



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 Payrastré



HIWeather



Objectifs et résultats du projet ANR PICS

Prévision immédiate et intégrée des Impacts des Crues Soudaines



Université
Gustave Eiffel



Contexte et enjeux

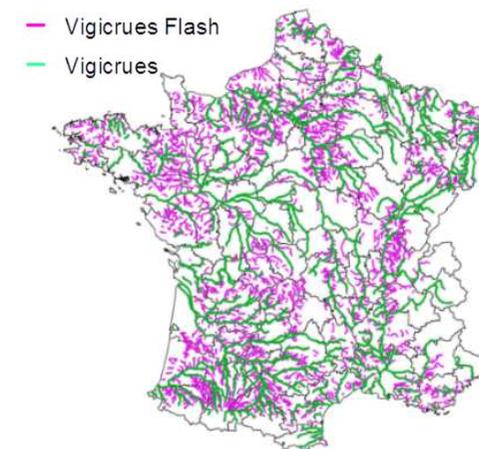
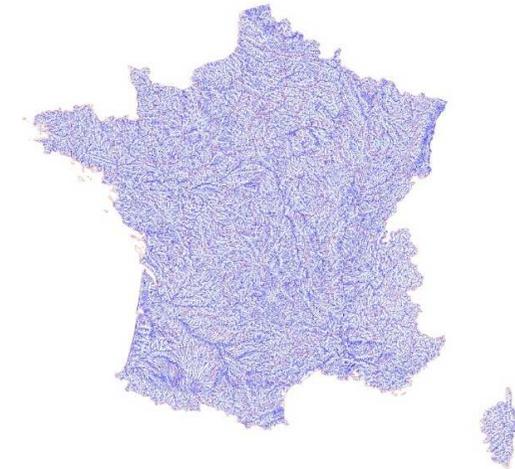
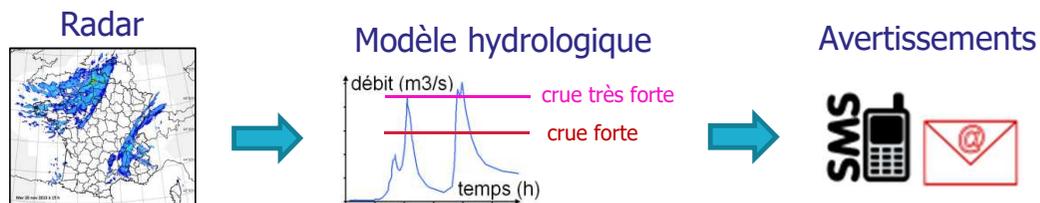
Des crues soudaines dévastatrices



De nombreux petits cours d'eau (>100.000 km)

- enjeux disséminés
- connaissance limitée des zones inondables

2017 : premier service d'avertissement, Vigicrues Flash



Objectifs du projet ANR PICS (2018-2022)

PICS

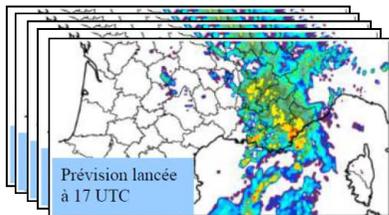
Prévision Immédiate Intégrée
des Crues Soudaines



Concevoir et évaluer des chaînes de prévision des crues soudaines :

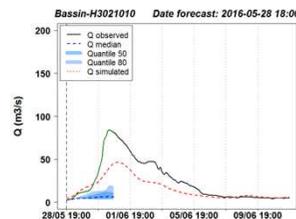
- Couverture des petits cours d'eau
- Jusqu'à 6 heures d'anticipation
- Zones inondées et impacts représentés
- Calcul rapide et automatique

PLUIE



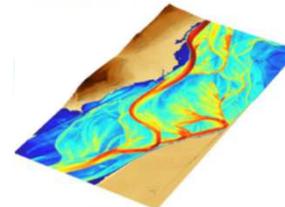
Radar + Prévision numérique (0-6h)

DEBITS



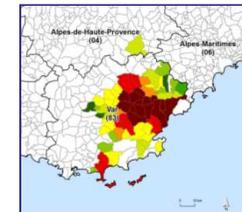
Modèles hydrologiques

INONDATIONS



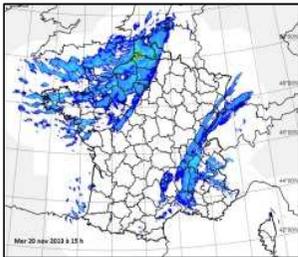
Modèles hydrauliques

IMPACTS SOCIO-ECONOMIQUES



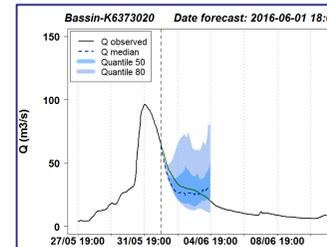
Modèles de vulnérabilité

Les principales questions scientifiques



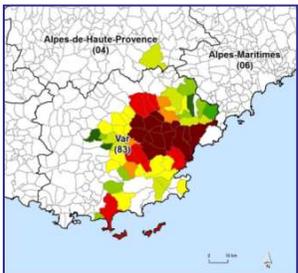
PLUIE

Représentation des incertitudes de prévision



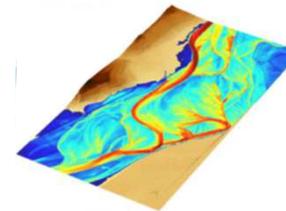
DEBITS

Résolution des modèles et estimation des paramètres



IMPACTS SOCIO-ECONOMIQUES

Quels impacts et quelles méthodes ?



INONDATIONS

Automatisation et incertitudes associées

Stratégies de validation?

