



RÉPUBLIQUE
FRANÇAISE

Liberté
Égalité
Fraternité



CARTINO 2D

Nabil HOCINI, Frédéric PONS, Mathieu ALQUIER, Nassim CHEIKH

10/12/2024

SOMMAIRE

Cartino2D – Objectifs et Principes

Bases de données

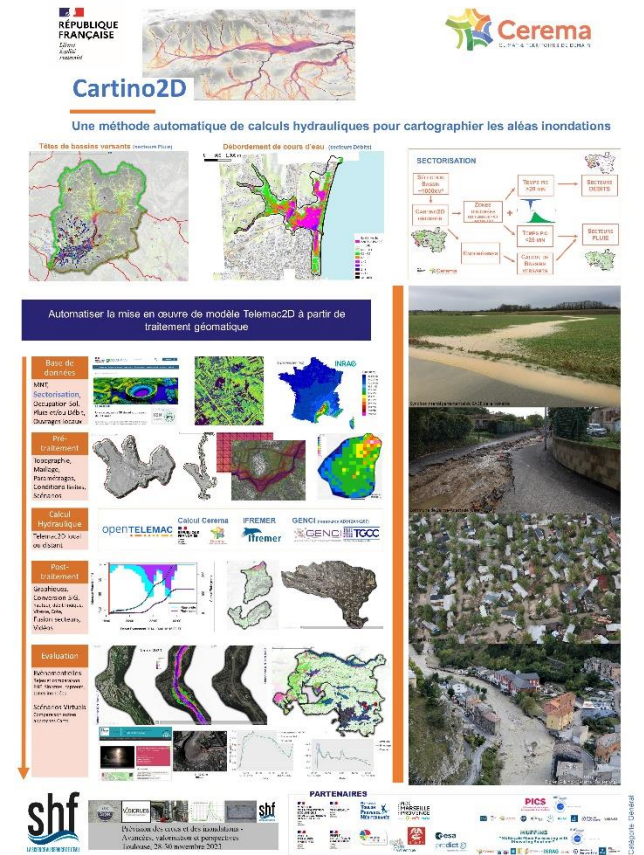
- MNT et Ouvrages
- Pluies
- Occupation du sol

Cartino2D par Secteurs

- Prétraitement
- Calcul
- Post-traitement

Evaluation

- Classique
- SDIS





RÉPUBLIQUE
FRANÇAISE

Liberté
Égalité
Fraternité

C2D Obj

BDD

C2D Sect

Eval

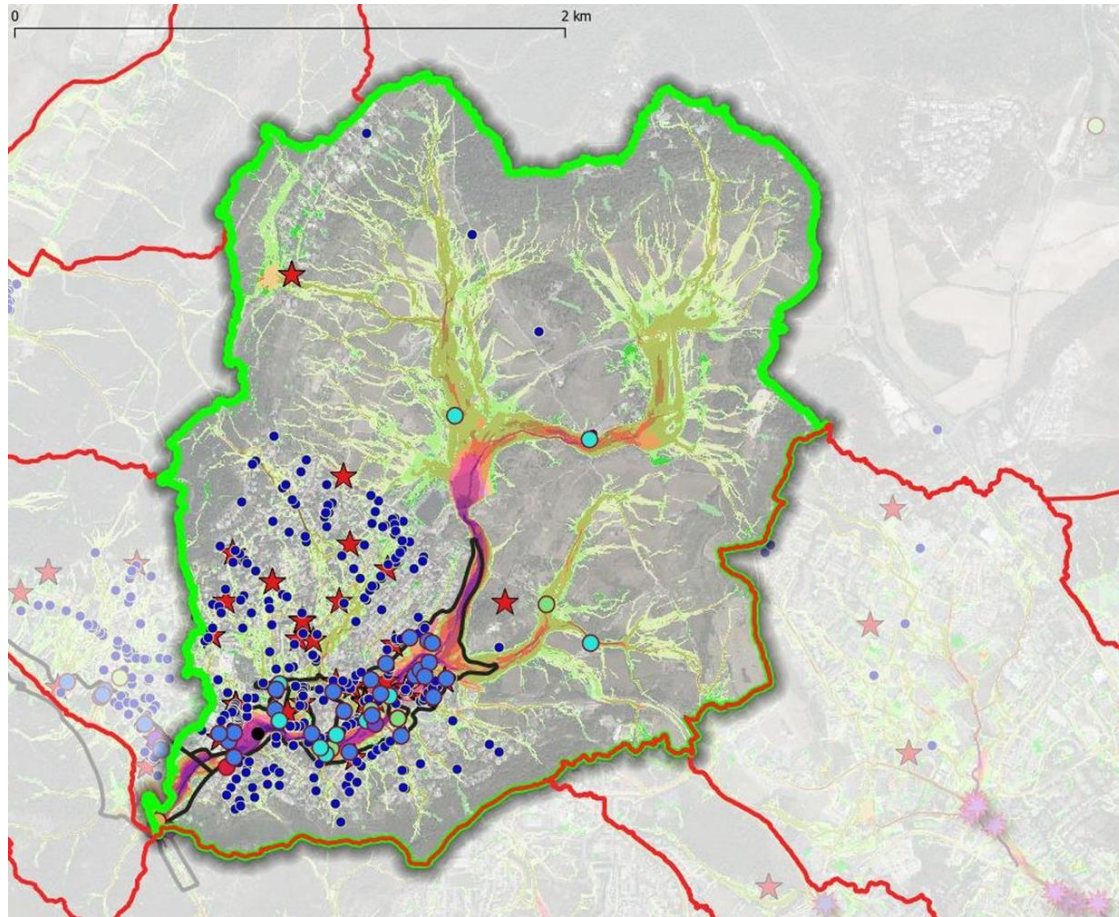


CARTINO 2D basé sur la chaine Telemac

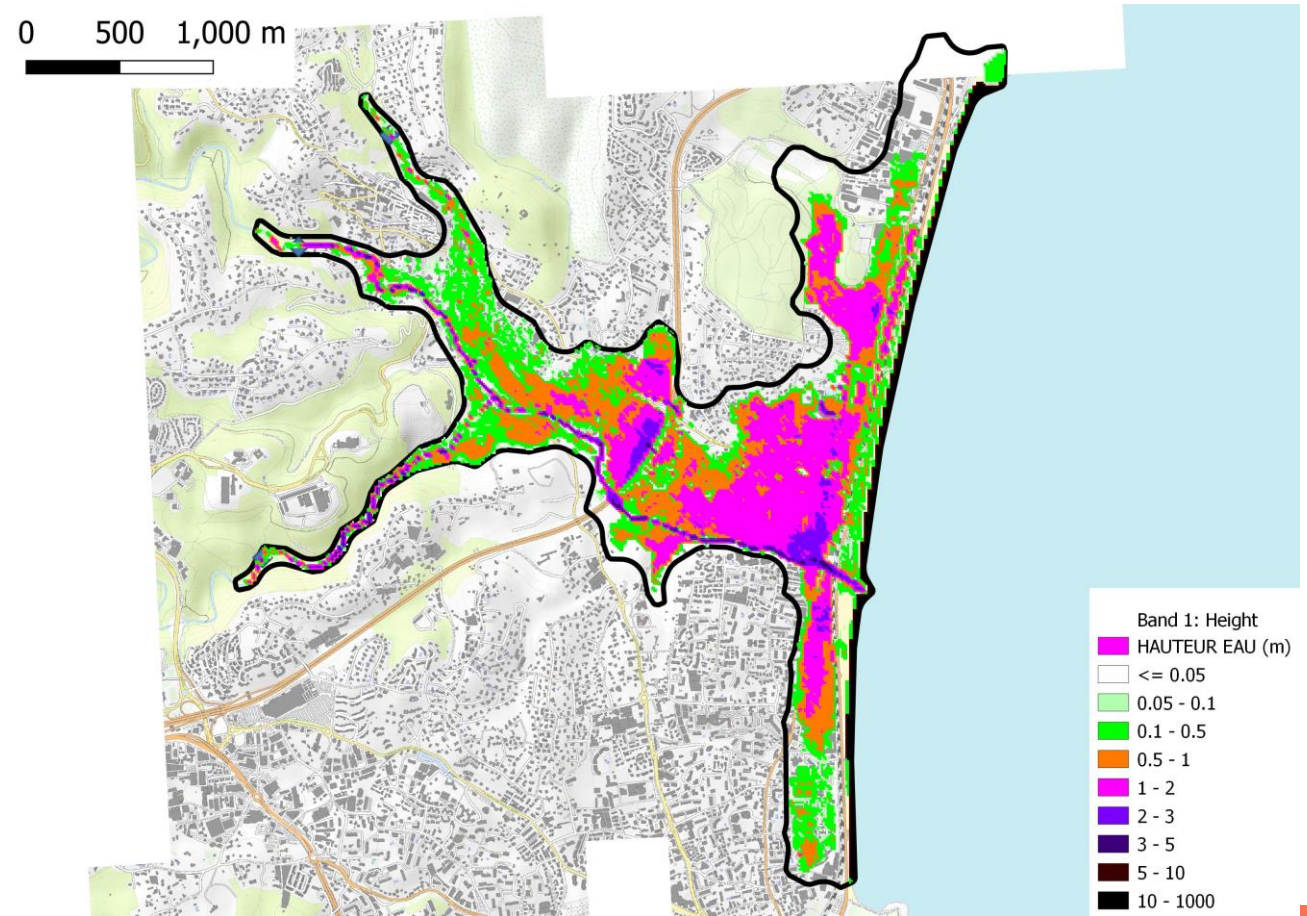
<https://www.opentelemac.org/>

CARTINO 2D : DEUX OBJECTIFS

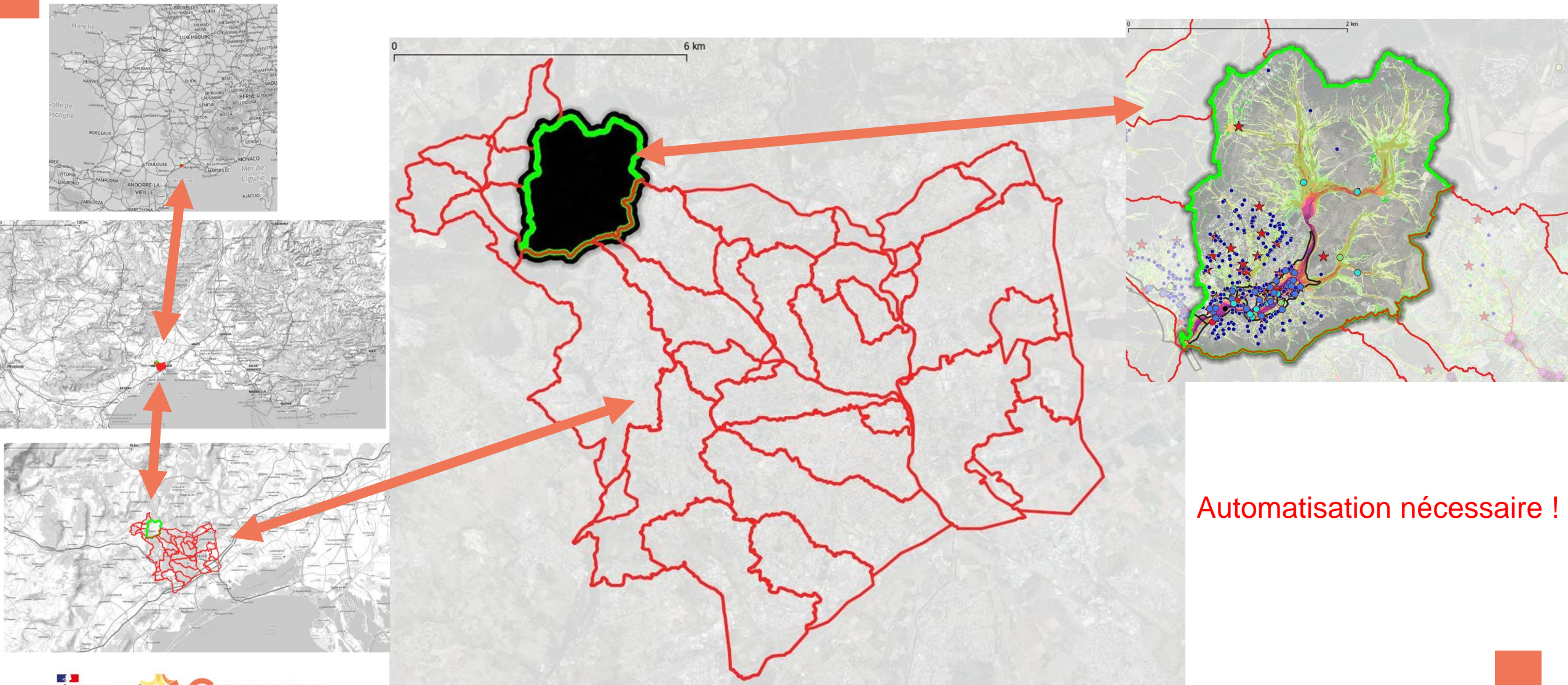
Cartographie des têtes de bassins versants



Cartographie du débordement de cours d'eau



MODÉLISATIONS À GRANDE ÉCHELLE

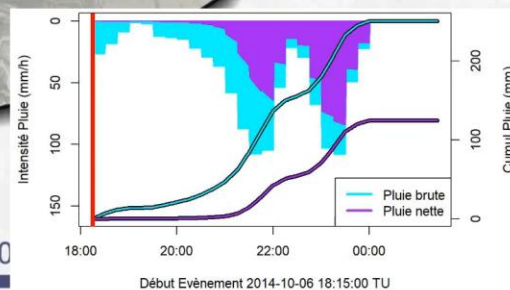


Automatisation nécessaire !

