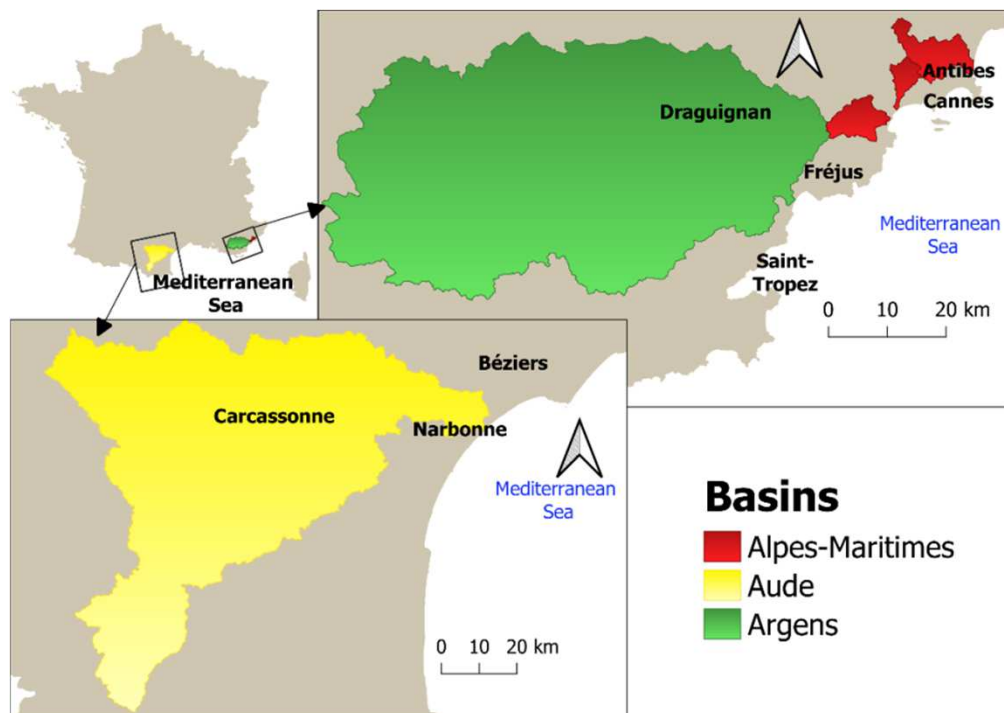
Hydraulique 2D (Davy et al., 2017)  
calcul sur la maillage du MNT



# Trois études de cas

**PICS**

Prévision Immédiate Intégrée  
des Impacts des Crues Soudaines



## Alpes-Maritimes, 3 oct. 2015

- 131 km de cours d'eau simulés
- 428 marques de plus hautes eaux (PHE)

## Argens, 15 juin 2010

- 585 km de cours d'eau simulés
- étendue d'inondation observée
- 557 marques des plus hautes eaux (PHE)

## Aude, 15 oct. 2018

- 569 km de cours d'eau simulés
- étendue d'inondation observée
- 1028 marques des plus hautes eaux (PHE)



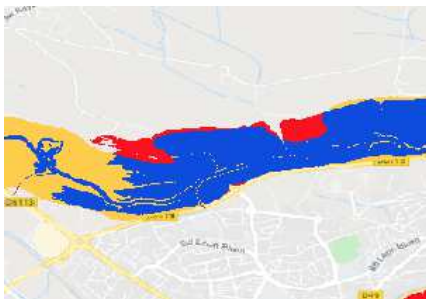
# Méthode d'évaluation

## Mise en œuvre des calculs:

- Découpage par tronçon
- Débits de pointe: modèle pluie-débit
- Calcul en régime permanent
- Coefficient de Strickler fixe  $K=15$ ,