Impacts observés



Medias

Rescue operations



Transport networks



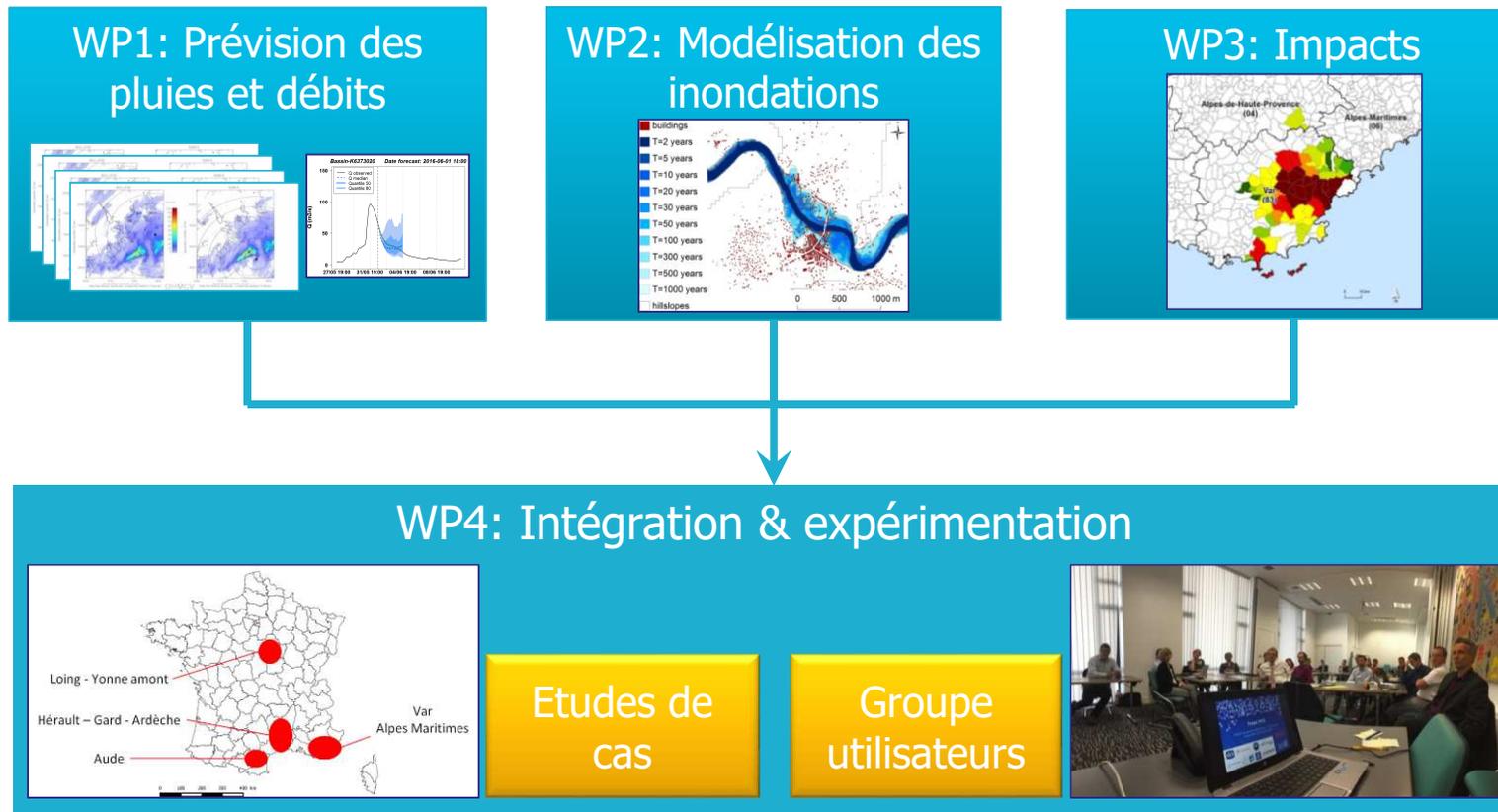
Insurance claims



Organisation générale du projet

PICS

Budget total 2.283 k€ , dont 628 k€ d'aide ANR



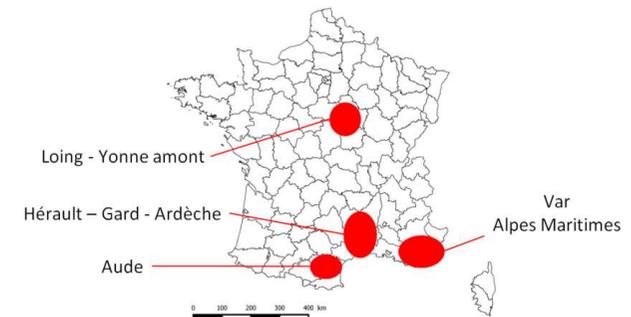
Le groupe utilisateurs PICS

3 ateliers: Mai 2018, Déc. 2019, Mai 2022



Objectifs, structure et sorties
des chaines de modélisation

Choix des études de cas

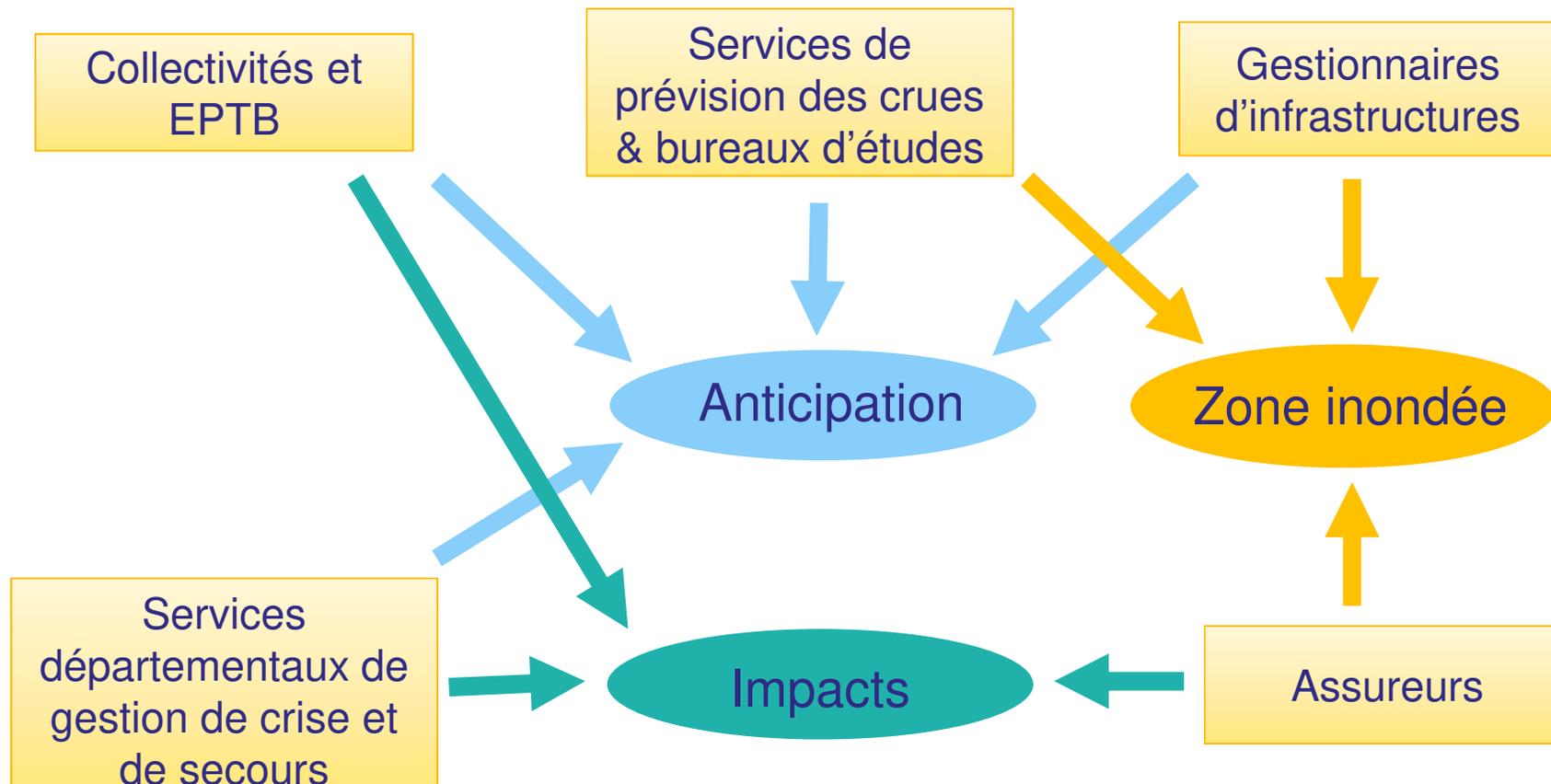


- Collectivités (Cannes, Nîmes, Nîmes Métropole)
- EPTB (Argens, Arc, Aude)
- Services de protection civile et de secours (DGSCGC, DDTM 11 – RDI, SDIS 30, MIIAM)
- Services de Prévision des crues (Grand Delta, Med Est, Med Ouest)
- Bureaux d'études (Predict Services, Tenevia, Novimet)
- Assureurs et réassureurs (Axa, Willis Re)
- Producteurs d'électricité (CNR, EDF)
- Compagnies de transports (SNCF)

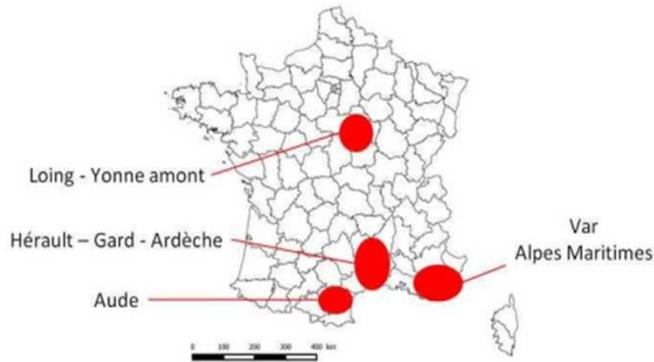
Stratégies de validation



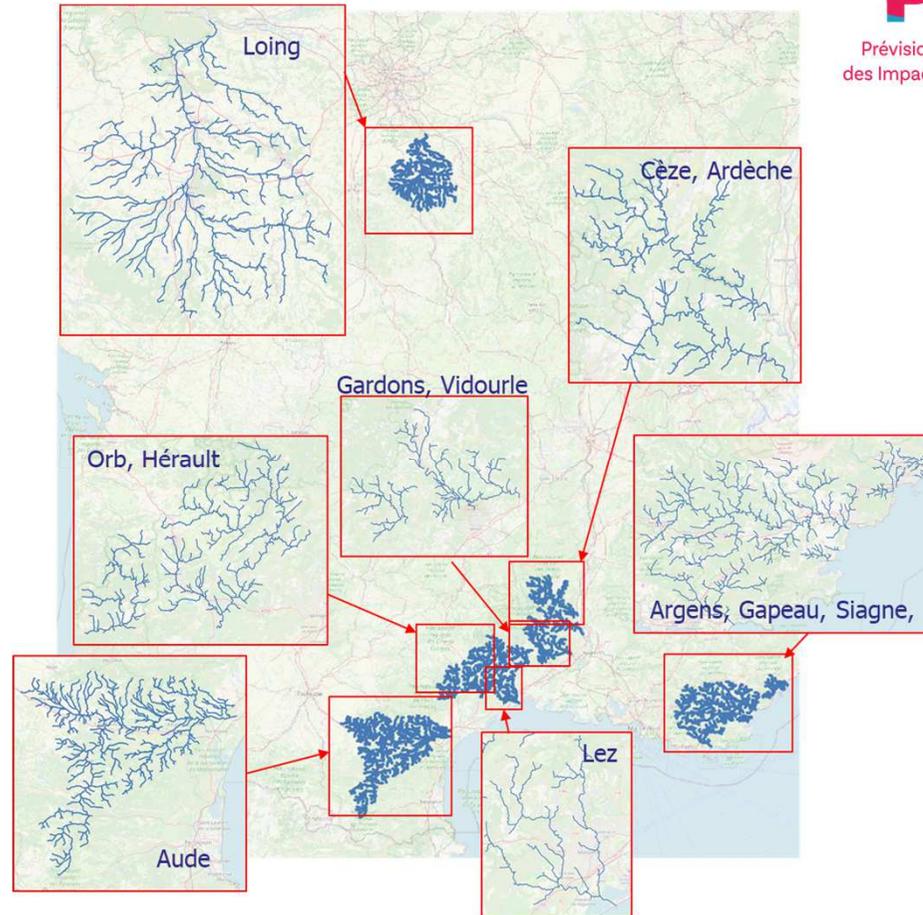
Echanges avec le groupe utilisateurs PICS