HAUTEUR m



DEBIT m3/s/ml

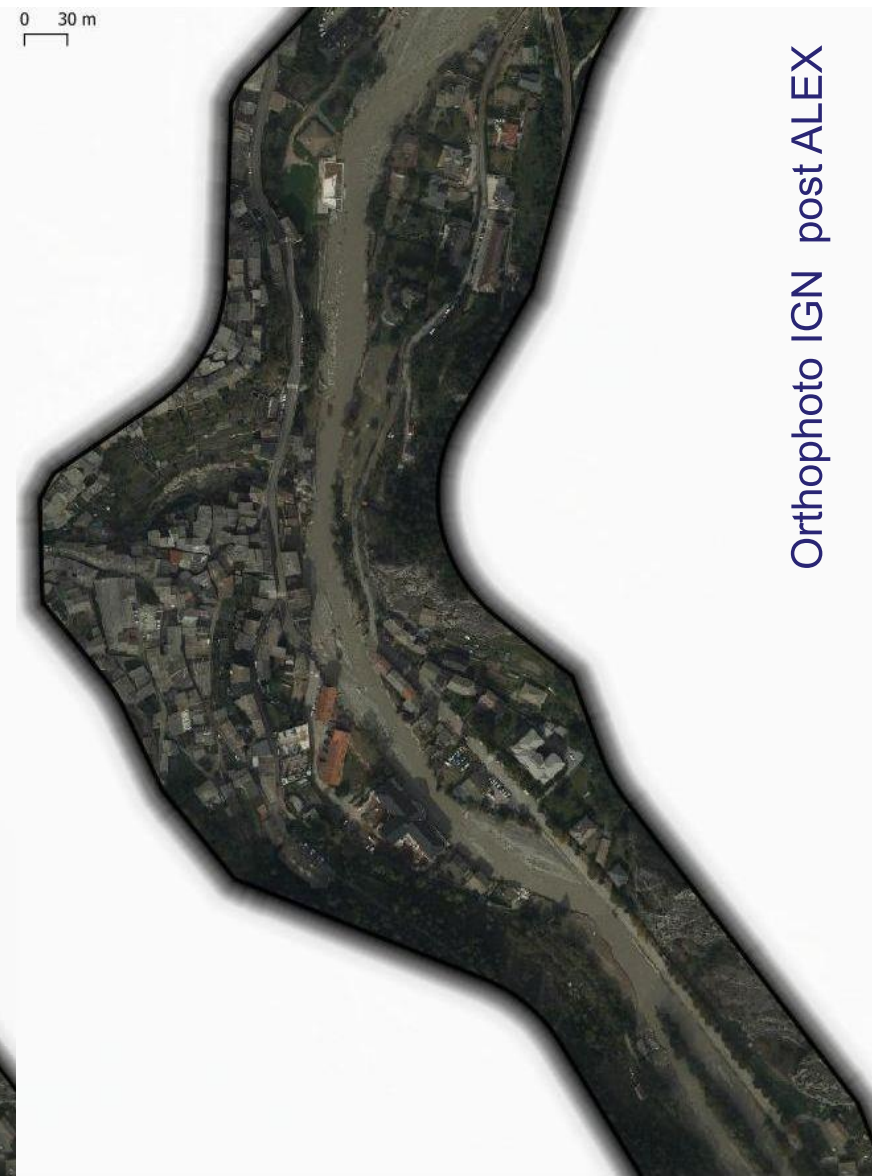
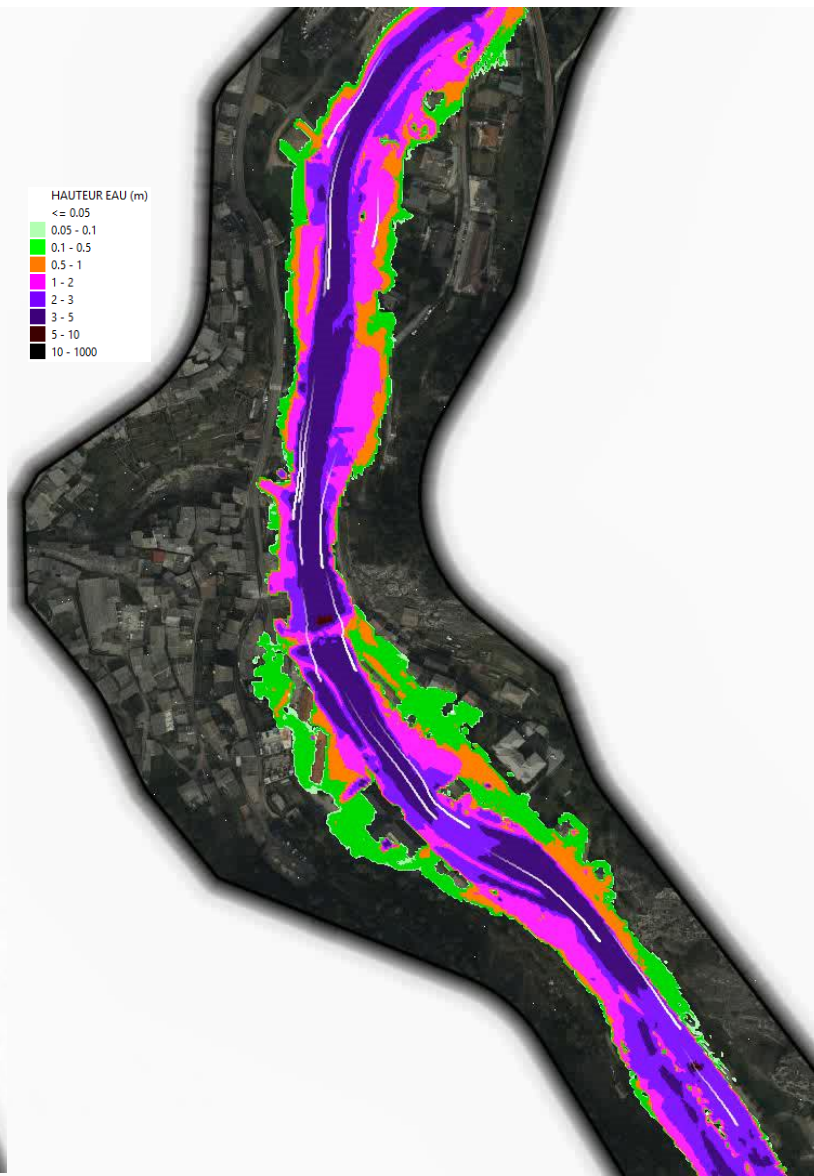


2014-10-06 TU
18:15:00

0 0

0 0.6 1.2 km

Exemple Cartino2D Débit



AUTOMATISER LES CALCULS CLASSIQUES

Quantités de bases de données accessibles

Lidar IGN (topographie)

Pluie/débit

Occupation du sol

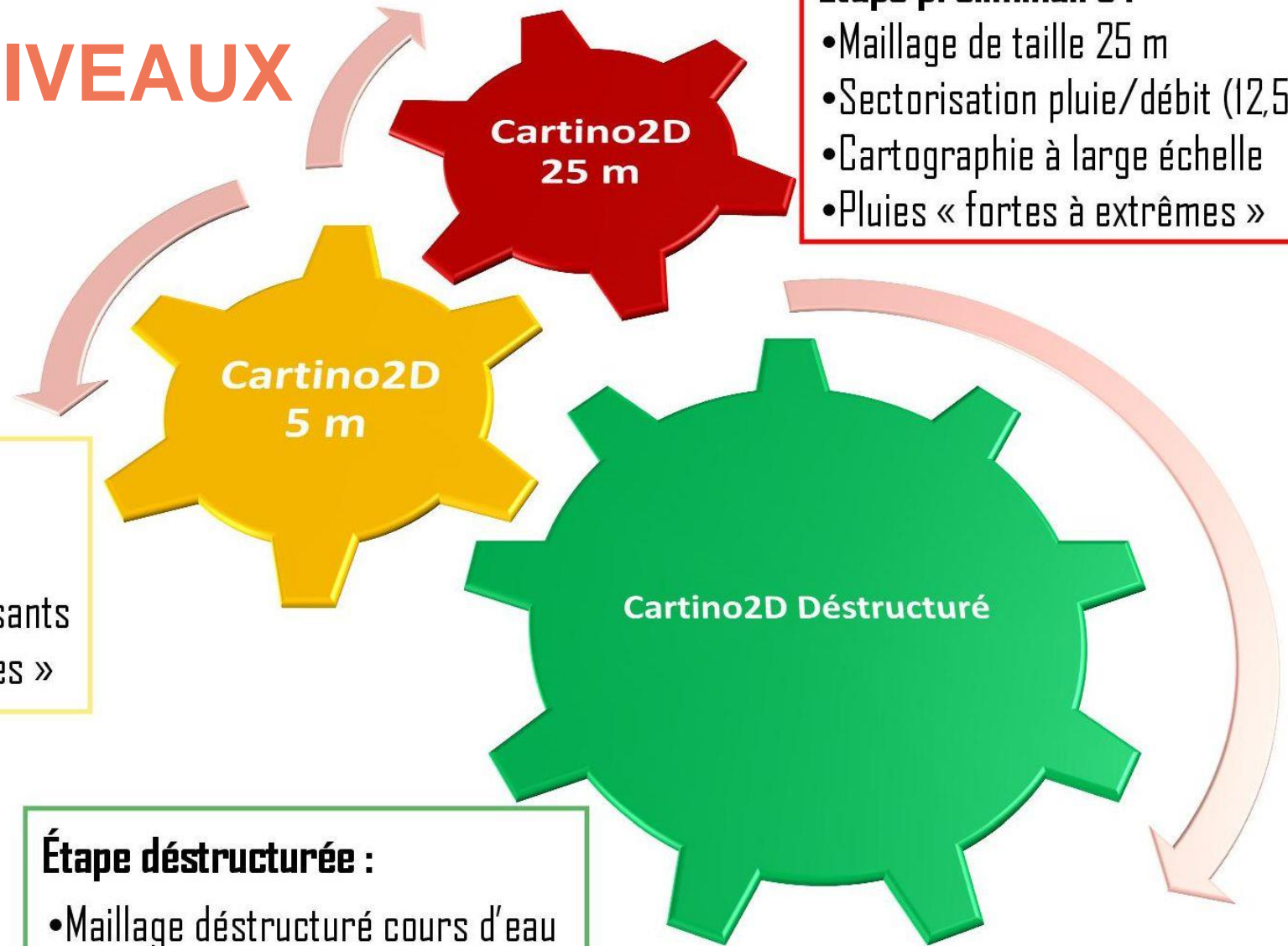
...

Nombreux outils à connecter

SIG/modèles hydrauliques
libres



DIFFÉRENTS NIVEAUX



Étape préliminaire :

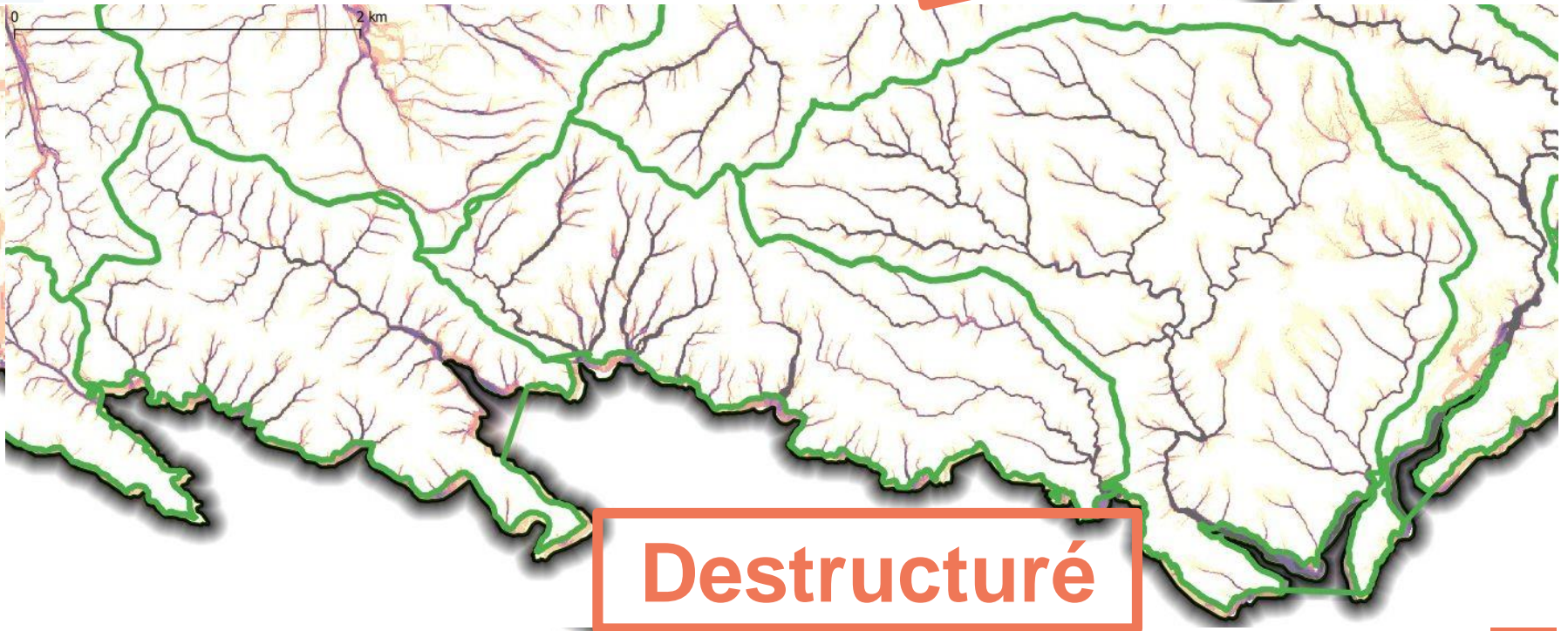
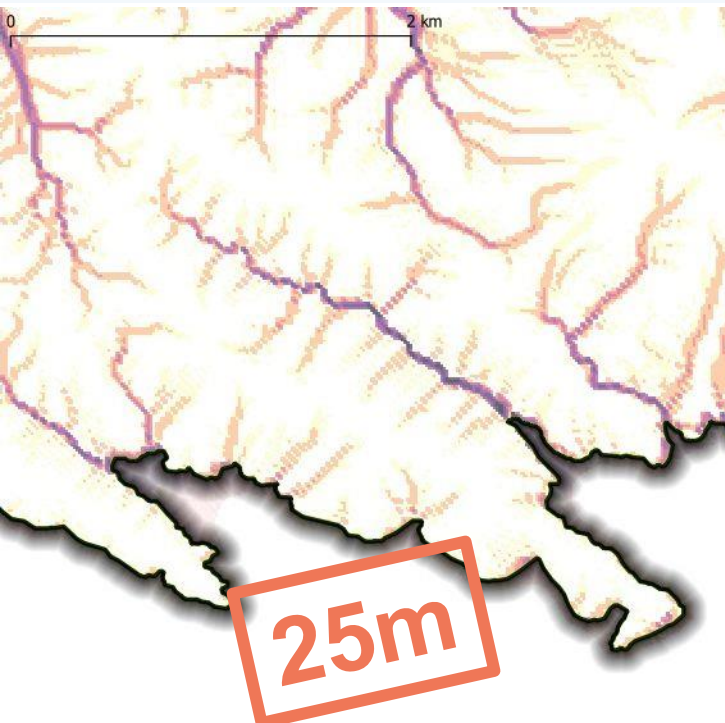
- Maillage de taille 25 m
- Sectorisation pluie/débit (12,5 m)
- Cartographie à large échelle
- Pluies « fortes à extrêmes »

Étape intermédiaire :

- Maillage de taille 5 m
- Cartographie échelle bassins versants
- Pluies ou Débits « forts à extrêmes »

Étape déstructurée :

- Maillage déstructuré cours d'eau
- Rejeux d'évènements
- Cartographie à échelle locale
- Pluies ou Débits « tout types »



CARTINO 2D : TRAVAIL PAR NIVEAU

BASE DE DONNÉES

Modèle Numérique
de Terrain

Sectorisation du
territoire pour un
forçage Pluie ou débit

Bases locales
(Ouvrages
hydrauliques)

P

E

Bases de Sections de
contrôle

PRÉTRAITEMENT SECTEUR

Topographie

Maillage
Structuré / non Structuré
Pluie/Débit

Paramètres
(Front

scénarios de Pluie
(spatialisés ou non
spatialisés) ou de Débit

Fichiers Telemac2D

CALCUL HYDRAULIQUE TELEMAC 2D

Calcul
scalaire ou parallèle

CALCUL
PARALLÈLE
DISTANT
OBLIGATOIRE SI
GRANDS
TERRITOIRES

Besoin de capacités
de calcul déportées

POSTTRAITEMENT

Graphiques
Pluie/Débits

separ
teurs limités à une
zone « valide »

Fusion des résultats
par secteurs /
scénarios

Possibilités de vidéos
pour des rejeux
d'évènements
(très lourds)