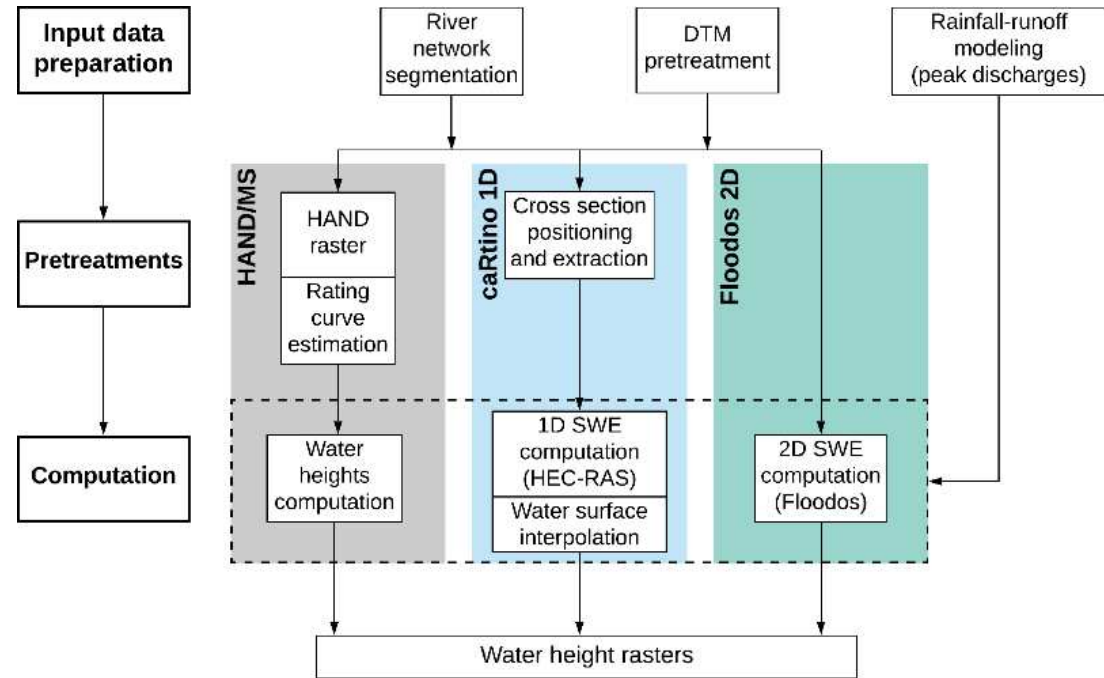
## Evaluation:

1 - Reconstitution l'étendue d'inondation

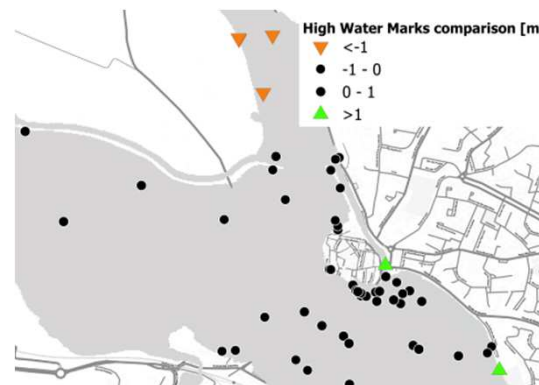


		Reference	
		Flooded	Dry
Simulated	Flooded	Hits {a}	False alarm {b}
	Dry	Misses {c}	Correct negative {d}

Critical success index  $CSI = \frac{a}{a + b + c}$



2 – Précision des hauteurs d'eau



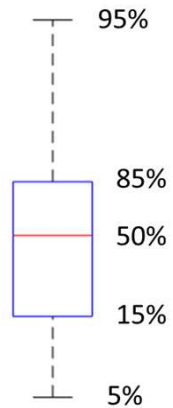
Comparaison aux relevés de PHE:  
 $Z_{\text{Surface en eau}} - Z_{\text{PHE observées}}$