Stratégie d'évaluation



- Rejeu d'événements récents (2010-2018)
- 15 événements bien documentés (débits, zones inondées)
- Collecte de données d'impacts



PICS
Prévision Immédiate Intégrée
des Impacts des Crues Soudaines



Secours



Medias



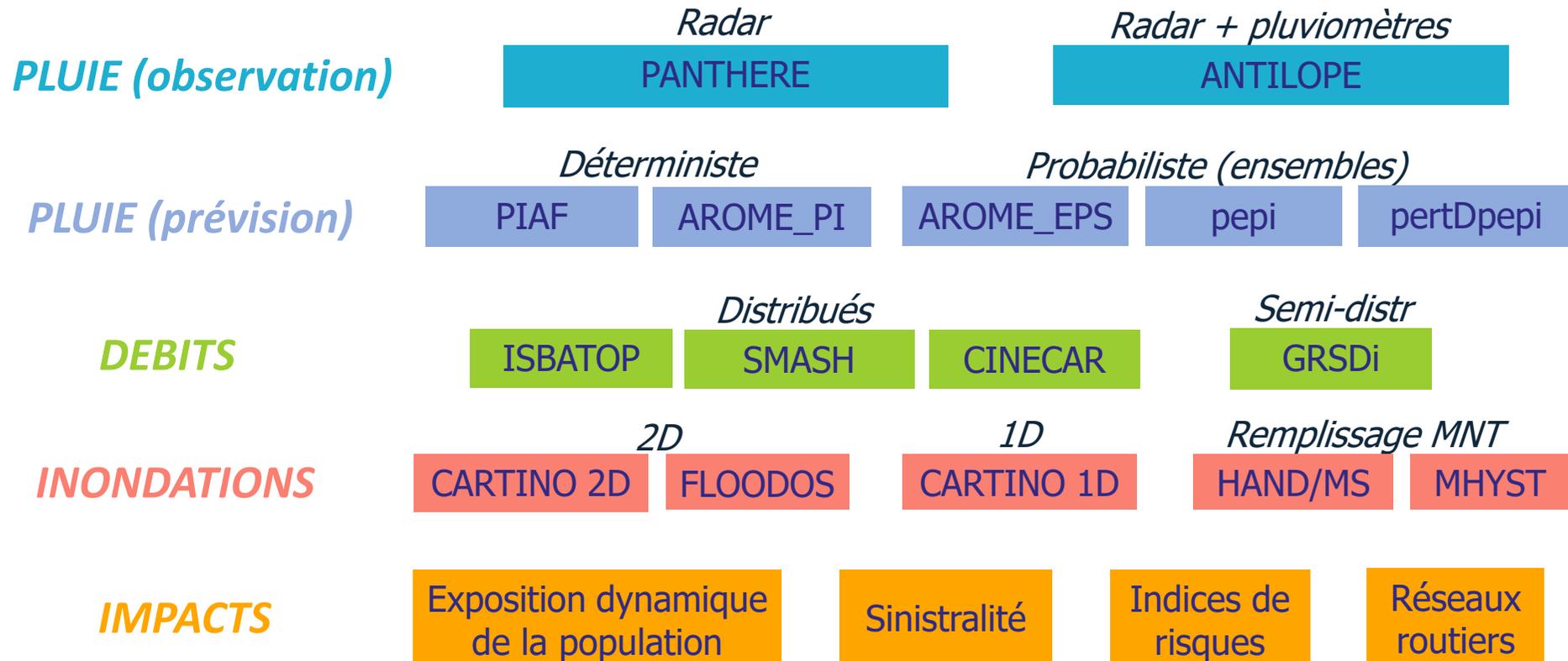
Sinistralité



Réseaux de transports

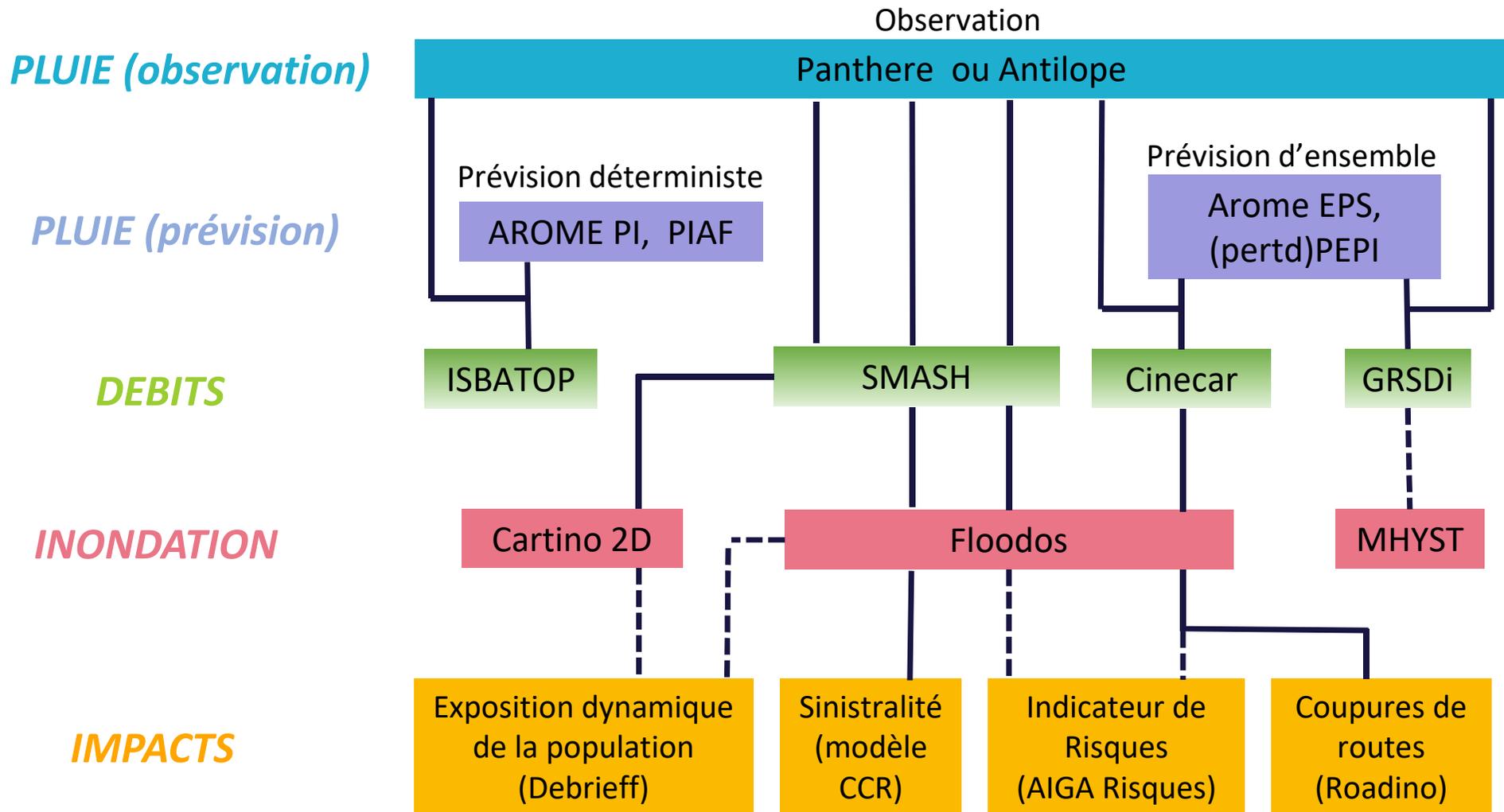


Les méthodes et modèles mobilisés



Quels modèles combiner, pour quels usages ?