EVALUATION

et pour la
comparaison de
PHE, Sinistres, Capteurs
ZONES INONDEES

SCENARII VIRTUELS

Comparaison avec
d'autres approches de
cartographies de

ZONES INONDABLES

ACCOMPAGNEMENT
Résultats

DISPONIBILITÉ ET QUALITÉ DES DONNÉES
CONDITIONNENT LE TRAVAIL POSSIBLE



RÉPUBLIQUE
FRANÇAISE

*Liberté
Égalité
Fraternité*

C2D Obj

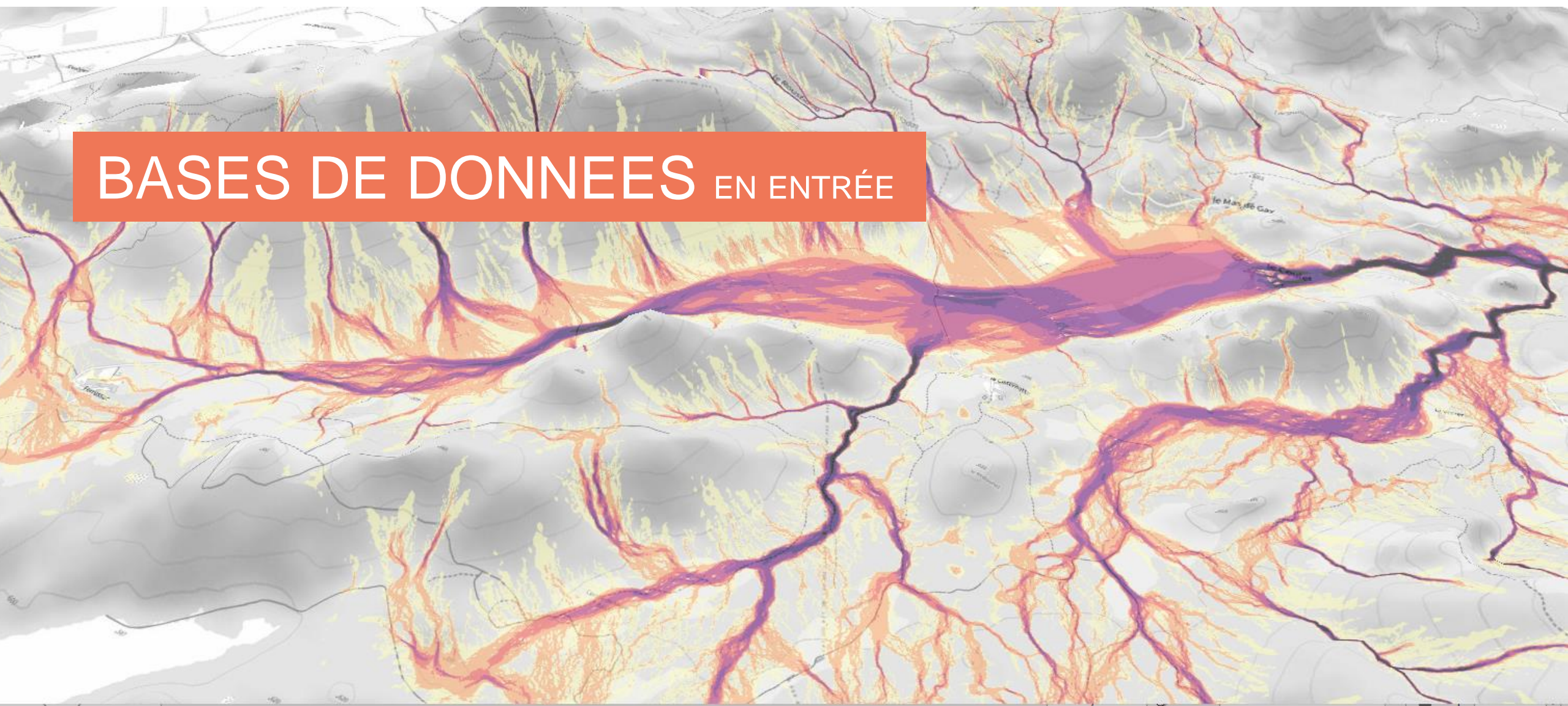
BDD

C2D Sect

Eval



BASES DE DONNEES EN ENTRÉE





RÉPUBLIQUE
FRANÇAISE

*Liberté
Égalité
Fraternité*

C2D Obj

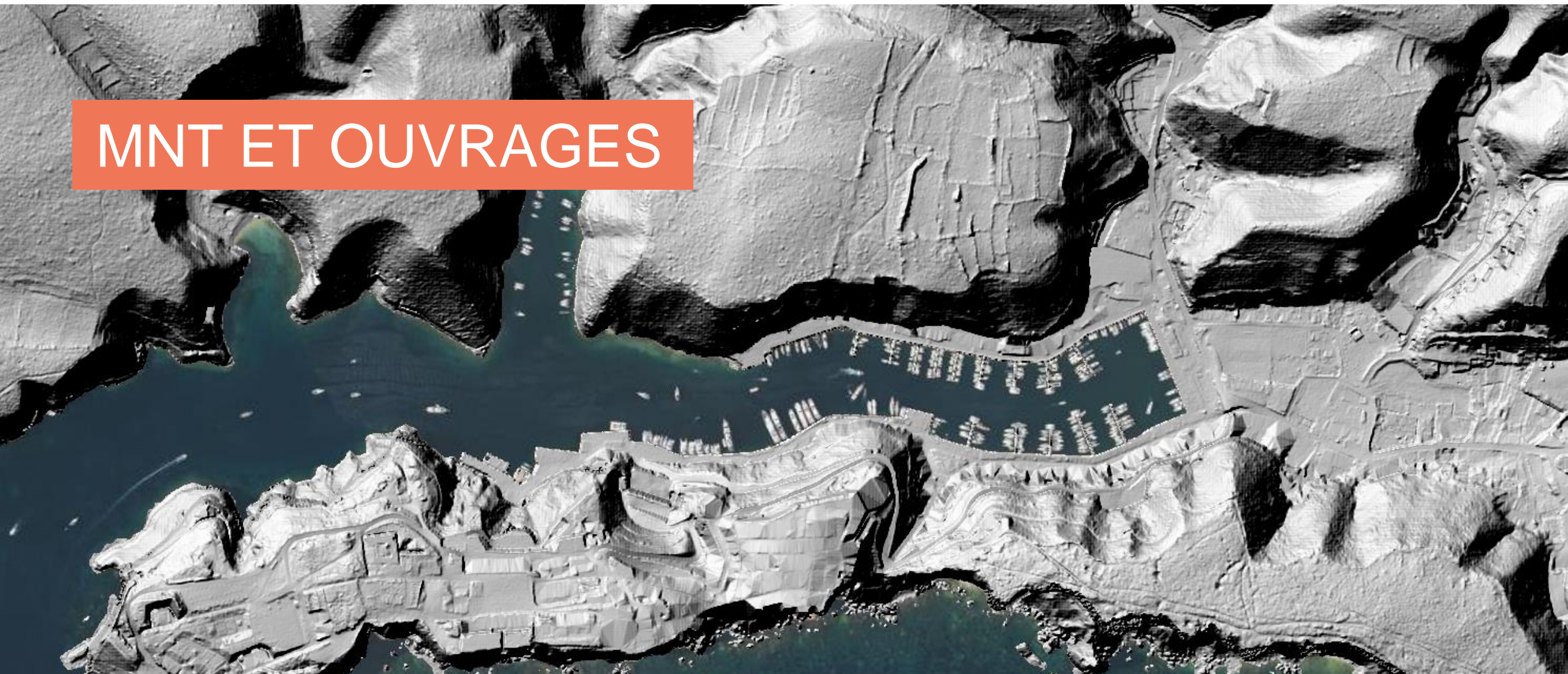
BDD

C2D Sect

Eval



MNT ET OUVRAGES



MODÈLE NUMÉRIQUE DE TERRAIN

PRÉCISION

POSSIBILITÉS SCENARIOS PLUS FAIBLES

CHOIX

MNT/S satellites 5 à 30 m

MNT IGN 25m

RGE Alti Ign dont
Lidar DGPR (2 imp/m²)

Points Lidar DGPR
classifiés

Point Lidar HD
classifiés

MNT Lidar HD
et 2 imp/m²

Volonté de travailler sur les données les plus précises:

LidarHD IGN

Besoin de précisions majeures dans les cours d'eau et passages hydrauliques

Cerema a proposé méthode
FILINO pour améliorer la
qualité des MNT LidarHD
à partir des points classifiées



CERTIFICAT DÉLIVRÉ PAR :
Agence pour la Protection des Programmes
25 rue de la Plaine, 75020 PARIS, FRANCE / T. +33(0)1 40 35 03 03 / app@app.asso.fr

NOM DE L'ŒUVRE :
Filino
SOUS-TITRE :
Signolage des données Lidar pour les INOdations
VERSION :
1.1
DATE DE LA VERSION :
01/06/2023
N° DU DÉPÔT : IDDN[®].FR¹.001¹.240031¹.000¹.S¹.P¹.2023¹.000¹.30000¹ DATE DU DÉPÔT : 16/06/2023
DATE D'ÉDITION DU PRÉSENT CERTIFICAT :
16/06/2023
IDENTITÉ DU TITULAIRE DE DROITS* :
CEREMA
N° DE MEMBRE APP :
14.69.15173
N° D'IDENTIFICATION (SIREN OU AUTRE) :
130018310
SIÈGE SOCIAL :
Cité des mobilités 25 avenue François Mitterrand CS 92803, 69674, BRON CEDEX, FRANCE

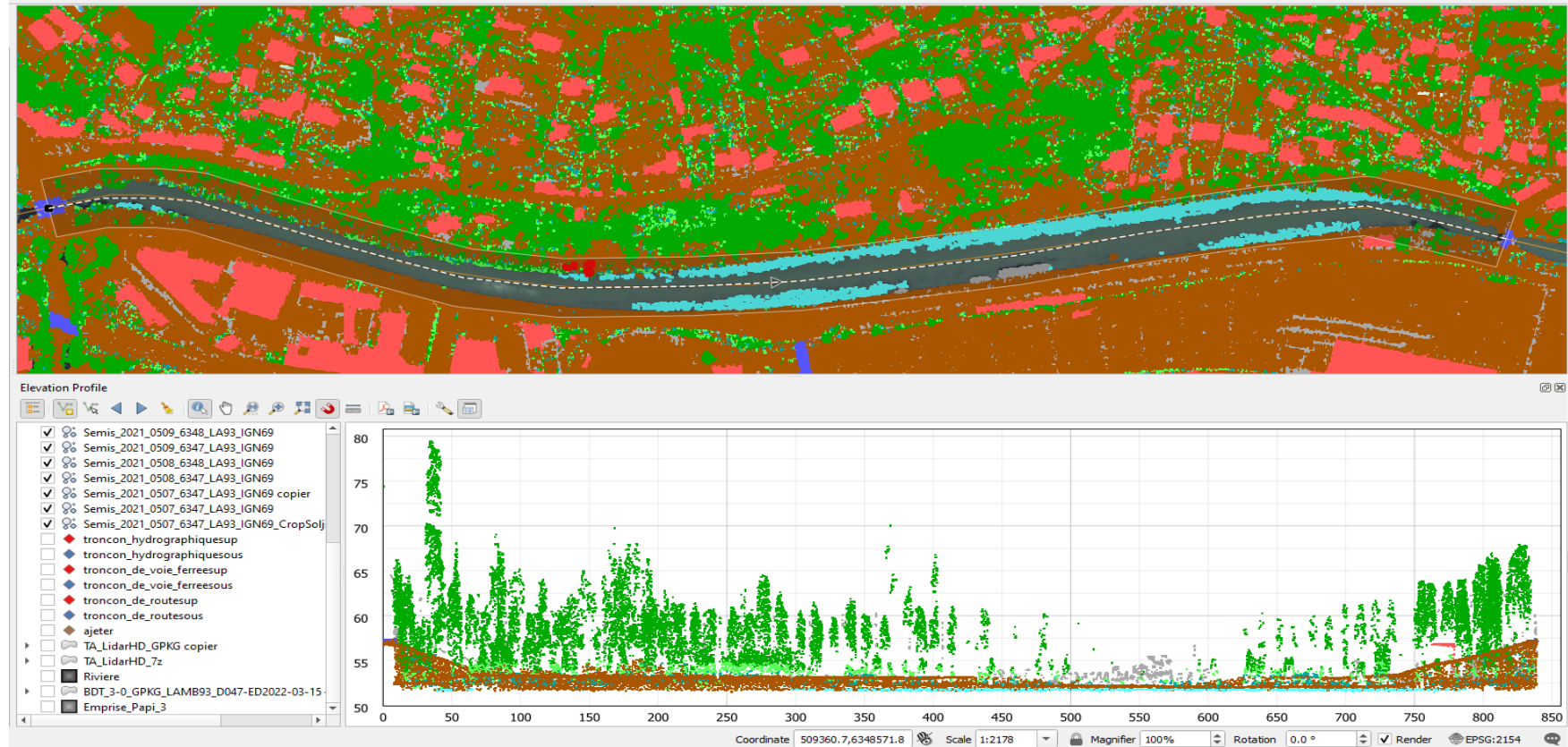
* Le Titulaire de droits s'engage à informer l'APP de toute cession ou aliénation, totale ou partielle, de ses droits de propriété intellectuelle.

(1) INTERDEPOSIT DIGITAL NUMBER (2) NATIONALITÉ DE L'ŒUVRE (3) NATIONALITÉ DE L'ORGANISME D'ENREGISTREMENT (4) NUMÉRO D'ORDRE DE L'ENREGISTREMENT (5) NUMÉRO DE VERSION (6) TYPE D'ENREGISTREMENT (7) TYPE D'ŒUVRE (8) ANNÉE D'ENREGISTREMENT (9) ZONE RÉGIONALE (CUE D'INTEGRATION) (10) CLASSE DE PRODUITS

EXPLOITATION FACILE EN QGIS SUR DES PETITS SECTEURS

Format COPC
proposé par l'IGN
très performant

Possibilité de
faire des profils
en travers (que
visuel...)

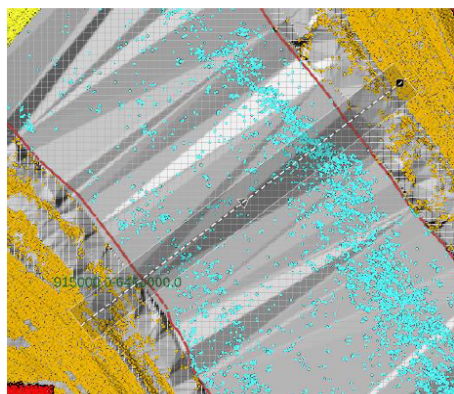


CONSTAT POUR LES INONDATIONS

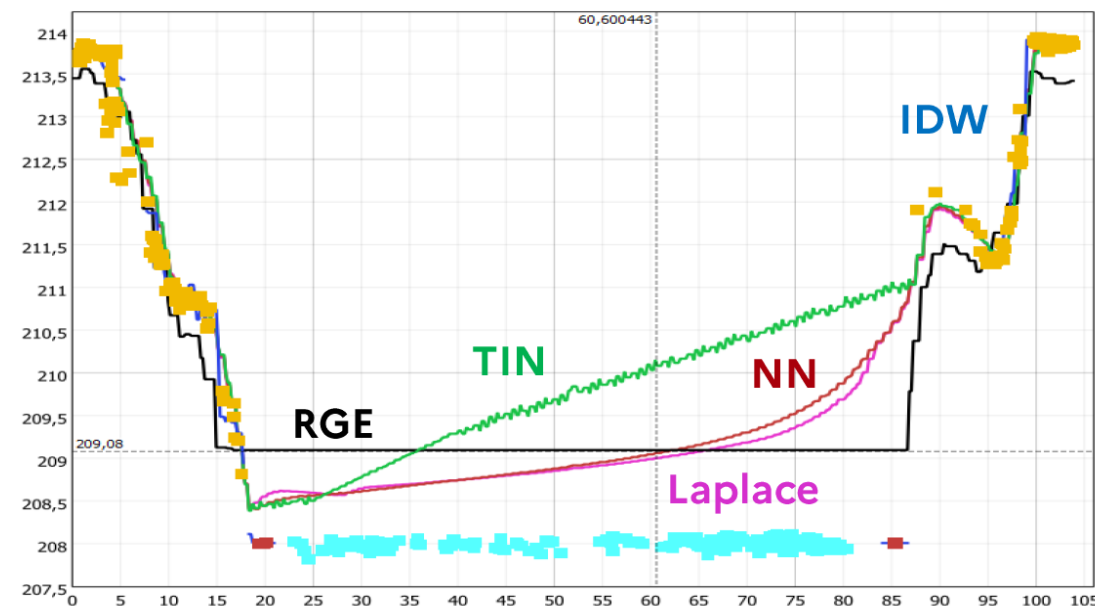
Problématique
d'interpolation
pour réaliser un
MNT