# Reconstitution des zones inondées

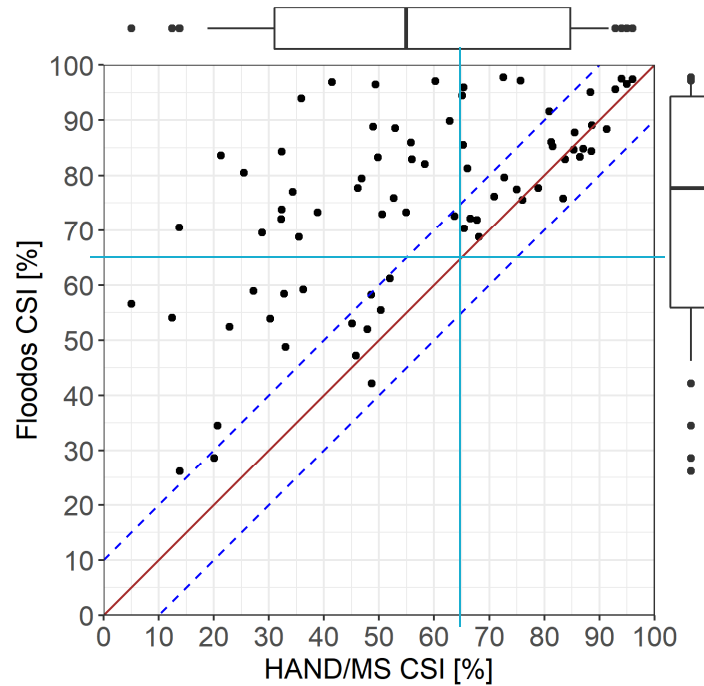
## Cas de l'Aude 2018

**PICS**

Prévision Immédiate Intégrée  
des Impacts des Crues Soudaines

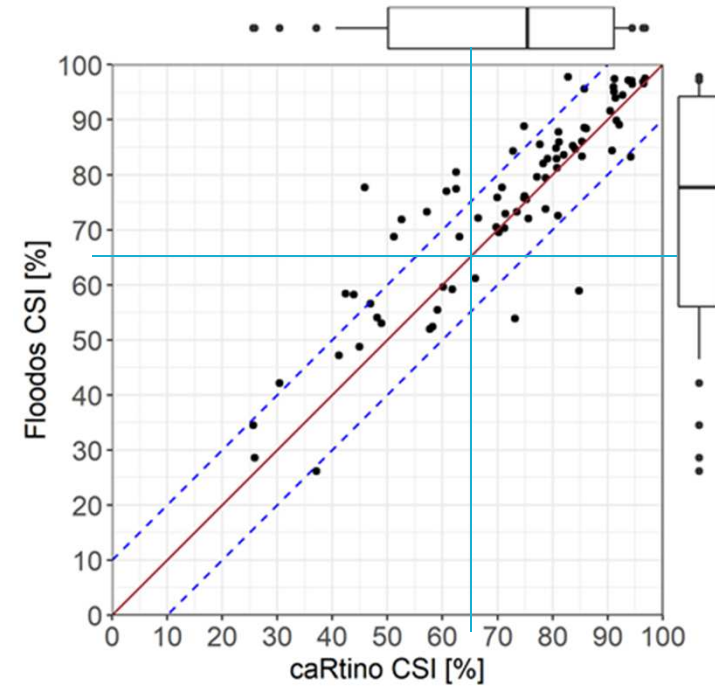


### HAND/MS vs Floodos



Reconstitution moins  
bonne avec HAND/MS