Les chaines de prévision testées



Les contributions de doctorants et ingénieurs (financement ANR)

PICS

Prévision Immédiate Intégrée
des Impacts des Crues Soudaines



PLUIE (observation)

PLUIE (prévision)

DEBITS

INONDATIONS

IMPACTS

Axelle Fleury
(Ing.)

Gaia Piazzini
(post-doc)

Léa Poinsignon
(Ing.)

Galateia Terti
(post-doc)

Maxime Jay
Allemand (thèse)

Nabil Hocini
(thèse)

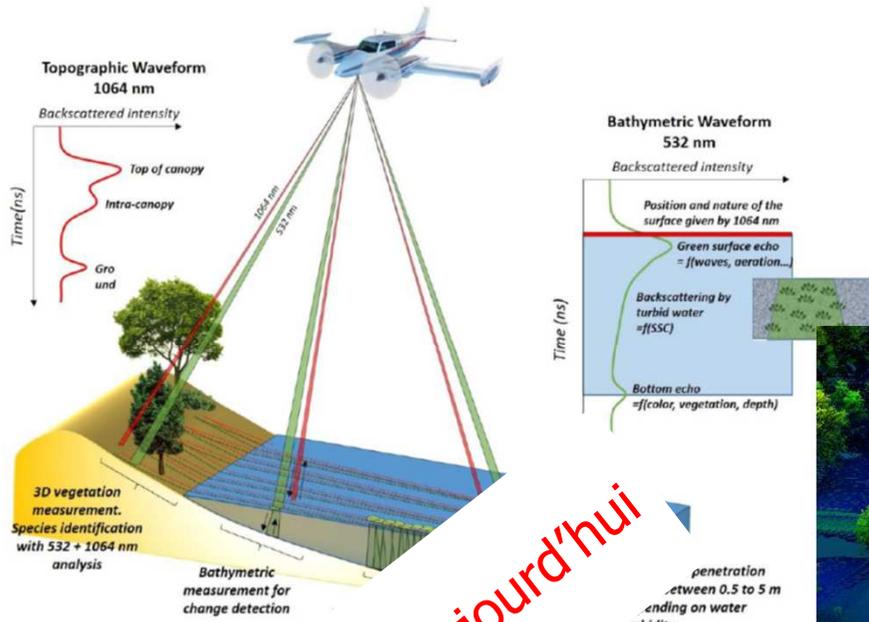
Alexane Lovat
(thèse)

Daniela Peredo
(thèse)

Maryse Charpentier
Noyer (thèse)



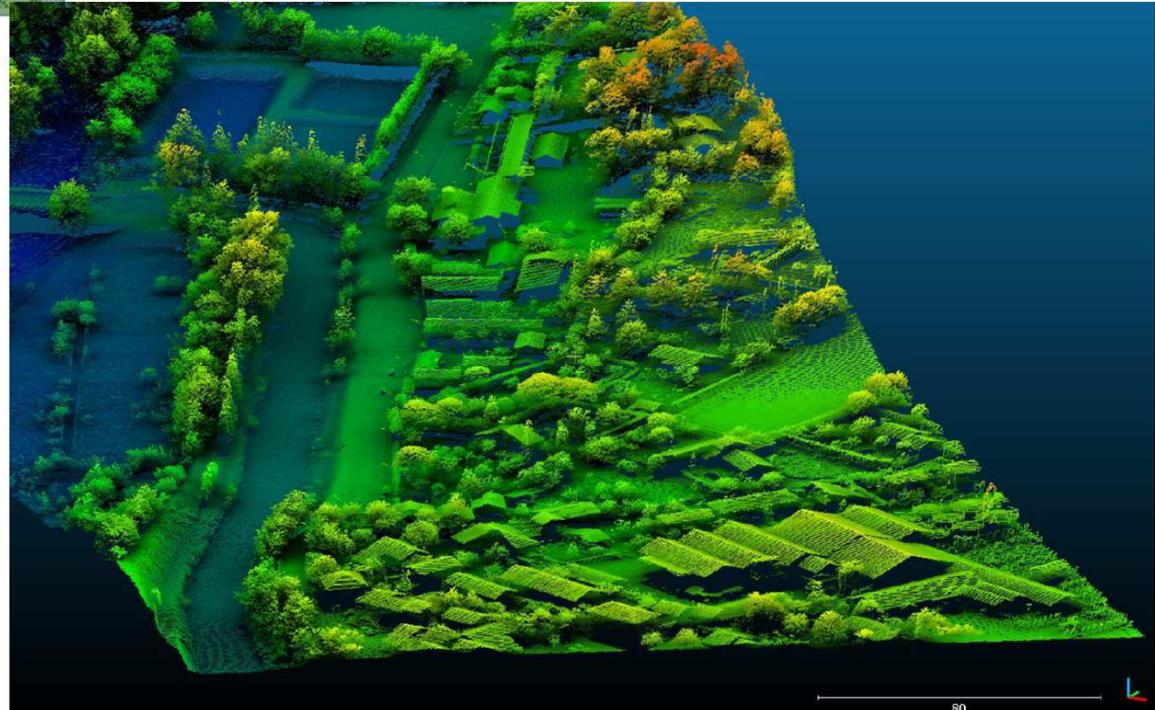
MNTs : acquisitions LIDAR



© Dimitri Lague, OSUR

Acquisition Lidar Topo-Bathymétrique

Détail Lidar brut - Aude - secteur de Trèbes



60

Non présenté aujourd'hui



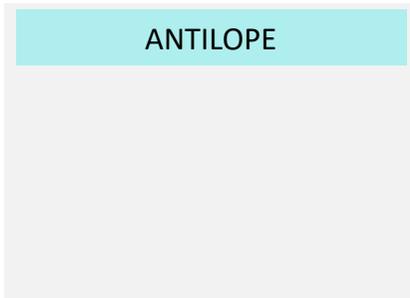
Observation des pluies (lames d'eau radar)

PICS

Prévision Immédiate Intégrée
des Impacts des Crues Soudaines



PLUIE (obs)



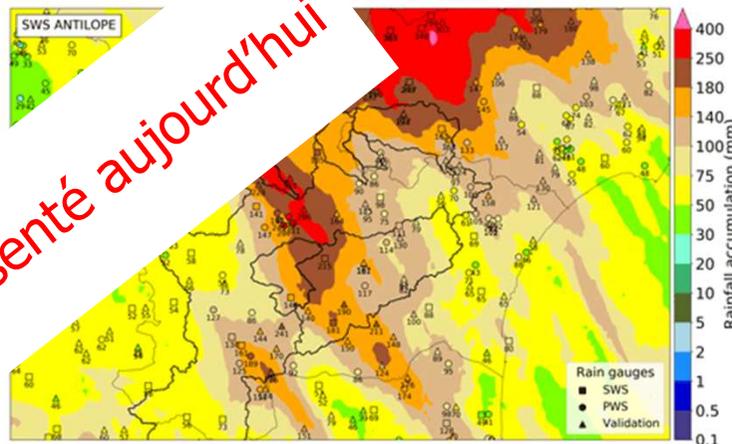
Crues de l'Aude octobre 2018

Intégration de réseaux
pluviométriques participatifs

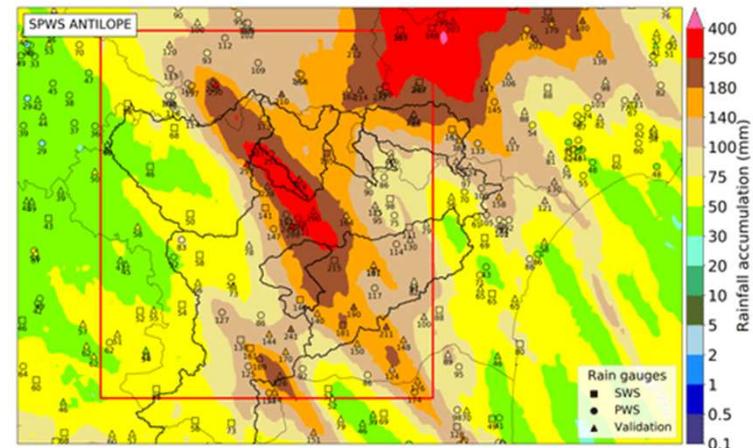


Caumont et al. (2020)

ANTILOPE (radar+pluvios MF)