Analyse / Méthode de production des MNT à retenir

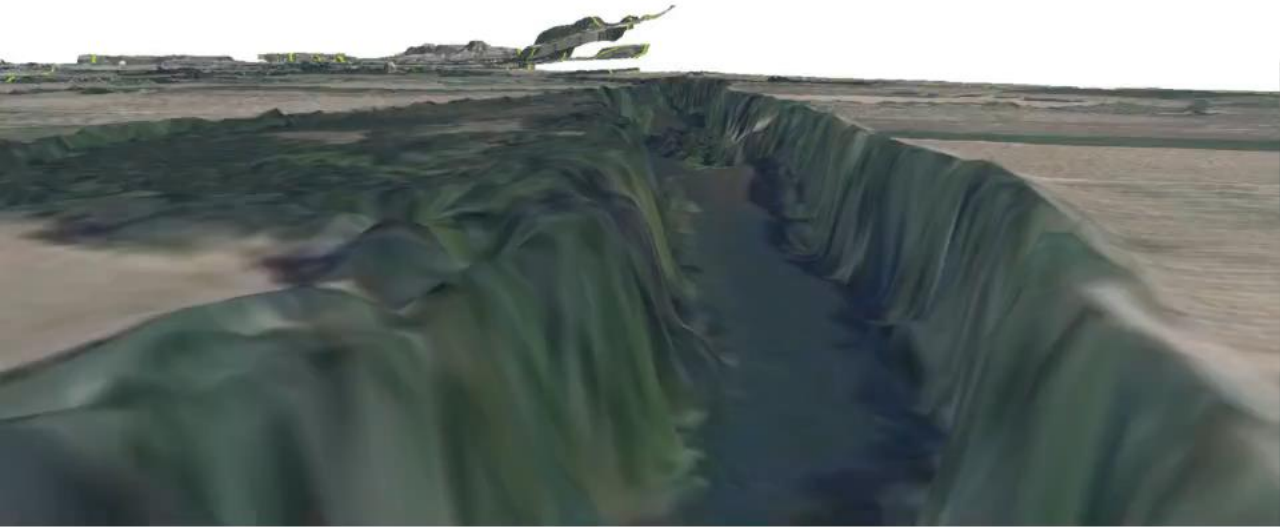
Zoom + Coupe sur les différents MNT



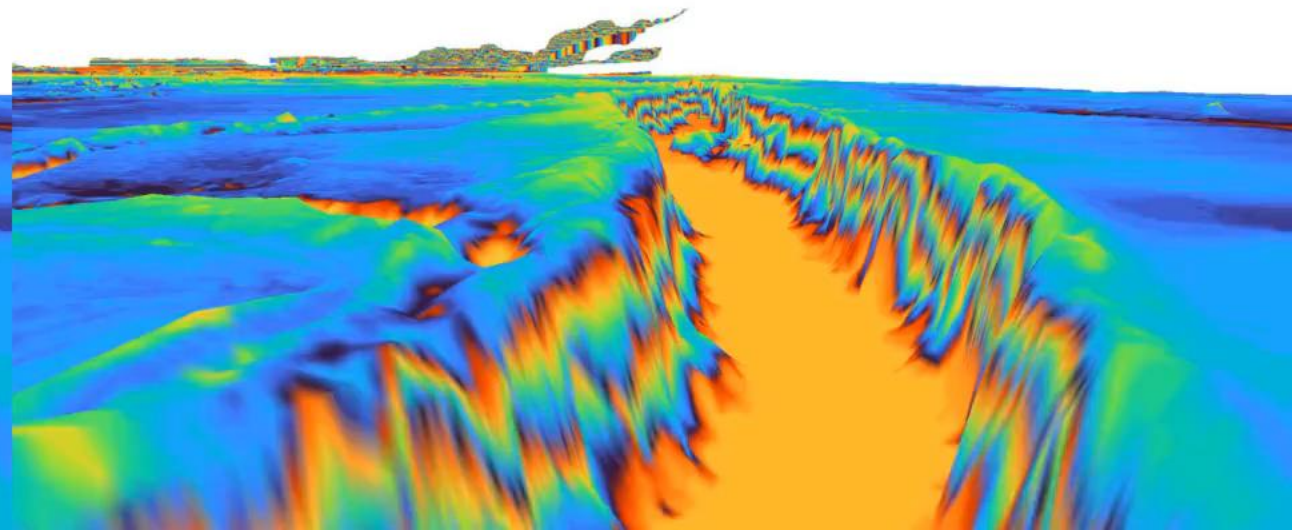
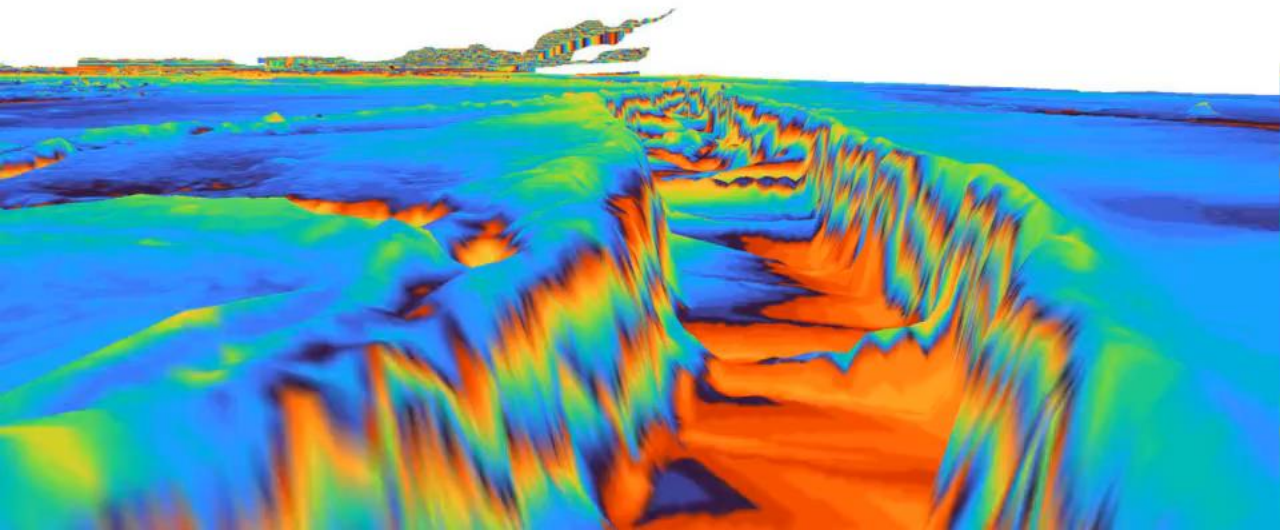
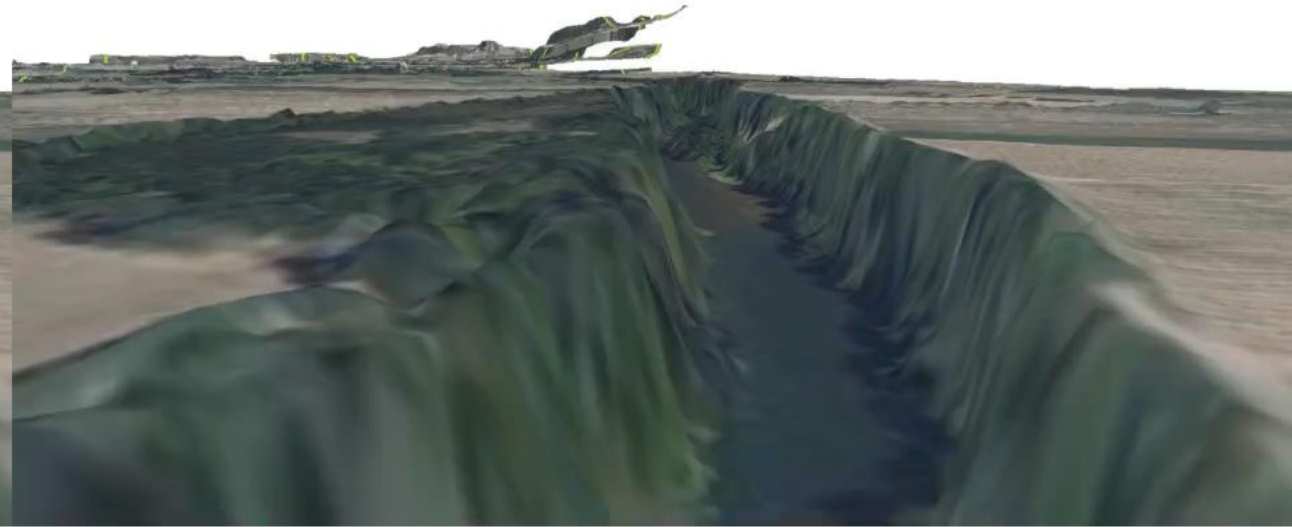
Linear Interpolation in Triangulation (TIN)



Interpolation sans FILINO
FLEUVE HERAULT



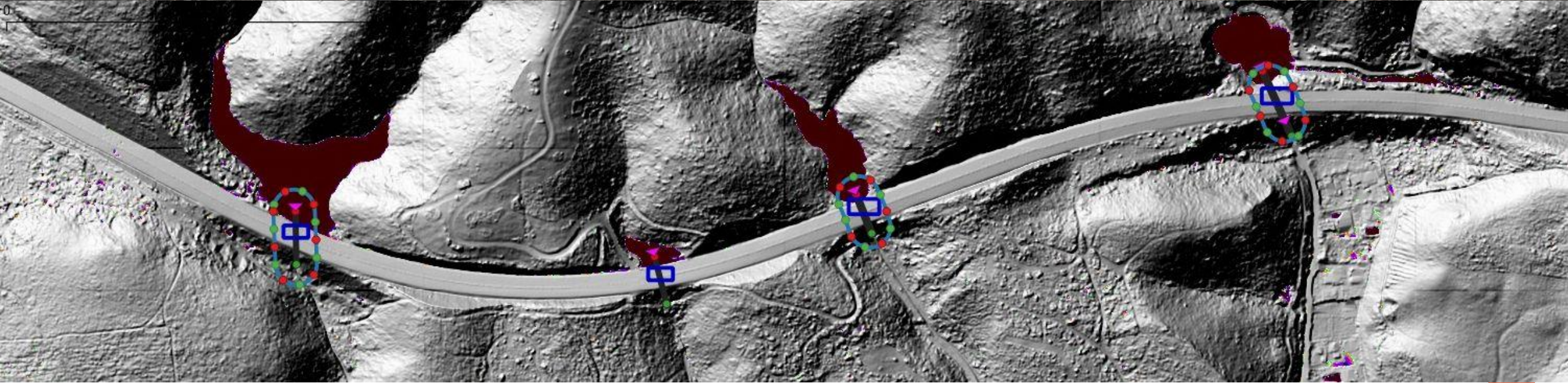
Avec FILINO

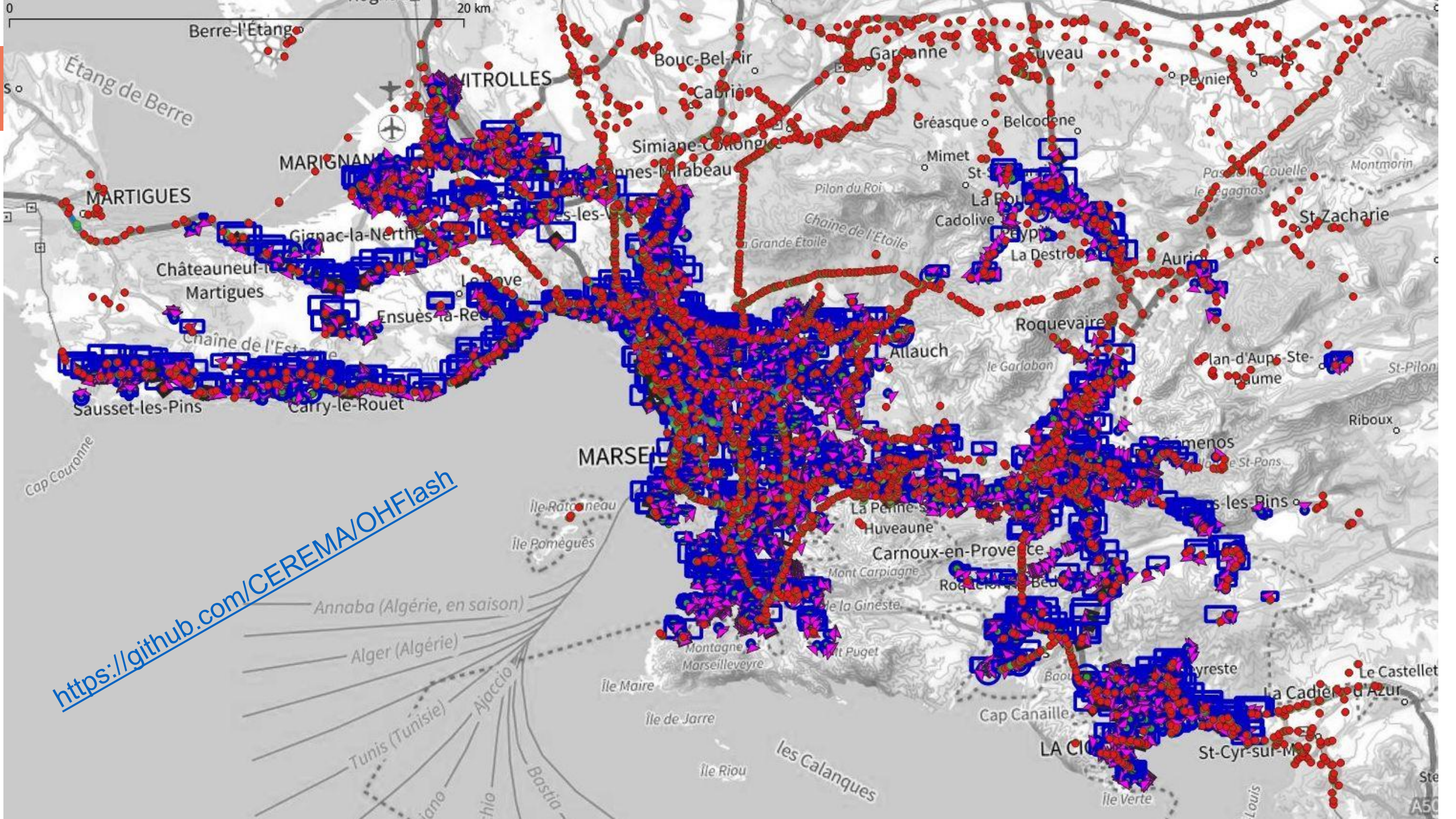


OUVRAGES INFÉRIEURS



- => Analyse obligatoire des cuvettes
- => Nécessité d'intégrer des ouvrages de taille modeste
- => Réalisation d'une couche de Zones Potentielles de Ponts (idée IGN)