### caRtino vs Floodos

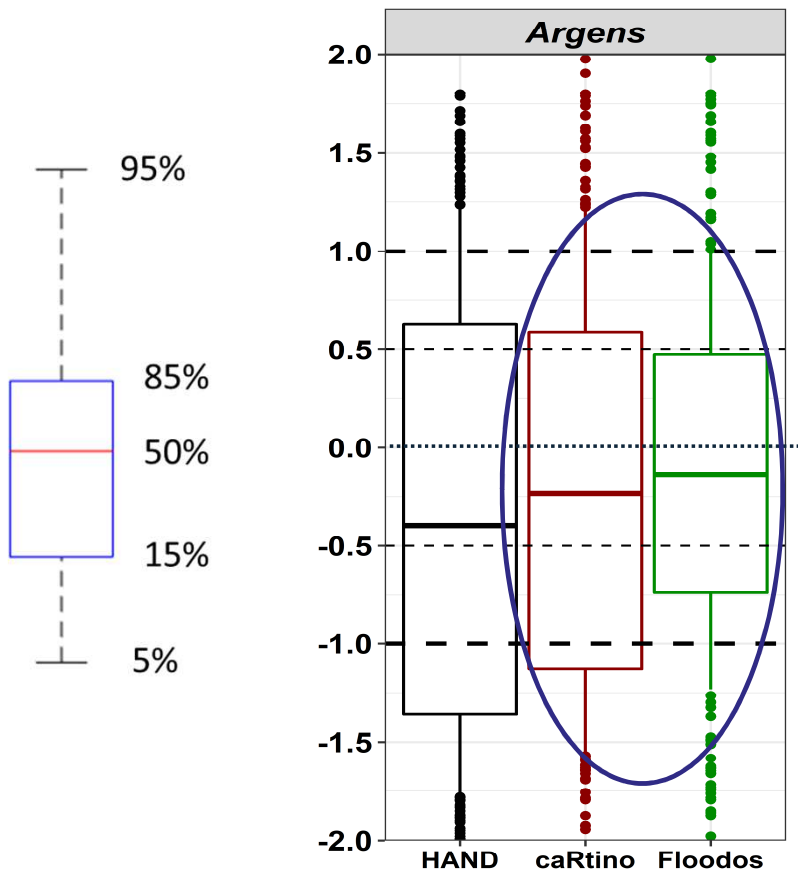


Bonnes performances des  
approches hydrauliques  
2D et 1D





# Reconstitution des hauteurs d'eau



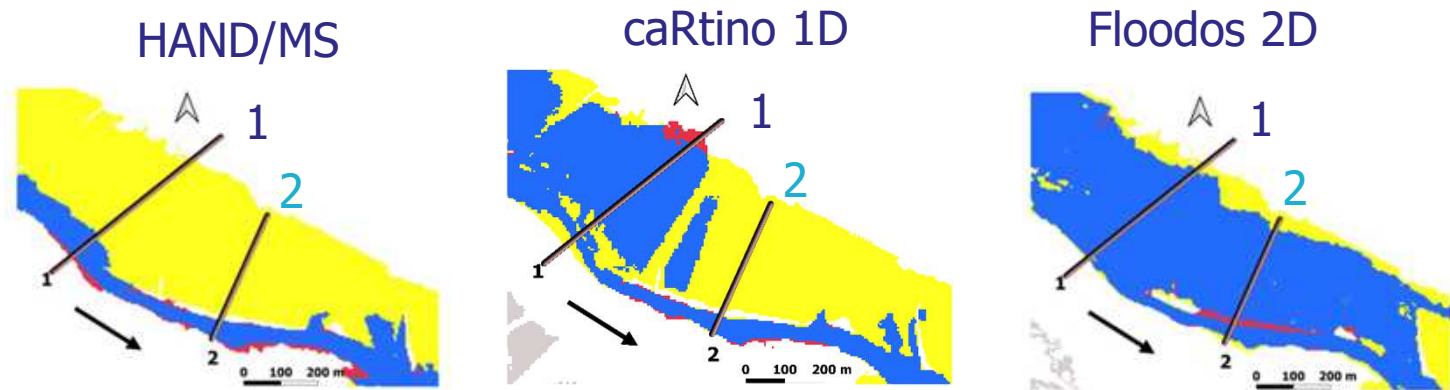
Plus value de l'hydraulique 2D visible sur la reconstitution des hauteurs