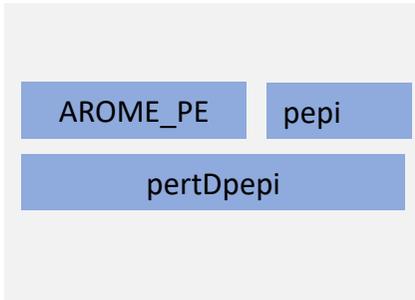
ANTILOPE + pluvios participatifs



En rouge: pluies localement > 250 mm en 48-h

Prévision des pluies

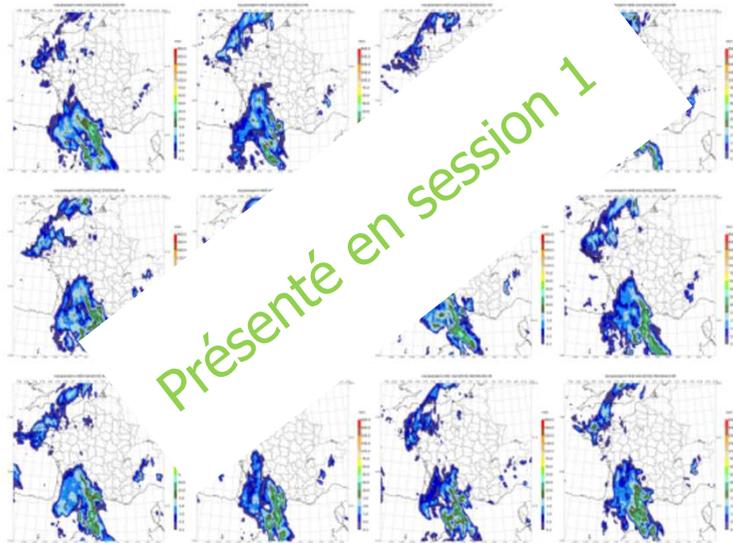
PLUIE (prev)



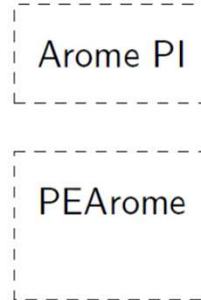
Proposition de nouveaux produits de prévision d'ensemble dédiés aux courtes échéances (0-6h)



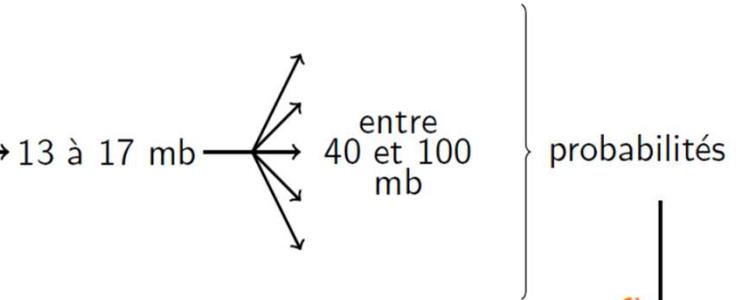
CDD Axelle Fleury



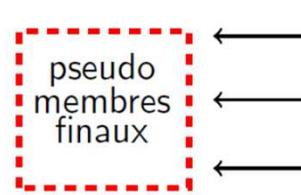
1. combiner deux modèles



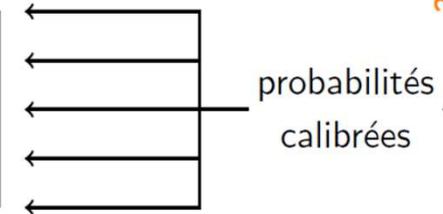
2. perturbations



5. filtrage



4. retour aux membres



3. calibrage



Débits : prévision déterministe

PICS

Prévision Immédiate Intégrée
des Impacts des Crues Soudaines



PLUIE (obs)

ANTILOPE

PLUIE (prev)

AROME_PI

PIAF

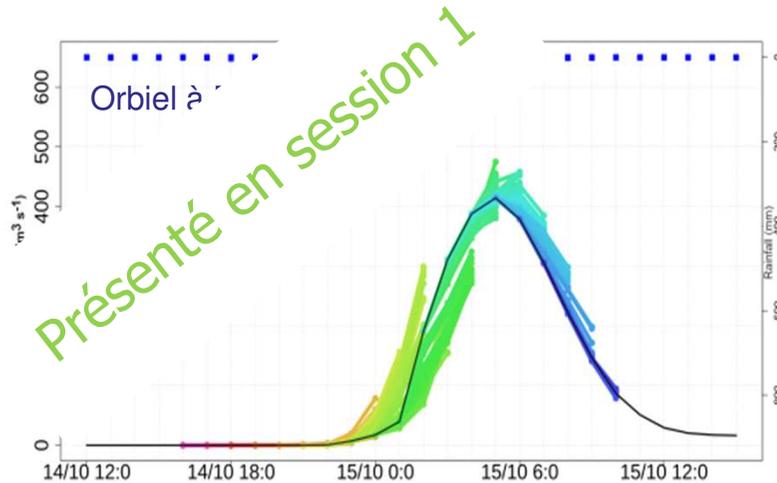
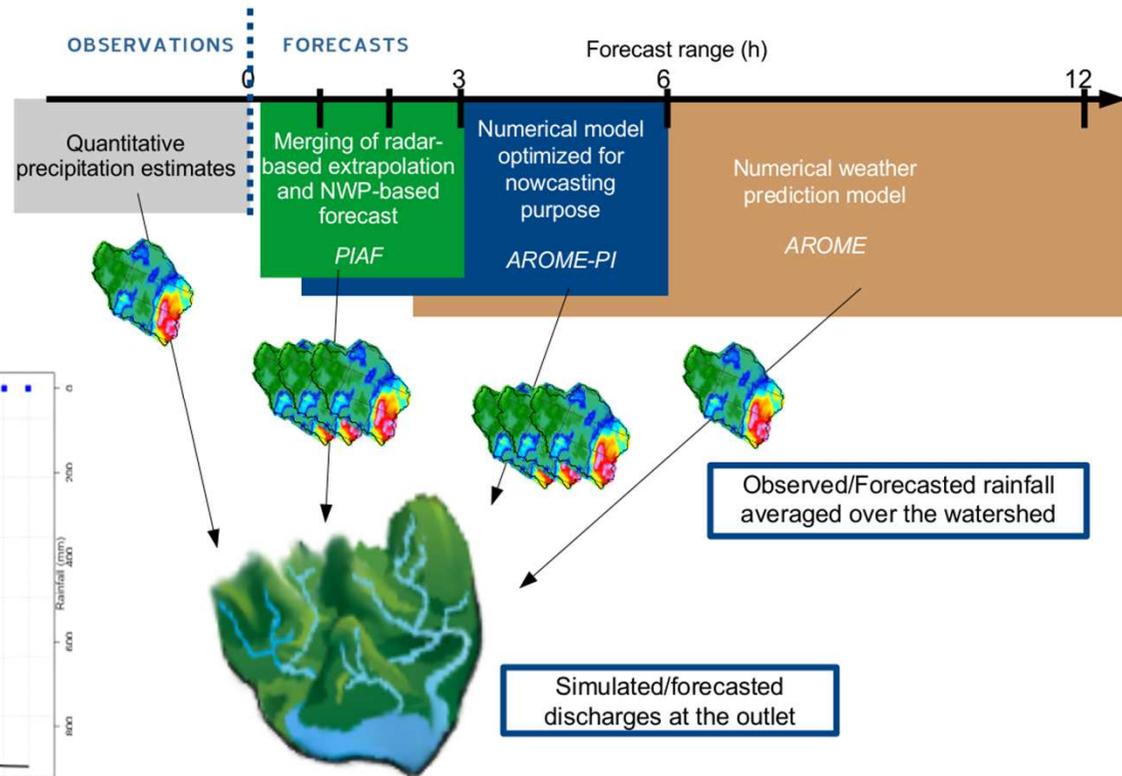
DEBITS

ISBATOP

Evaluation de prévisions hydrologiques « sans couture » à échéance + 6h



Thèse d'Alexane Lovat



Débits : prévision probabiliste

PICS

Prévision Immédiate Intégrée
des Impacts des Crues Soudaines



PLUIE (obs)

ANTILOPE

PLUIE (prev)