RÉPUBLIQUE
FRANÇAISE

Liberté
Égalité
Fraternité

C2D Obj

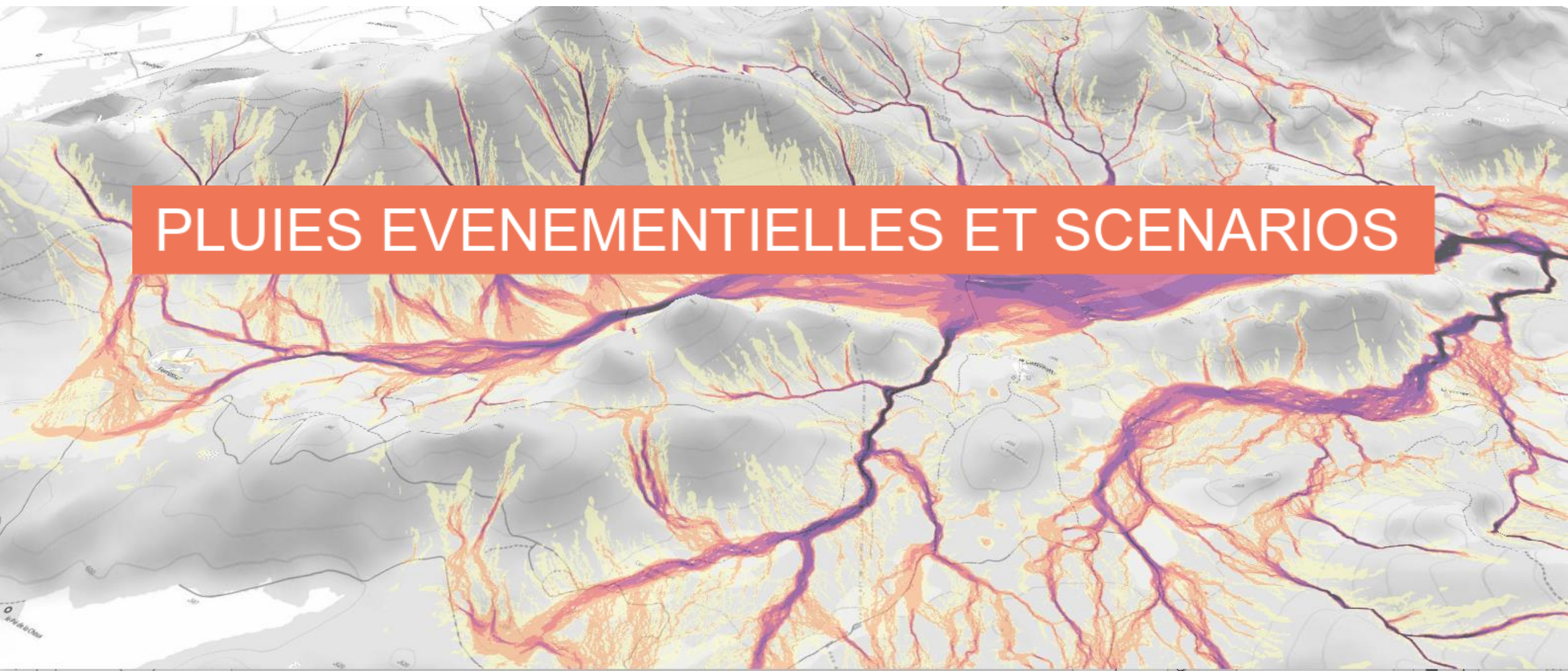
BDD

C2D Sect

Eval



PLUIES EVENEMENTIELLES ET SCENARIOS

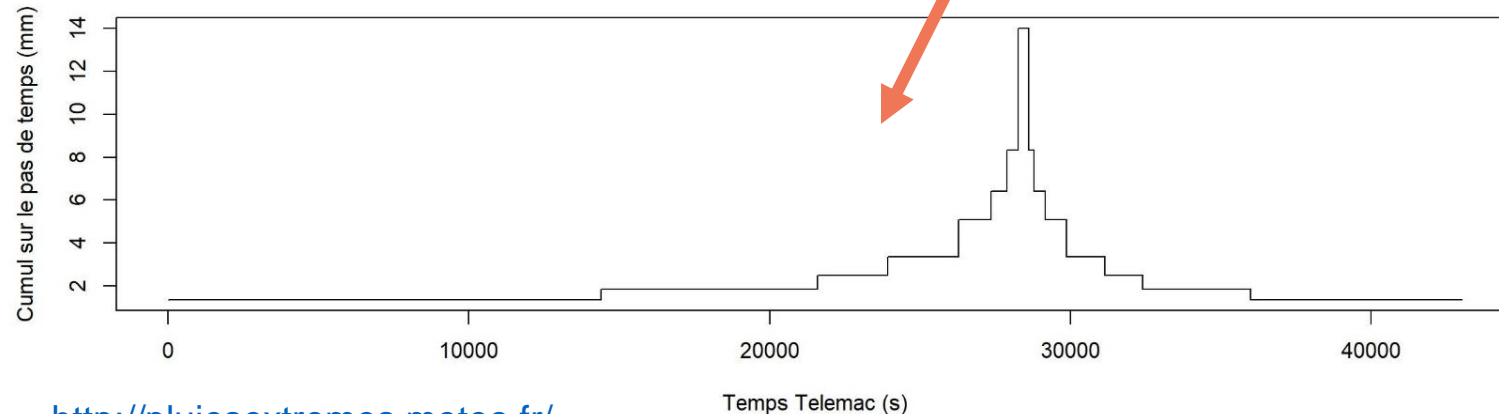
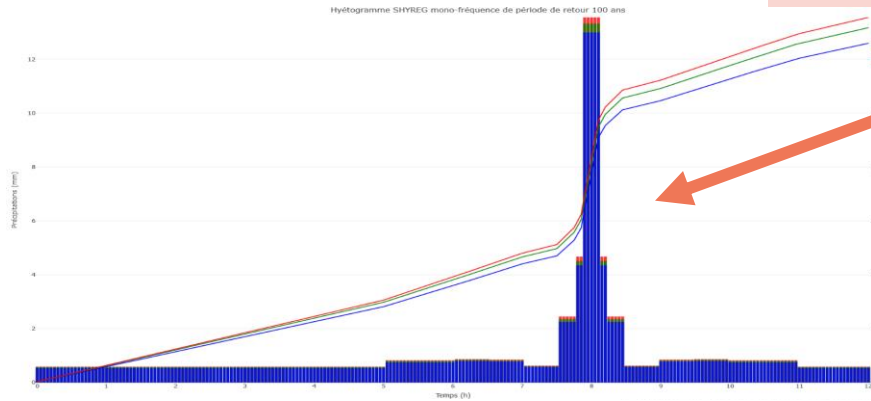


PLUIES

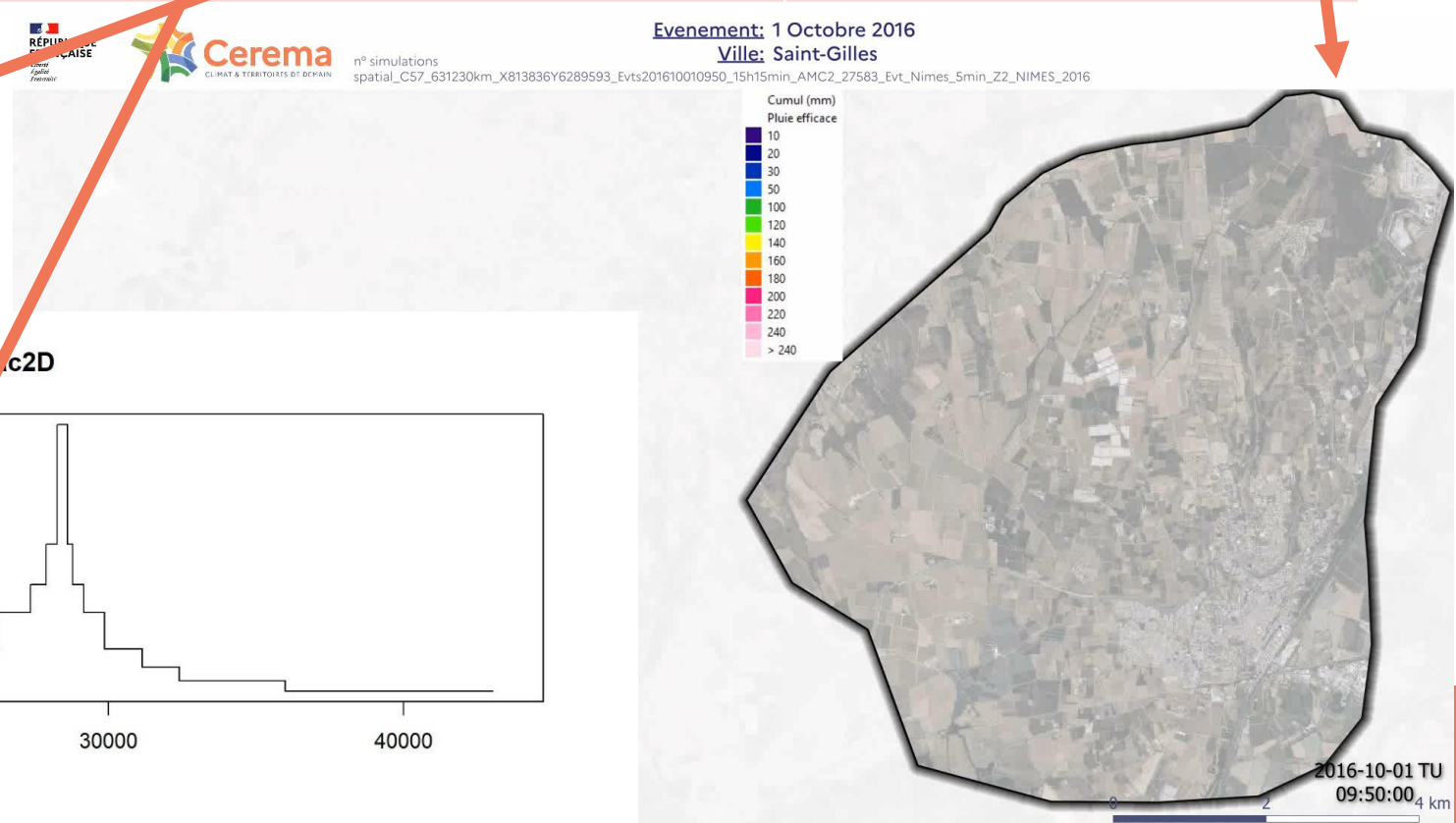
Appui sur les bases

- Lamedo Météo France
- SHYREG INRAE
- Collectivités

Pluie	Homogène	Spatialisée
Evènement	RADAR moyennée	RADAR spatialisée
Scénario	Pluie type Max Records Météo	
Statistique	Classiques SHYREG Pluie moy	SHYREG Pluie spatialisée



<http://pluiesextremes.meteo.fr/>





RÉPUBLIQUE
FRANÇAISE

*Liberté
Égalité
Fraternité*

C2D Obj

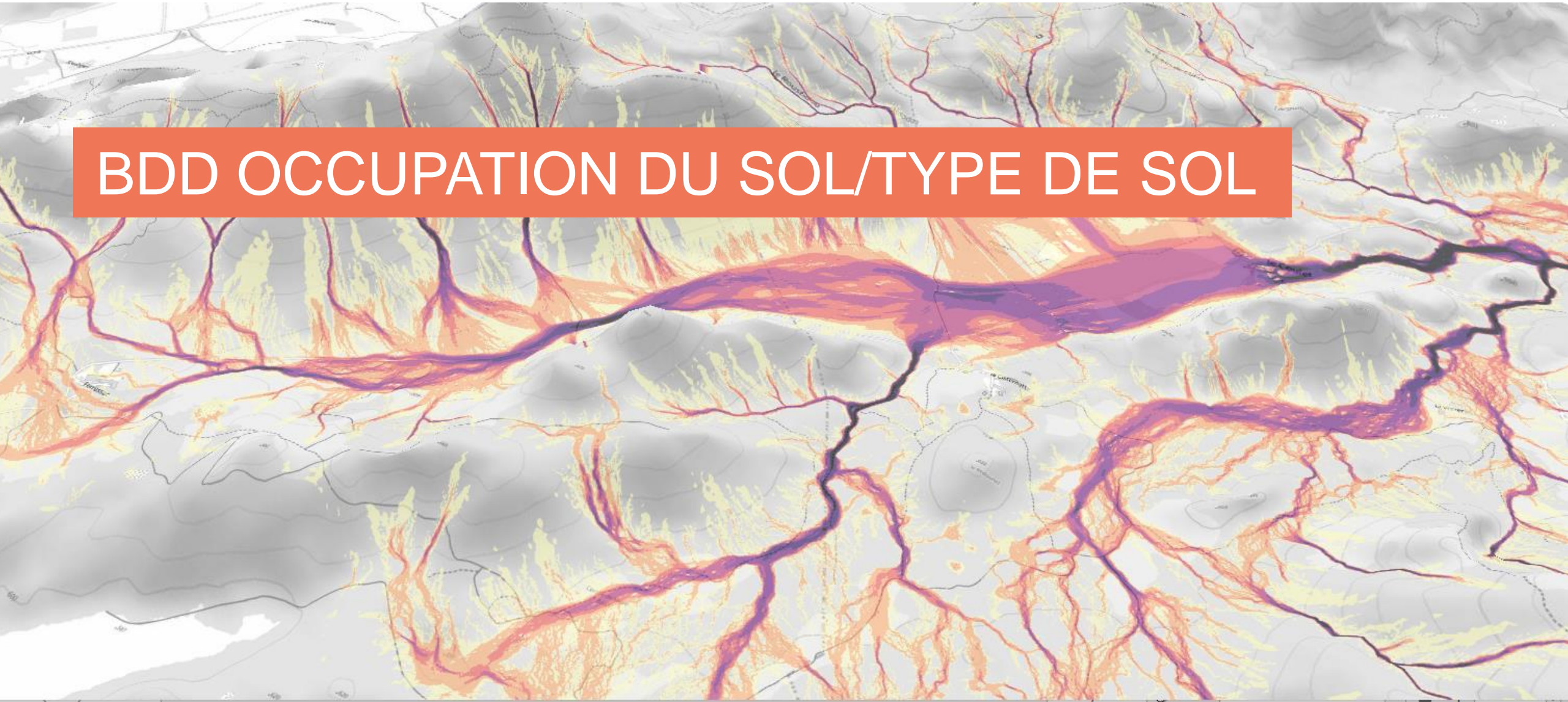
BDD

C2D Sect

Eval



BDD OCCUPATION DU SOL/TYPE DE SOL

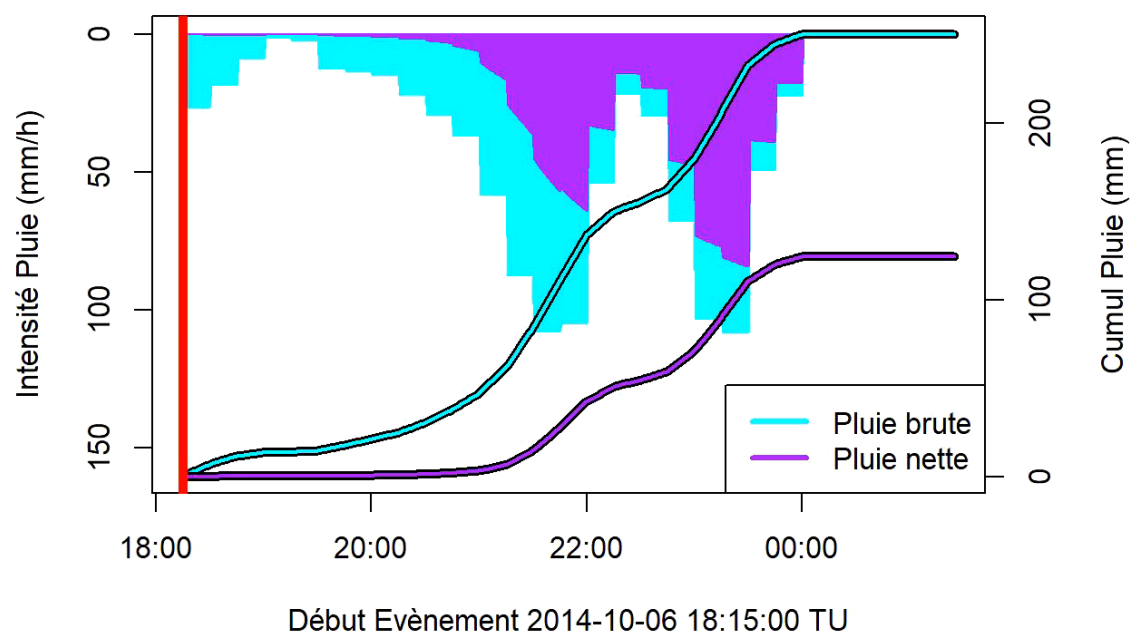


BDD D'OCCUPATION DU SOL

Traitement spécifique mis au point par le Cerema (croisement de nombreuses BDD dont celles IGN) et reproductible France entière

Possibilité d'intégration de données utilisateurs

- Fournir le frottement en tout point
- Convertir Pluie Brute en Pluie Nette





RÉPUBLIQUE
FRANÇAISE

*Liberté
Égalité
Fraternité*

C2D Obj

BDD

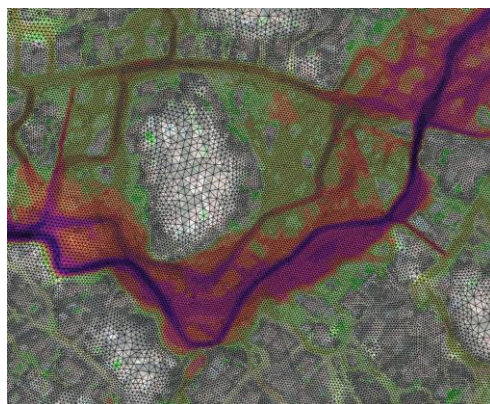
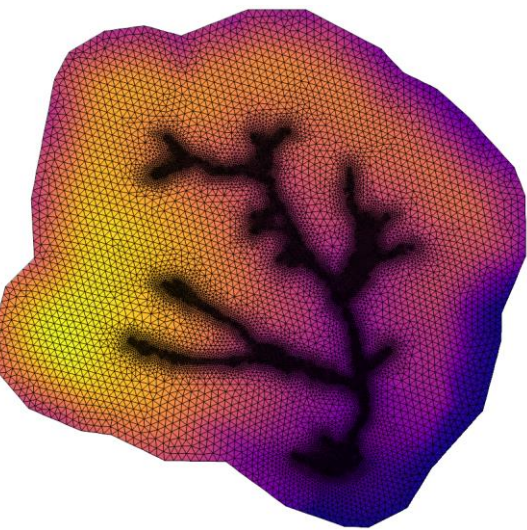
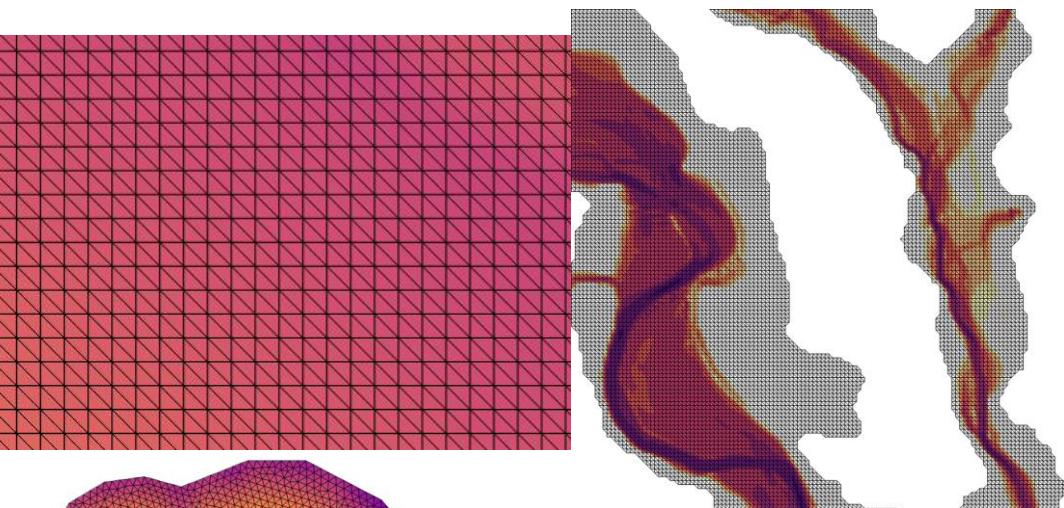
C2D Sect