# Illustration des différences entre méthodes

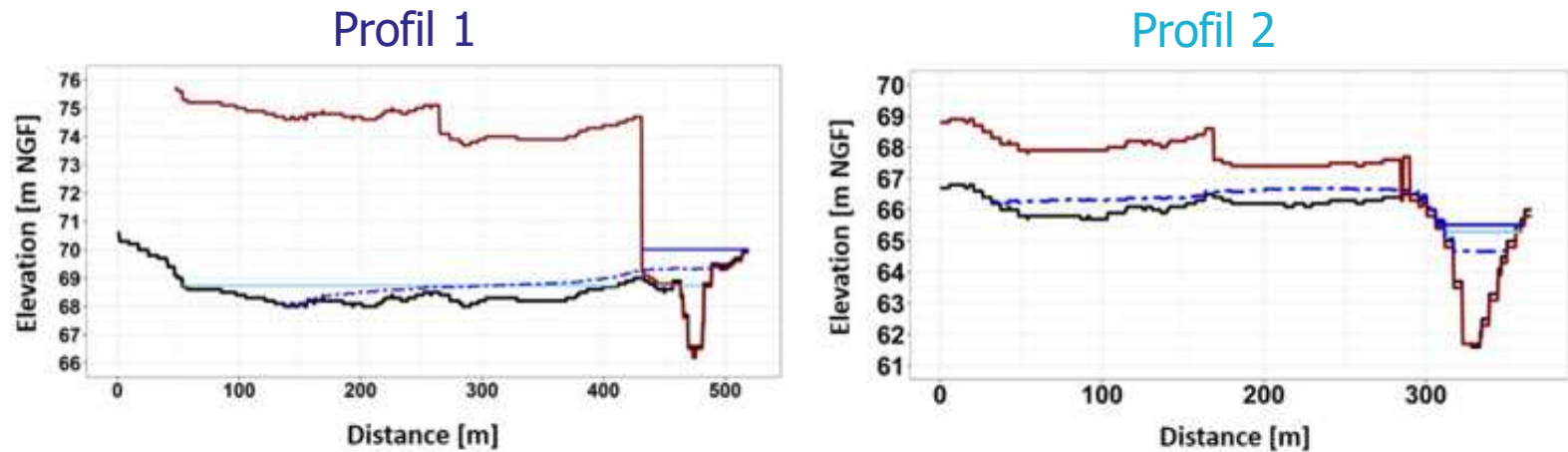
Comparaison étendues d'inondation sim et obs

- Inondé dans sim et obs
- Inondé dans obs
- Inondé dans sim



HAND/MS:  
Effets de « mur »  
en lit majeur

caRtino 1D:  
Discontinuité des  
écoulements en lit  
majeur



— 5m DTM — HAND profile — HAND water level — caRtino water level - - - Floodos water level



# Principales sources d'erreur

Erreurs les plus importantes (>1m de hauteur)  
très localisées (« clusters »)