AROME_PE pepi

pertDpepi

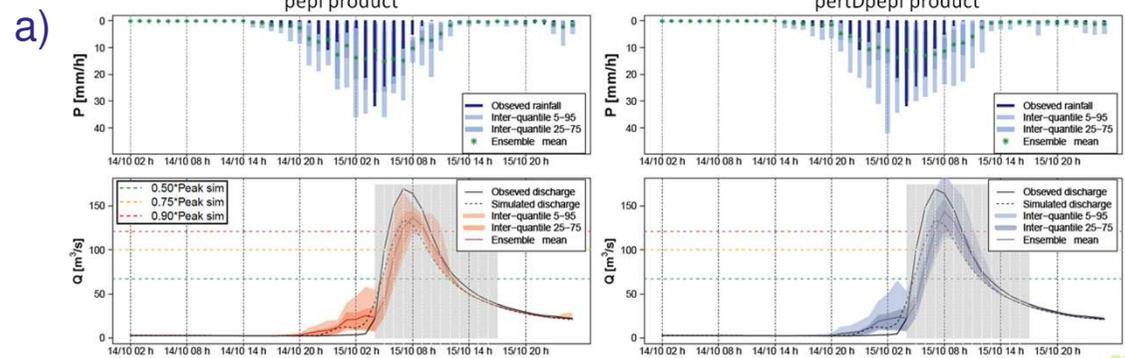
DEBITS

CINECAR

GRSDi

Evaluation de prévision hydrologiques d'ensemble à échéance +6h

Hydrological ensemble forecasts evaluation : lead time +2 h

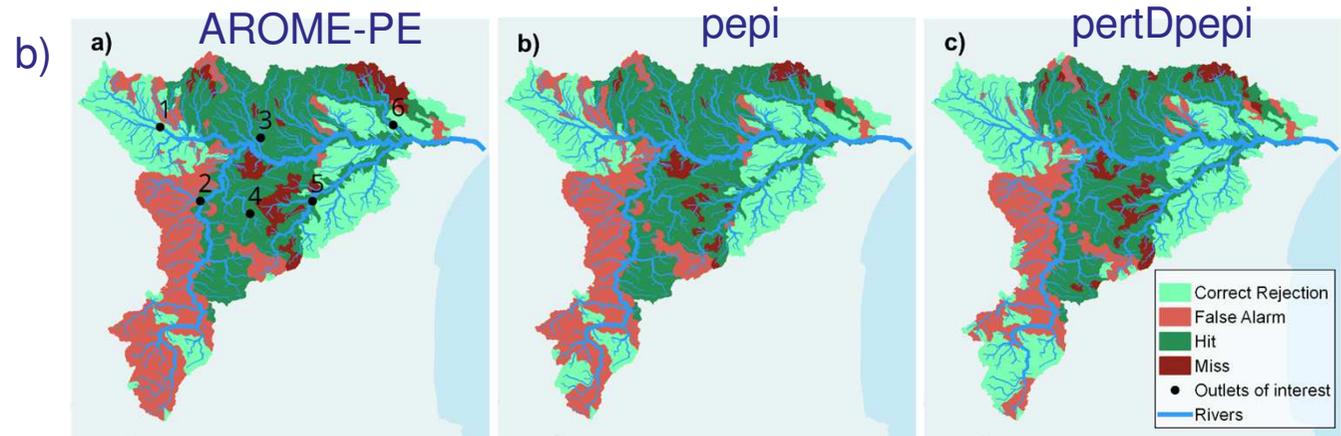


a) thèse Daniela Peredo

b) thèse Maryse Charpentier Noyer



Présenté en session 1



Débits : Amélioration des modèles hydrologiques

PLUIE (obs)

ANTILOPE

DEBITS

SMASH

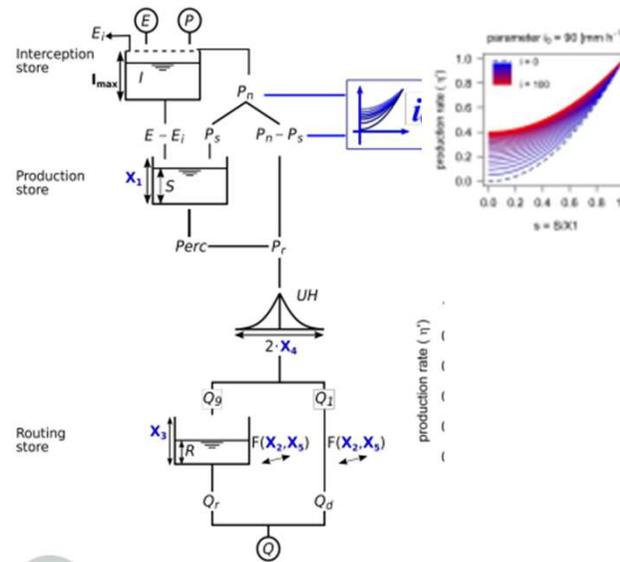
GRSDi

- a) thèse Daniela Peredo
- b) thèse Maxime Jay-Allemand

INRA

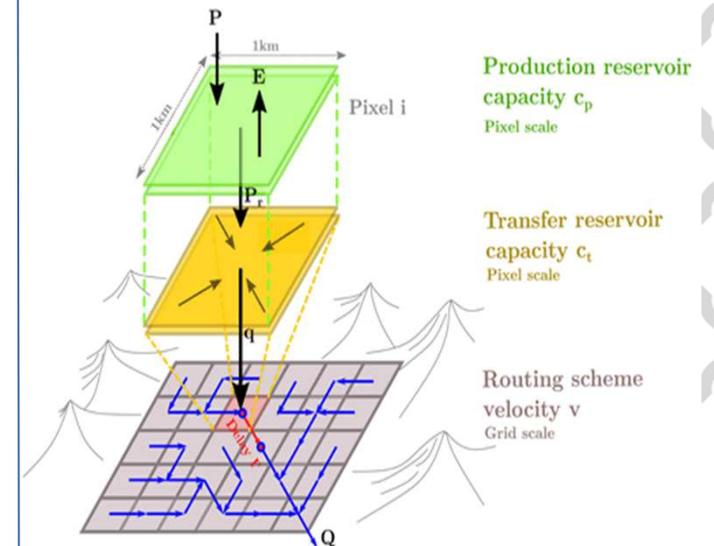
Présenté en session 1

GRSDi (a)



Fonction de production adaptée aux crues soudaines

SMASH (b)



Calibration distribuée des paramètres par assimilation variationnelle

Inondation : modélisation des petits cours d'eau

PICS

Prévision Immédiate Intégrée
des Impacts des Crues Soudaines



PLUIE (obs)

ANTILOPE

DEBITS

CINECAR

INONDATION

HAND

FLOODOS 2D

CARTINO 1D

Comparaison de méthodes de cartographie automatisée des débordements de cours d'eau

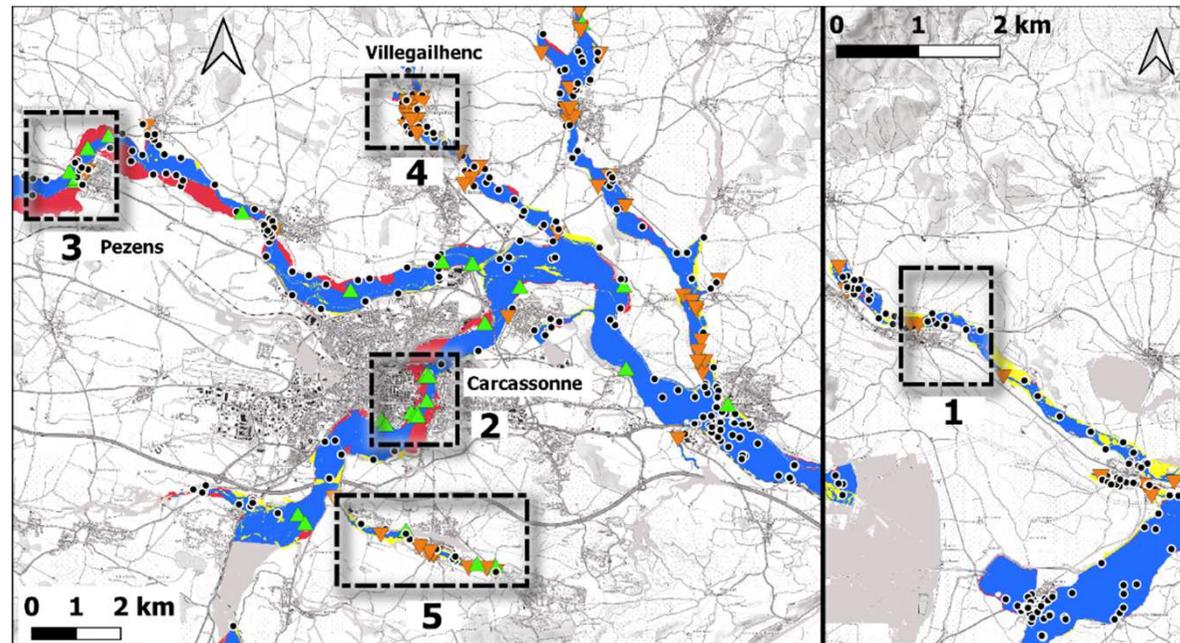
Thèse Nabil Hocini
Hocini et al., 2020

Université
Gustave Eiffel

GEO SCIENCE
Rennes



Présenté en session 2



Flood extent comparison

- Hit
- Miss
- False alarm

Simulated water levels - Observed HWM [m]

- ▼ < -1
- -1 - 0
- 0 - 1
- ▲ > 1

Inondation : modélisation du ruissellement

PICS

Prévision Immédiate Intégrée
des Impacts des Crues Soudaines



PLUIE (obs)