Eval



PRETRAITEMENT POUR CHAQUE SECTEUR

MAILLAGE



	Pluie	Débit
Structuré	Dispo	Dispo
Non Structuré	Dispo	Dispo

Structuré

- 1ers calculs pour analyse du territoire

Non structuré

- Intérêt plutôt « résultats fins » si on a d'autres bonnes base de données
- besoin potentiel grandes plaines inondables des grands fleuves

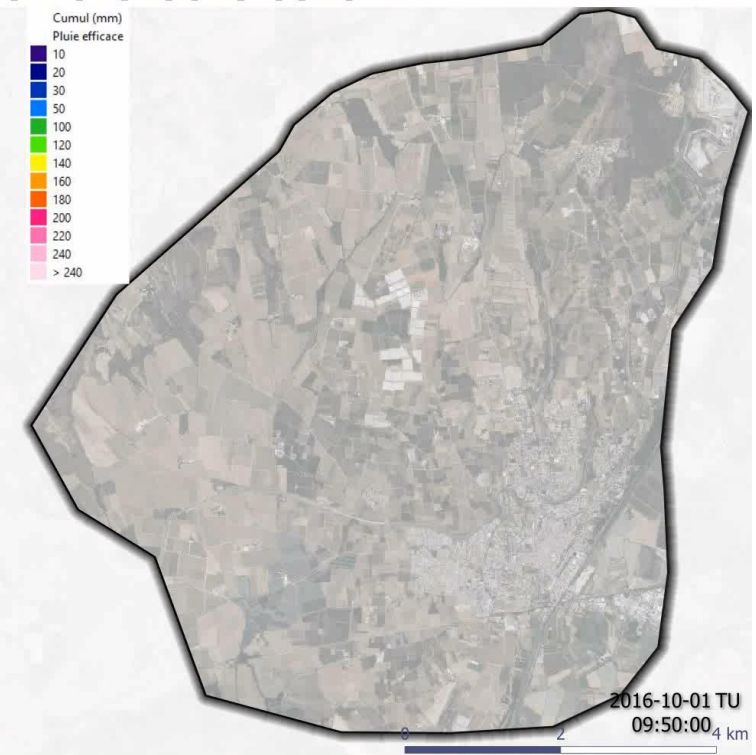
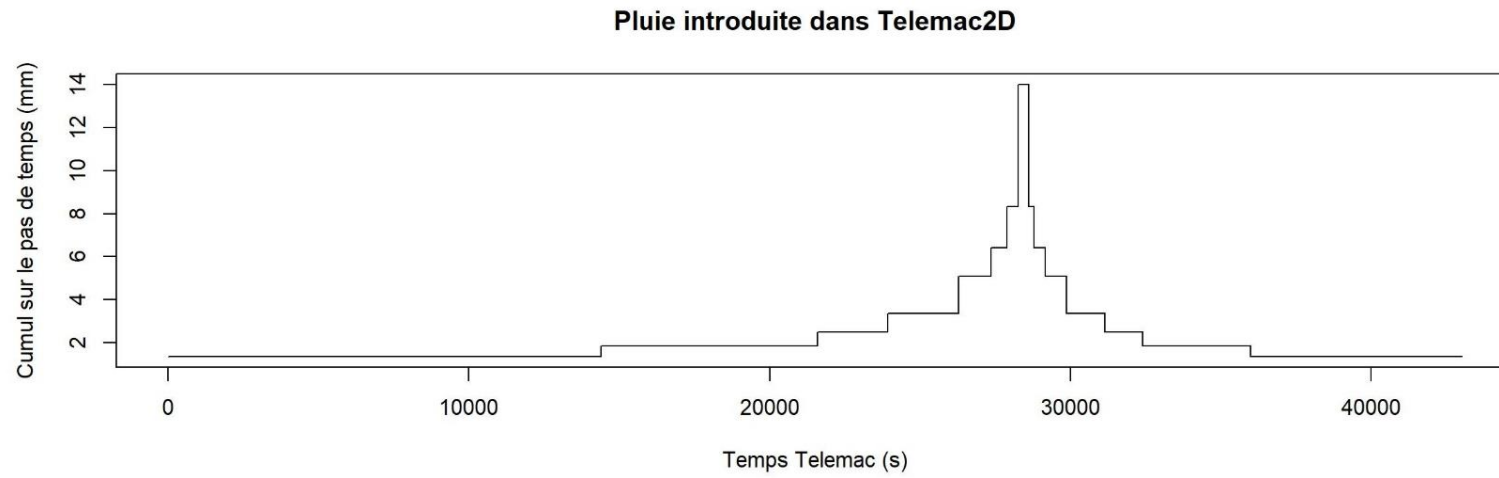
SCENARIOS PLUIE



n° simulations
spatial_C57_631230km_X813836Y6289593_Evts201610010950_15h15min_AMC2_27583_Evt_Nimes_5min_Z2_NIMES_2016

Evenement: 1 Octobre 2016

Ville: Saint-Gilles



Generat  le 20/42/2023

Pluie homogène/Spatialisée
Pluie « Virtuelle »/Rejeu



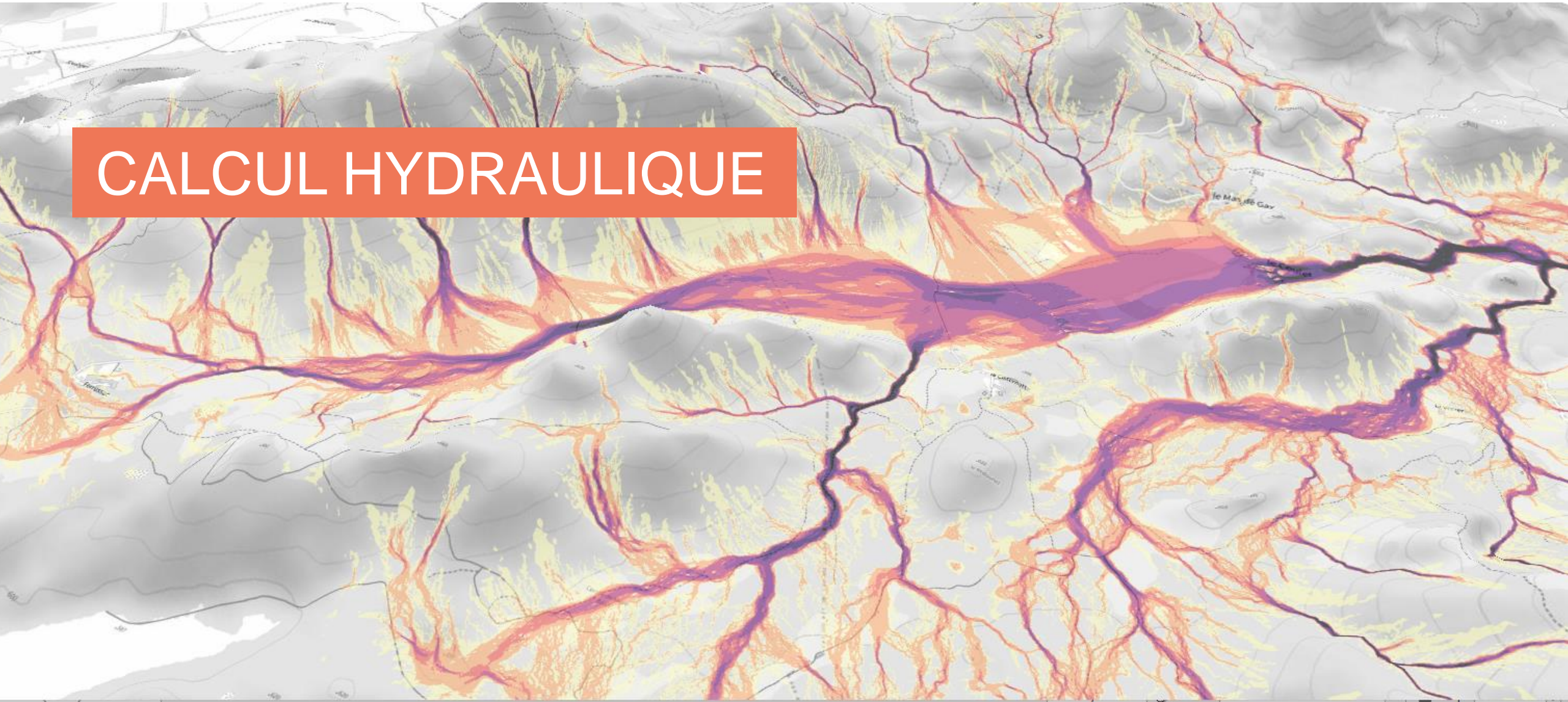
RÉPUBLIQUE
FRANÇAISE

*Liberté
Égalité
Fraternité*

C2D Obj	BDD	C2D Sect	Eval
---------	-----	----------	------



CALCUL HYDRAULIQUE



CALCUL TELEMAT 2D

Pré-Post géré localement avec PC robustes / stations locales de travail

- Cartino2D en Windows, outils en évolution constante
- Besoin des données très lourdes accessibles en disques durs...

Calcul Telemac demande des ressources

- Stations locales de travail
- Centre Calcul Cerema Compiègne
- Calculateur IFREMER
- GENCI (Calculateur IRENE CEA)

Ces travaux ont bénéficié d'un accès aux ressources en IA de l'IDRIS,
au travers de l'allocation de ressources AD010113401 attribuée par GENCI.





RÉPUBLIQUE
FRANÇAISE

Liberté
Égalité
Fraternité

C2D Obj

BDD

C2D Sect

Eval

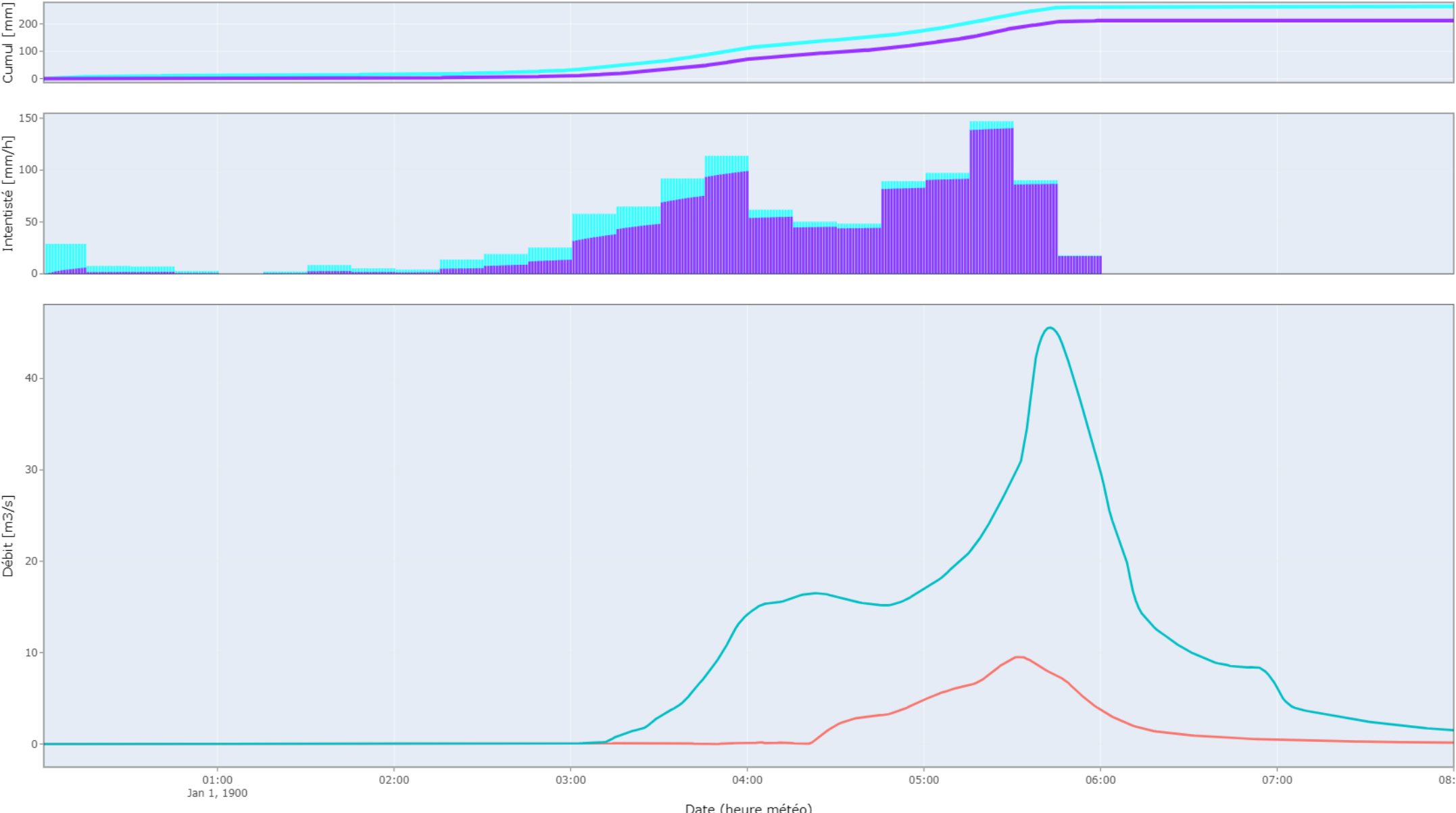


Cerema
CLIMAT & TERRITOIRES DE DEMAIN

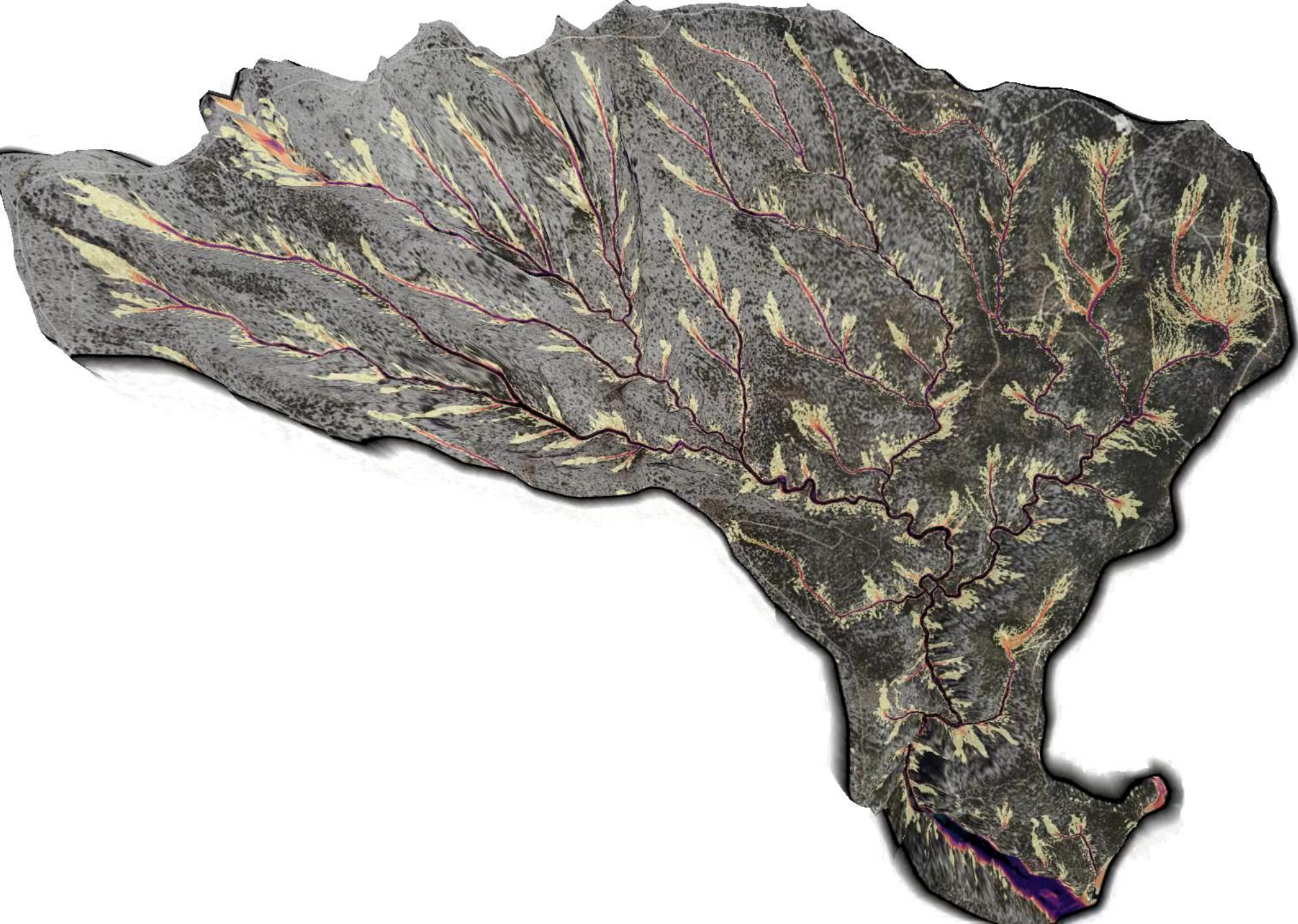
POST-TRAITEMENT

A topographic map showing a river network. The river channels are highlighted in a color gradient from yellow to dark purple, indicating different levels of processing or analysis. The background is a grayscale topographic map with contour lines. The text 'POST-TRAITEMENT' is overlaid on the map in a large, white, sans-serif font within an orange rectangular box.