**PICS**

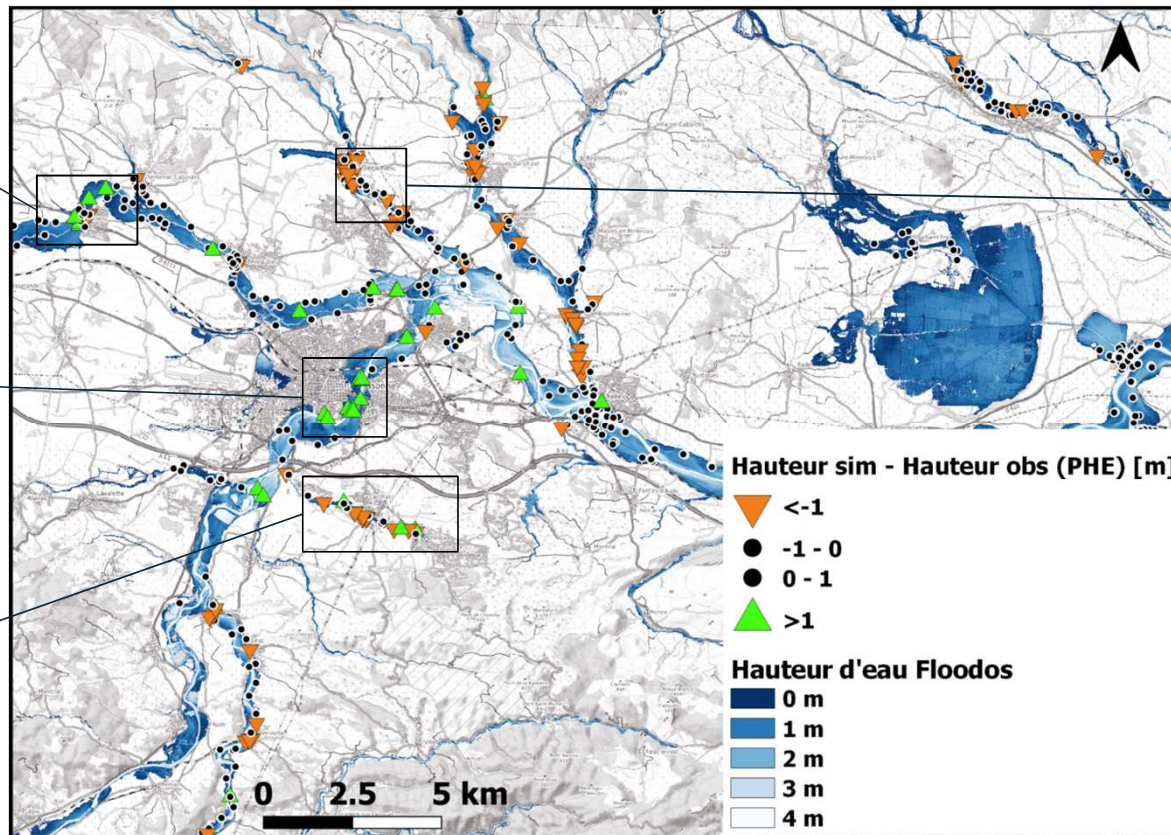
Prévision Immédiate Intégrée  
des Impacts des Crues Soudaines



Représentation  
des digues  
(MNT 5m)

Absence de  
bathymétrie  
dans le MNT

Pluie et débit  
sous-estimés



Pont en charge



# Pour en savoir plus

## thèse de Nabil Hocini

Etude de méthodes automatisées de cartographie des zones inondables adaptées à la prévision des crues soudaines (2022)

### 1 article scientifique

Hocini, N., Payrastre, O., Bourgin, F., Gaume, E., Davy, P., Lague, D., Poinignon, L., & Pons, F. (2021).

Performance of automated methods for flash flood inundation mapping: a comparison of a digital terrain model (DTM) filling and two hydrodynamic methods. *Hydrology and Earth System Sciences*, 25(6), 2979-2995,

### 2 posters présentés aujourd'hui

Comparaison de méthodes de cartographie automatisée des inondations liées aux crues éclair

Méthodes de cartographie automatisée des inondations: identification des sources d'erreurs et d'incertitude