ANTILOPE

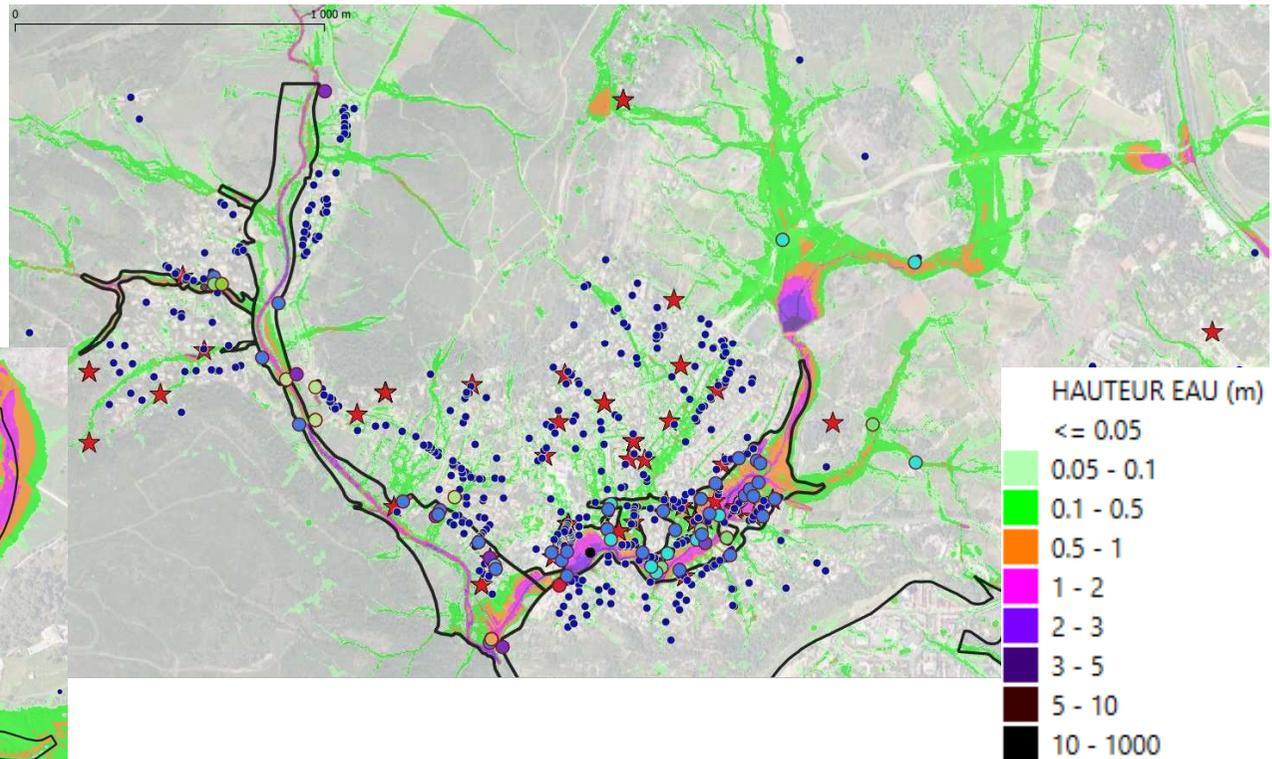
INONDATION

CARTINO 2D

Modélisations 2D alimentées par les enregistrements pluviométriques



Présenté en session 2



Impacts : modélisation de la sinistralité

PICS

Prévision Immédiate Intégrée
des Impacts des Crues Soudaines



PLUIE (obs)

ANTILOPE

DEBITS

CINECAR

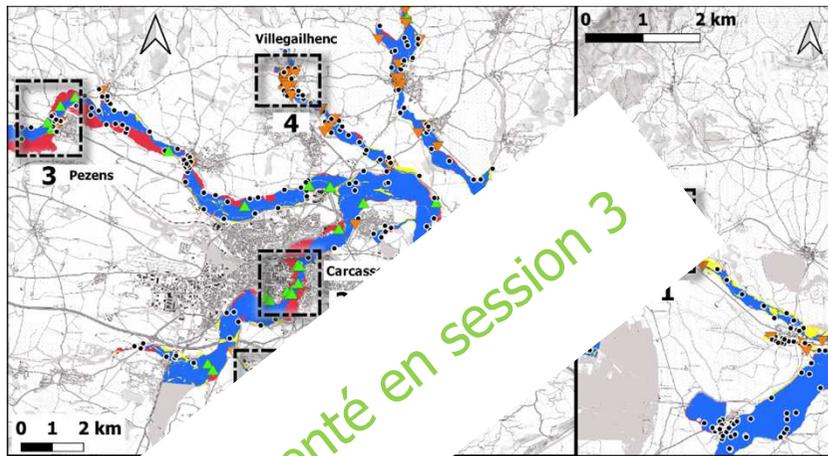
INONDATION

FLOODOS 2D

IMPACT

Sinistralité CCR

Calibration d'un modèle de sinistralité



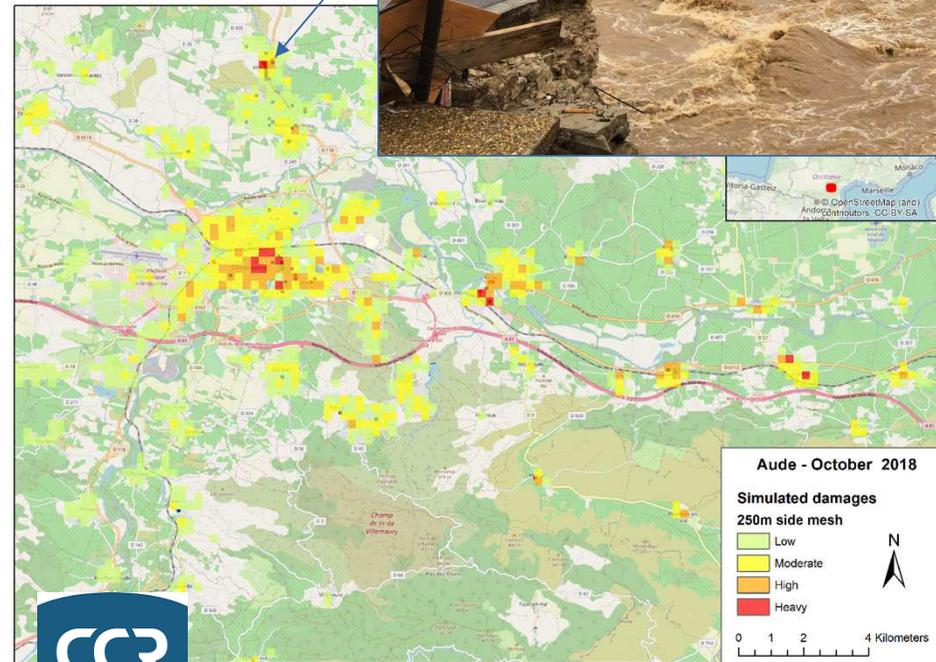
Flood exten*

- Blue: Hit
- Yellow: Miss
- Red: False alar.

Simulated water levels - Observed HWM [m]

- Orange triangle: <-1
- Black circle: -1 - 0
- Black circle: 0 - 1
- Green triangle: >1

Présenté en session 3



Aude - October 2018

Simulated damages
250m side mesh

- Light green: Low
- Yellow: Moderate
- Orange: High
- Red: Heavy

0 1 2 4 Kilometers



Villegailhenc (from Nice-Matin)



Impacts : modélisation dynamique des populations

PICS

Prévision Immédiate Intégrée
des Impacts des Crues Soudaines



PLUIE (obs)