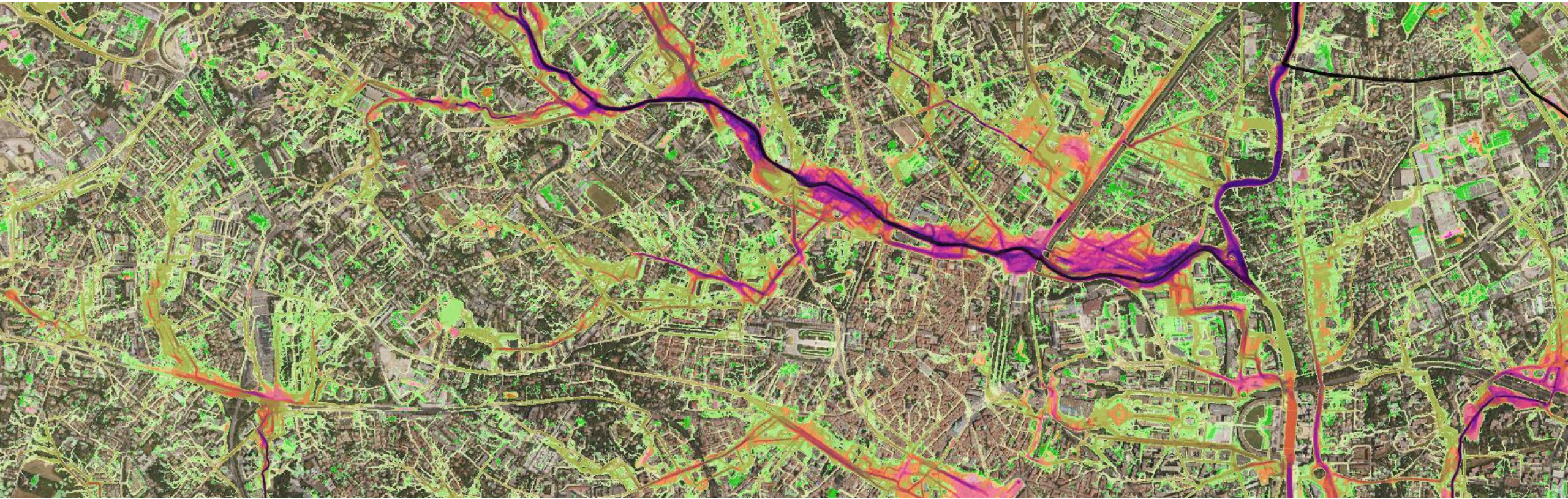
GRAPHIQUES PLUIE/DÉBITS







FUSION DES CALCULS PAR SECTEURS





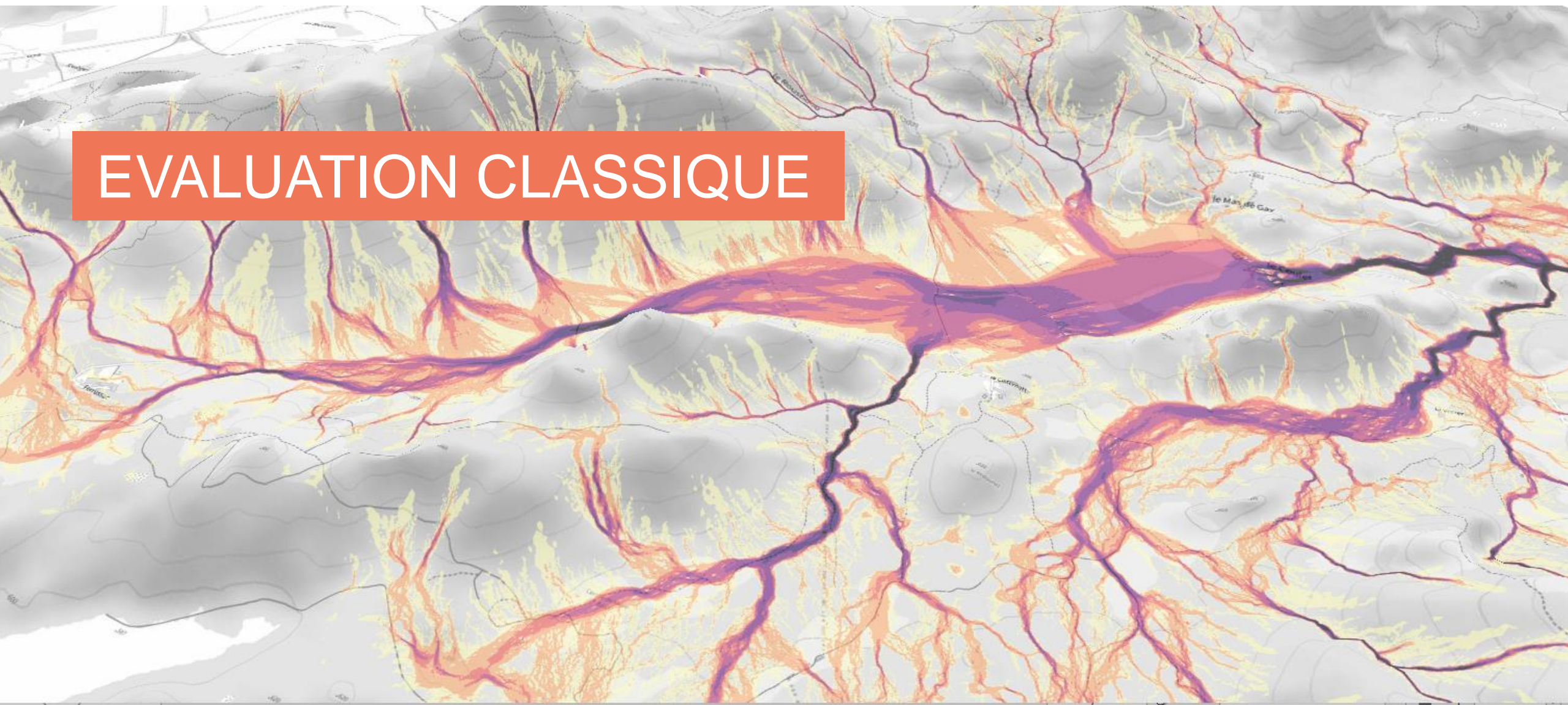
RÉPUBLIQUE
FRANÇAISE

*Liberté
Égalité
Fraternité*

C2D Obj BDD C2D Sect Eval



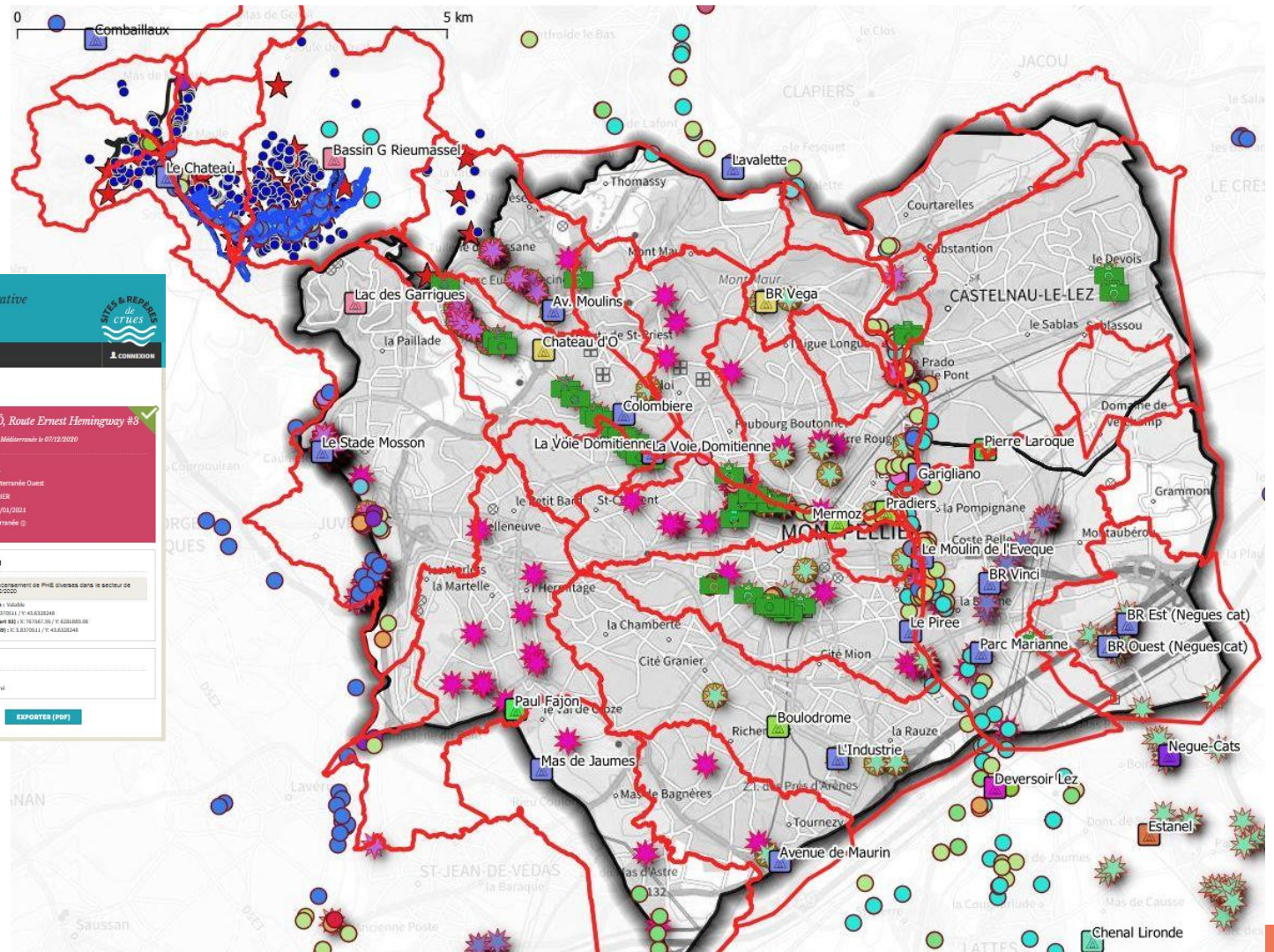
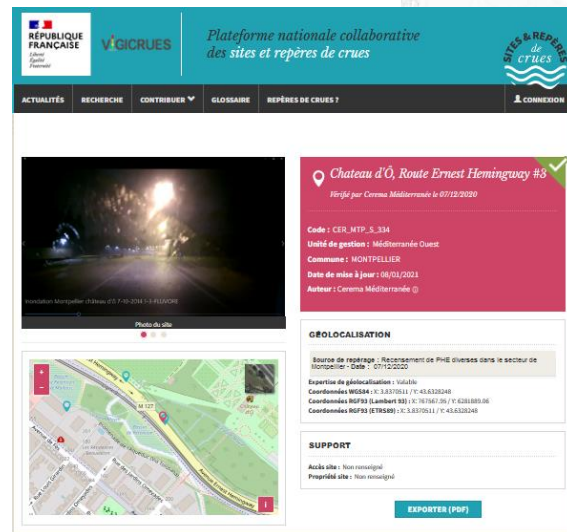
EVALUATION CLASSIQUE



SECTEUR DE MONTPELLIER

Analyse historique

- PHE
- Photos
- Vidéos
- Capteurs
- ...