**PICS**  
Prévision Immédiate Intégrée  
des Impacts des Crues Soudaines



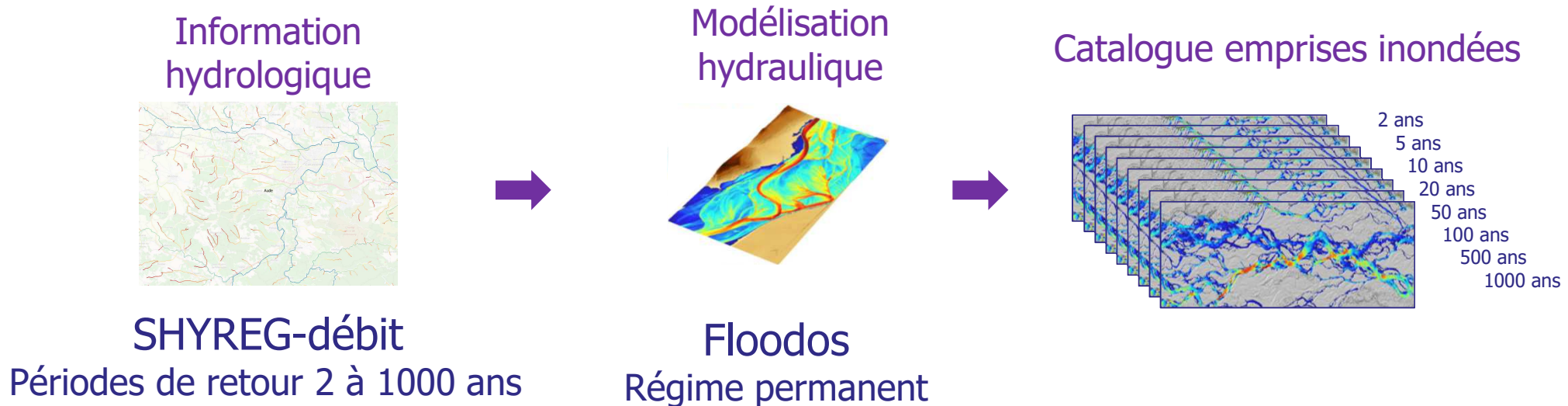
Subvention  
ANR-17-CE03-0011

## 2 - Application à grande échelle & intégration dans une chaîne de calcul



# Exemple d'application à grande échelle

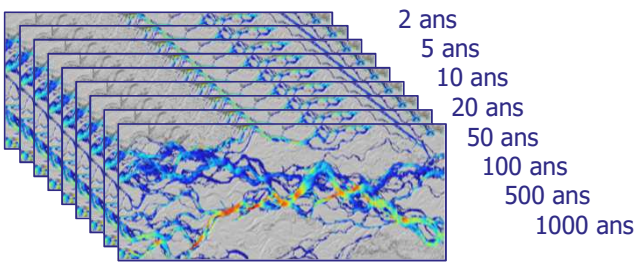
## Catalogue de scénarios d'inondation sur l'arc méditerranéen