ANTILOPE

DEBITS

CINECAR

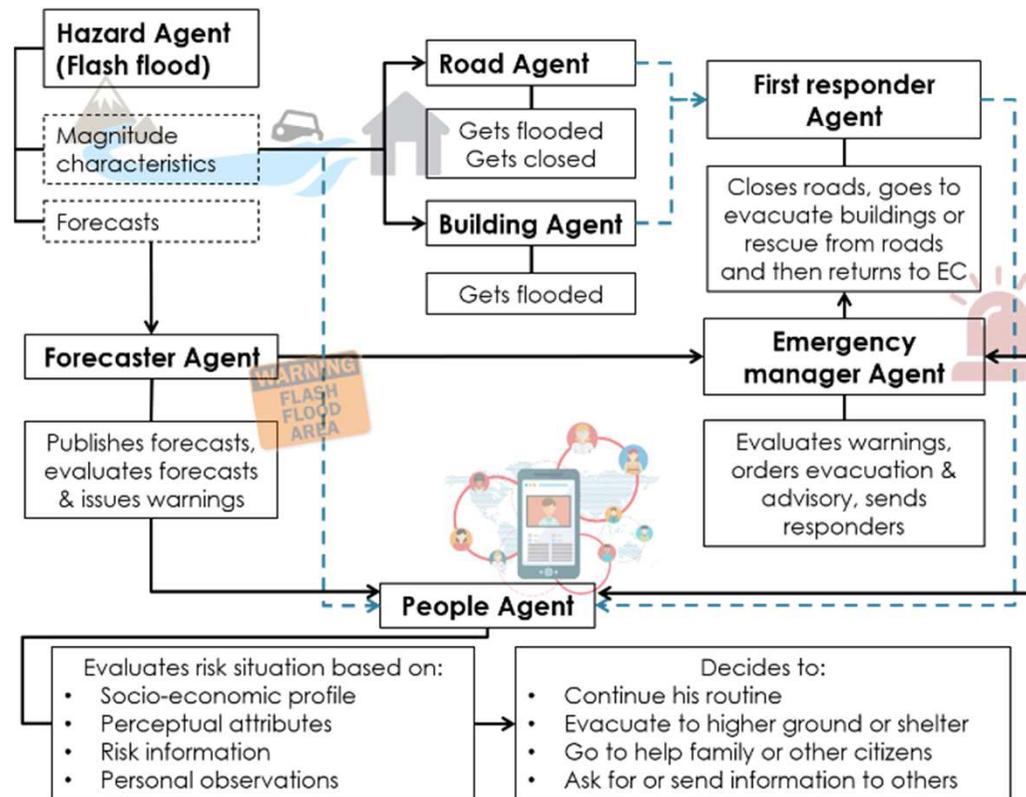
INONDATION

FLOODOS CARTINO 2D

IMPACT

Debrief

Modélisation multi-agents pour représenter les comportements des individus

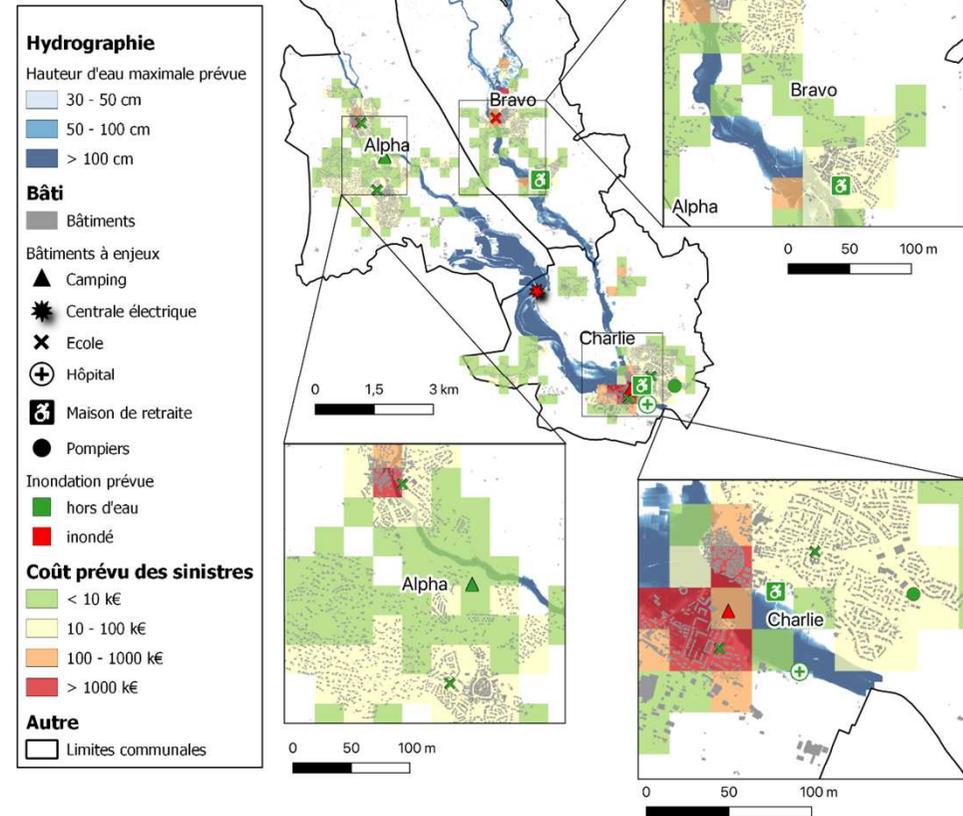
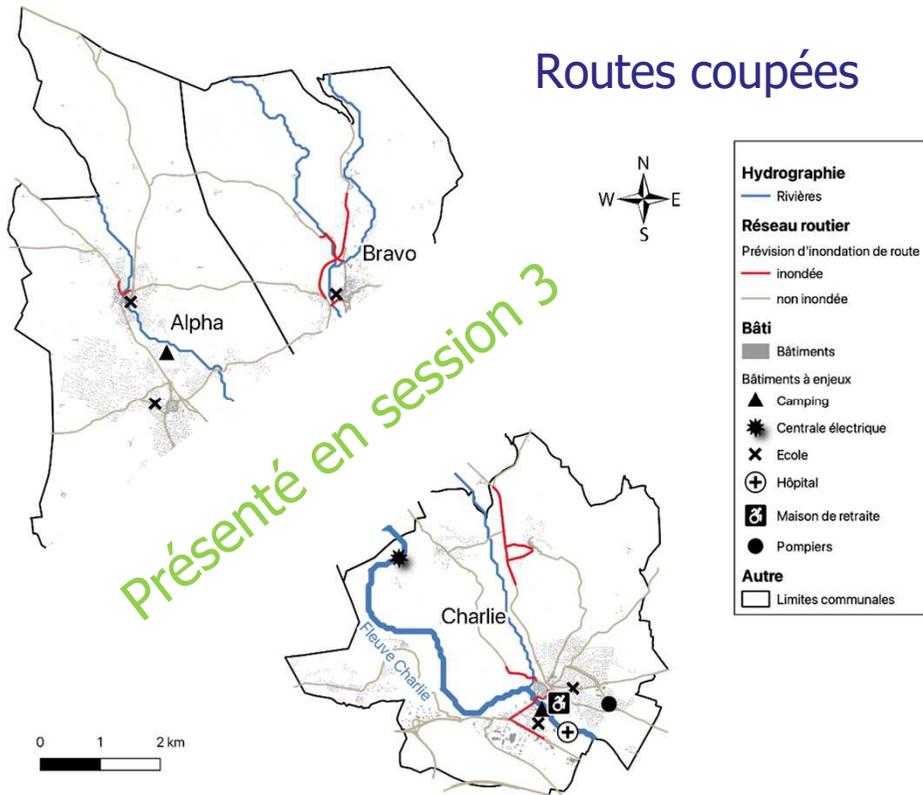


Evaluation des chaines de prevision complètes

Jeu sérieux pour évaluer la plus-value des chaines de prévision:

1^{ère} session avec le groupe utilisateurs
le 17 mai 2022

Sinistralité + bâtiments à enjeux



Contenu de la journée

PICS

Prévision Immédiate Intégrée
des Impacts des Crues Soudaines



PLUIE (prévision)

PLUIE (observation)

DEBITS

INONDATIONS

IMPACTS

Session 1 (11-12h)
améliorer l'anticipation et la modélisation des crues

Session 2 (12-12h45)
représenter les zones inondées

Session 3 (14h15-15h15)
estimer les impacts dans des chaînes de modélisation

Session 4 (15h45-16h30)
Table ronde avec des membres du groupe utilisateurs



Les posters et vidéos présentés lors des pauses

Posters

- Les défis de l'évaluation événementielle des crues rapides : exemple de la crue d'octobre 2018 sur le bassin versant de l'Aude en France – Peredo et al.
- Evaluation de prévisions immédiates d'ensemble des crues soudaines à l'échelle de l'événement – Charpentier et al.
- SMASH – Modélisation distribuée et assimilation pour l'hydrologie – Jay Allemand et al.
- Comparaison de méthodes de cartographie automatisée des débordements de petits cours d'eau – Hocini et al.
- Cartographie automatisée des débordements de cours d'eau: illustration des sources d'erreurs et d'incertitude – Hocini et al.

Vidéos

- Simulation et prévision de la crue d'octobre 2018 dans l'Aude
- Application de la méthode Cartino2D sur la Dracenie (2010) et Grabels (2014)



Les autres ressources (www.pics.ifsttar.fr/documents)



Actualités et newsletters du projet

Thèses de doctorat soutenues

4 mémoires de thèse, en téléchargement sur le site (+ 1 à venir)

Publications scientifiques

7 publications scientifiques, en open access (+ d'autres à venir)



Olivier Payrastre

olivier.payrastre@univ-eiffel.fr