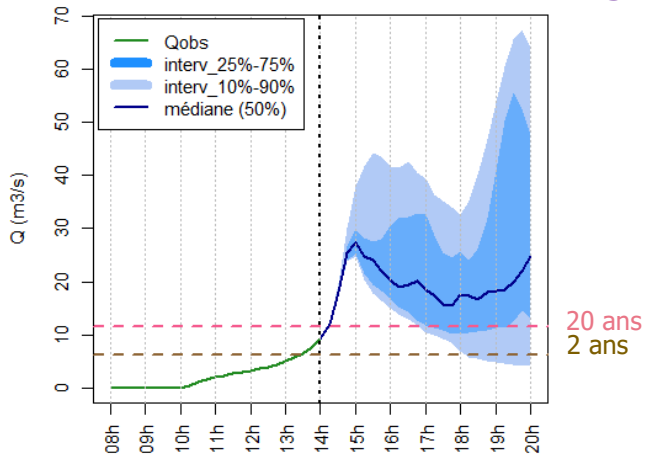


# Intégration dans une chaine de prévision

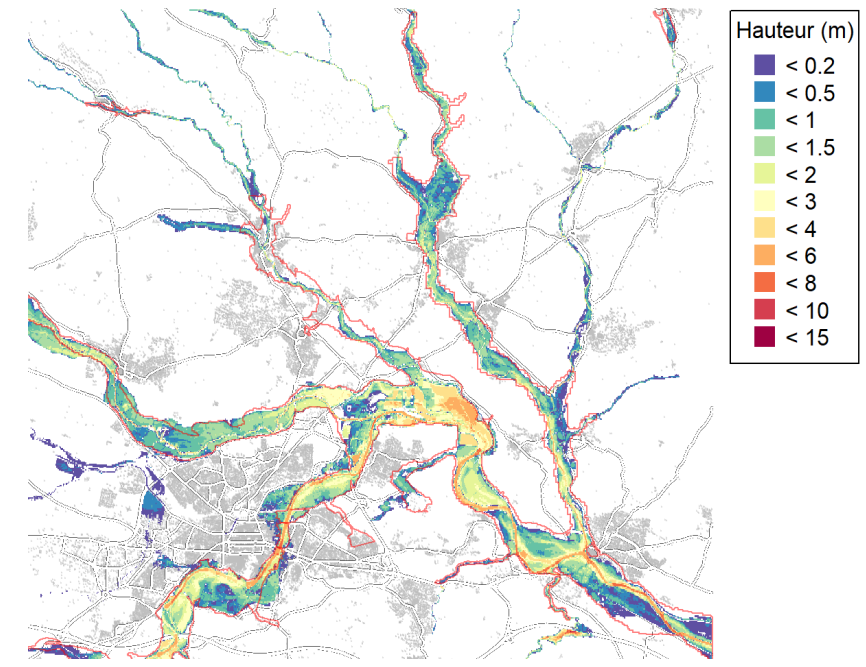
## Catalogue emprises inondées



## Simulation ou prévision hydrologique



## Simulation / prévision des zones inondées





# Intégration dans une chaine de prévision

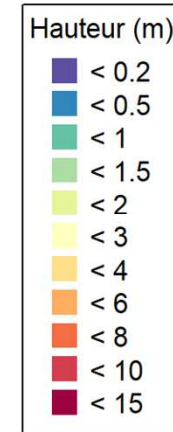
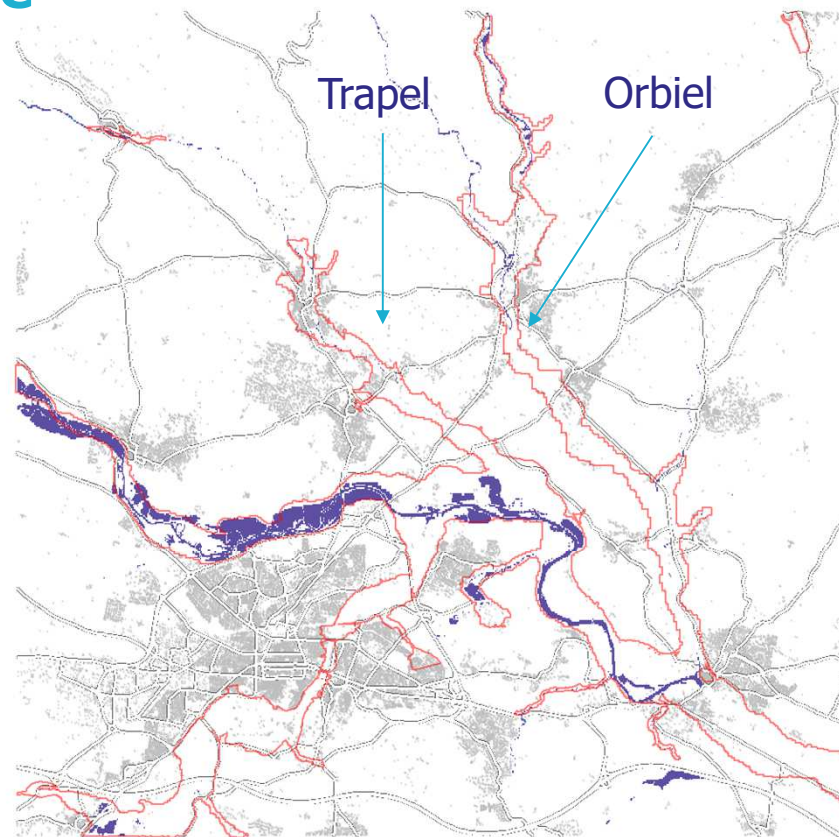
**PICS**

Prévision Immédiate Intégrée  
des Impacts des Crues Soudaines



## Exemple de simulation de la crue de l'Aude d'octobre 2018

14/10/2018 18:00



□ Emprise inondée max observée

Secteur Carcassonne

Reconstitution  
satisfaisante de la  
zone inondée



**Olivier Payrastre**

[olivier.payrastre@univ-eiffel.fr](mailto:olivier.payrastre@univ-eiffel.fr)

**Pierre Nicolle**

[pierre.nicolle@univ-eiffel.fr](mailto:pierre.nicolle@univ-eiffel.fr)