ANR PICS GRABELS

Éléments historiques

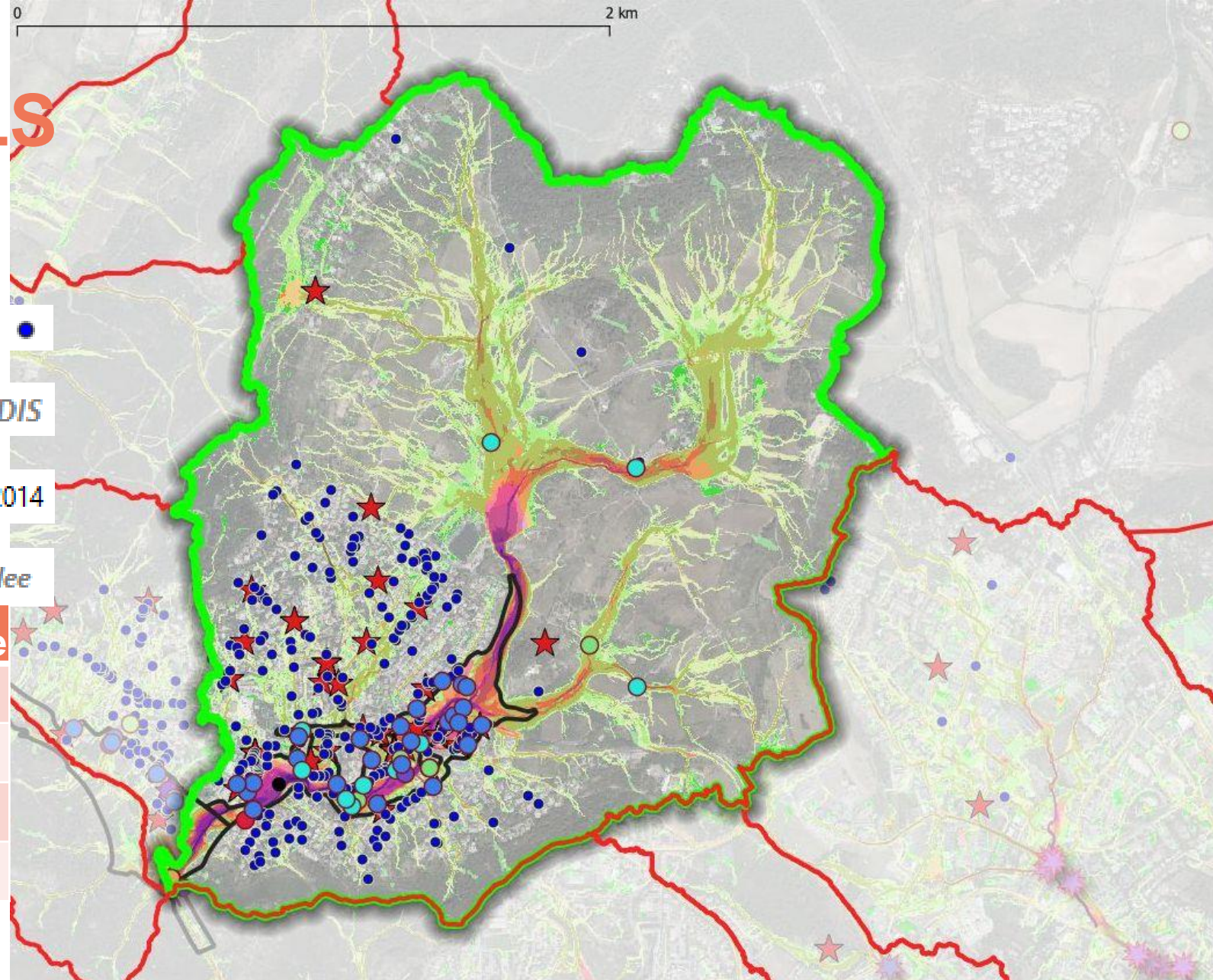
Sinistres recensés

Interventions pompiers ★ SDIS

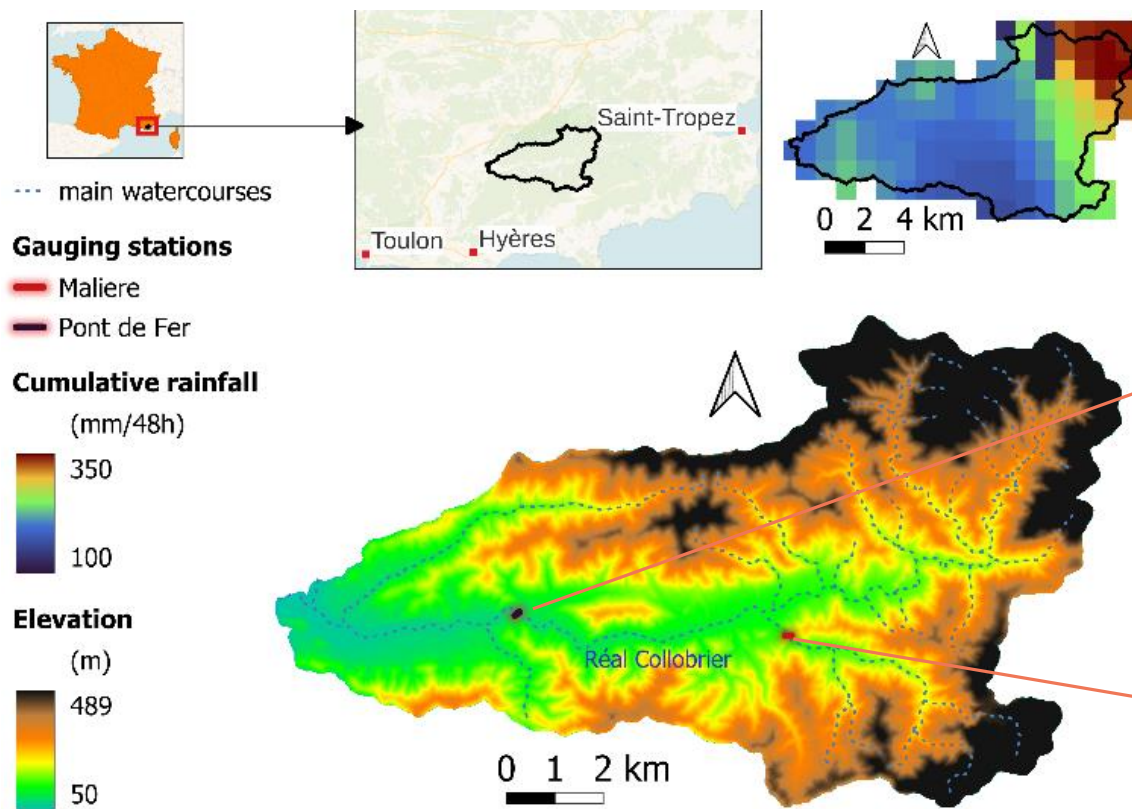
PHE (2014) + autres dates ● 2014

Limite relevée □ Zone_inondee

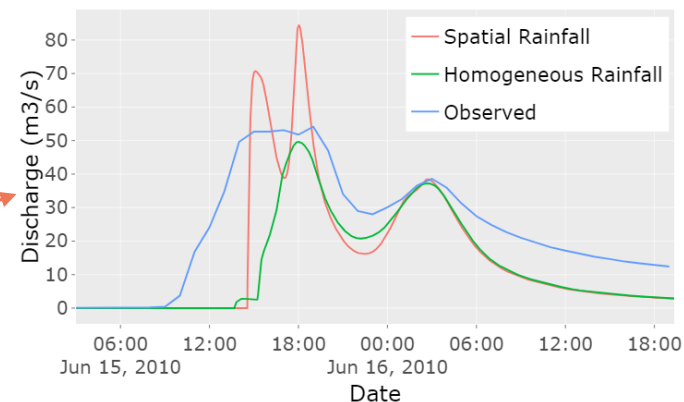
Mesuré-Calculé (m)	Direct	Valeur absolue
Min	-0.17	0.06
Max	0.68	0.68
Moyenne	0.33	0.35
Ecart-Type	0.20	0.18



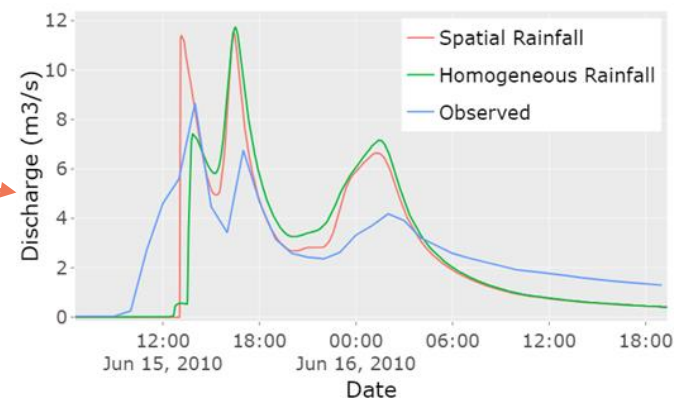
REAL COLLOBRIER 15 ET 16 JUIN 2014



Comparaison des débits simulés et observés



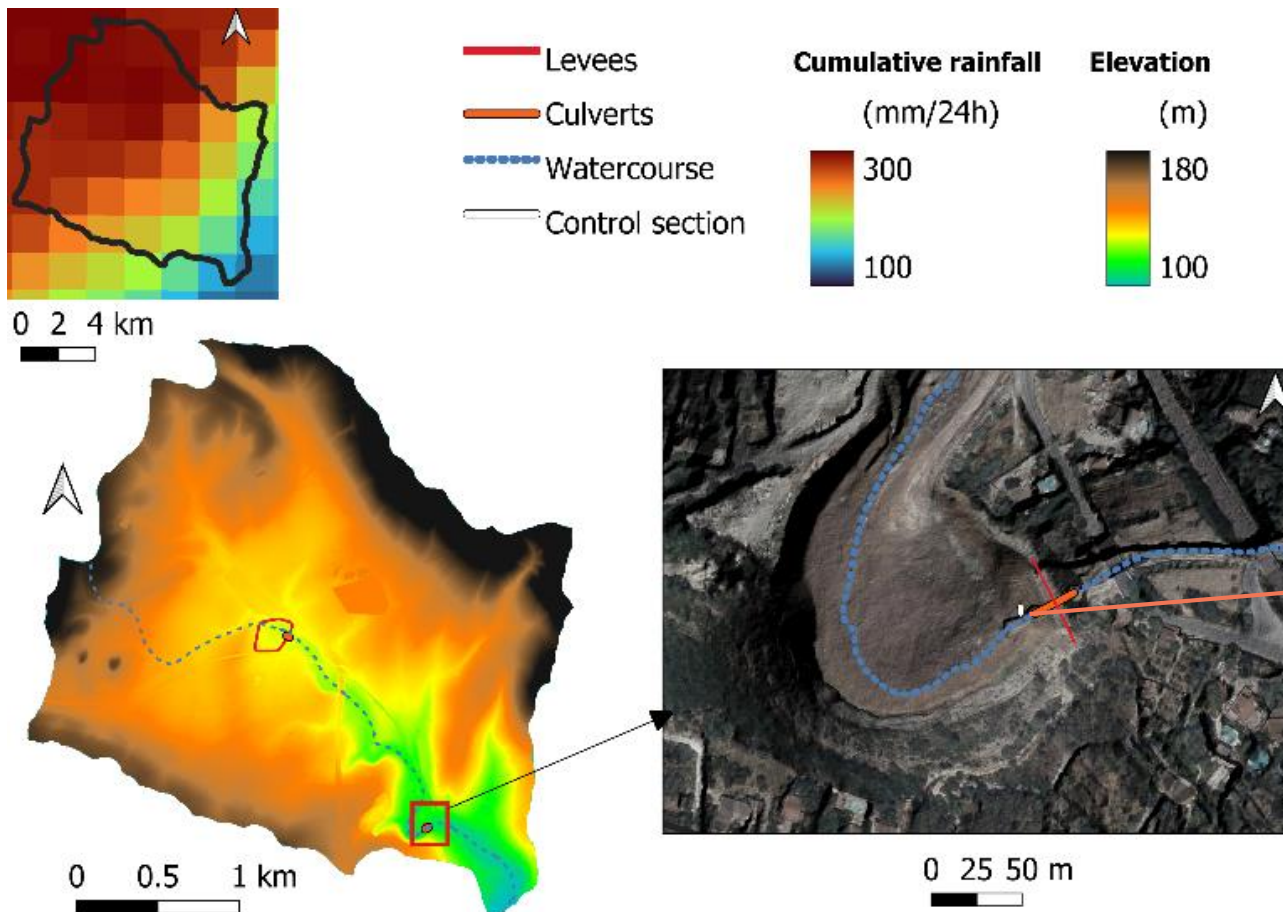
Station Pont de Fer



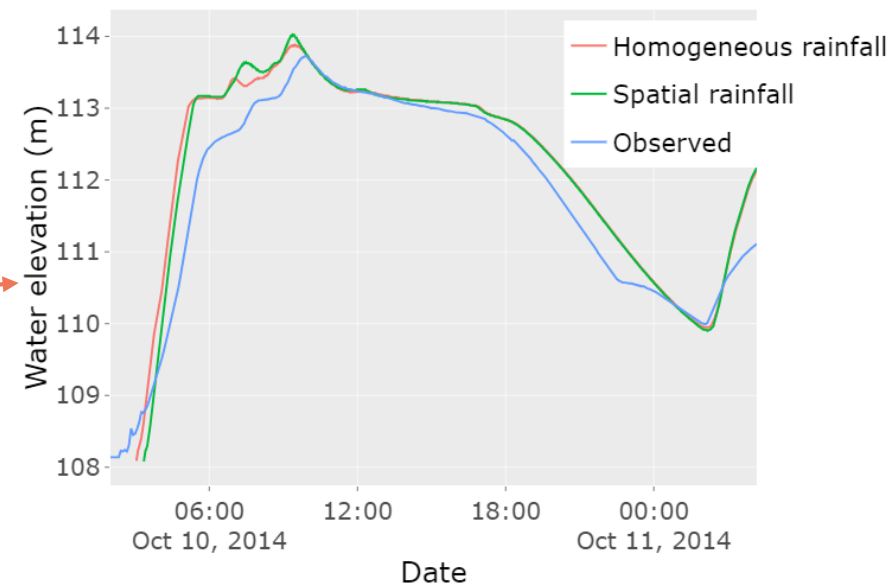
Station Malière

Abstraction initiale dépassée plus vite pour la pluie spatialisée

NÎMES 10 ET 11 OCTOBRE 2014



Comparaison des hauteurs d'eau simulées et enregistrées par le capteur



AUTRES TYPES DE DONNÉES D'ÉVALUATION

Sinistres Assureurs

- Peu de données précises disponibles

Coupures postes ENEDIS

- Discussions en cours

Interventions SDIS/BMPM

- Conventions signées ou en cours
- Bases de données à traiter en étroit partenariat
 - codification, pratiques...
 - Postes avancées
 - ICM (Intervention à caractères multiples)

Convention d'échange
de données

Exemple de données SDIS 30 sur un évènement

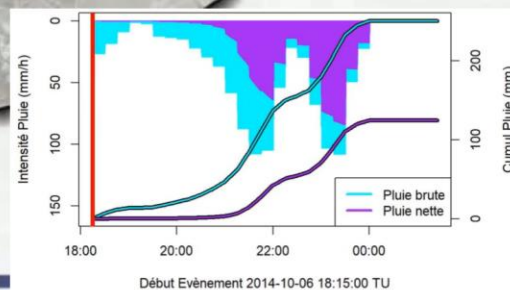
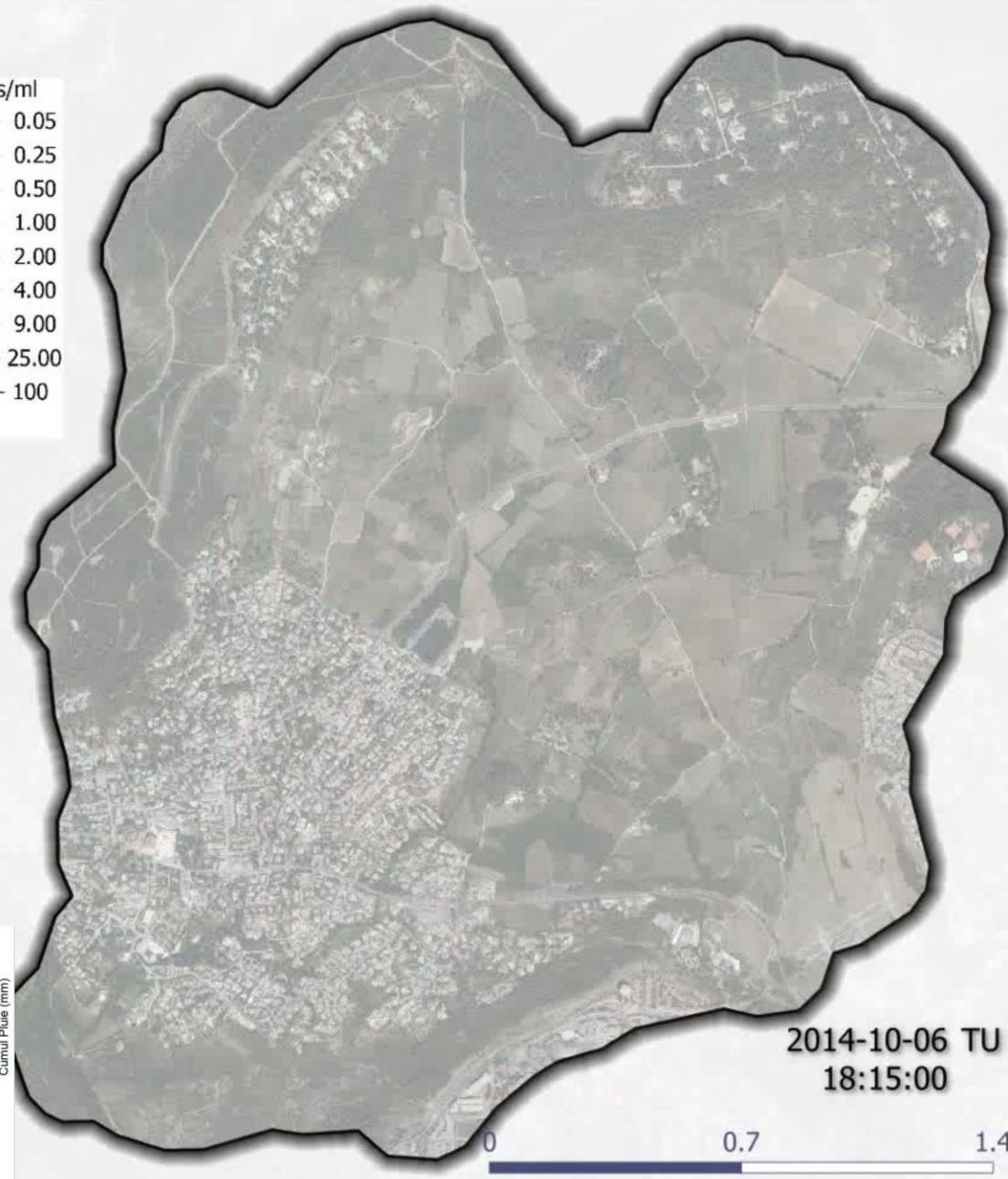
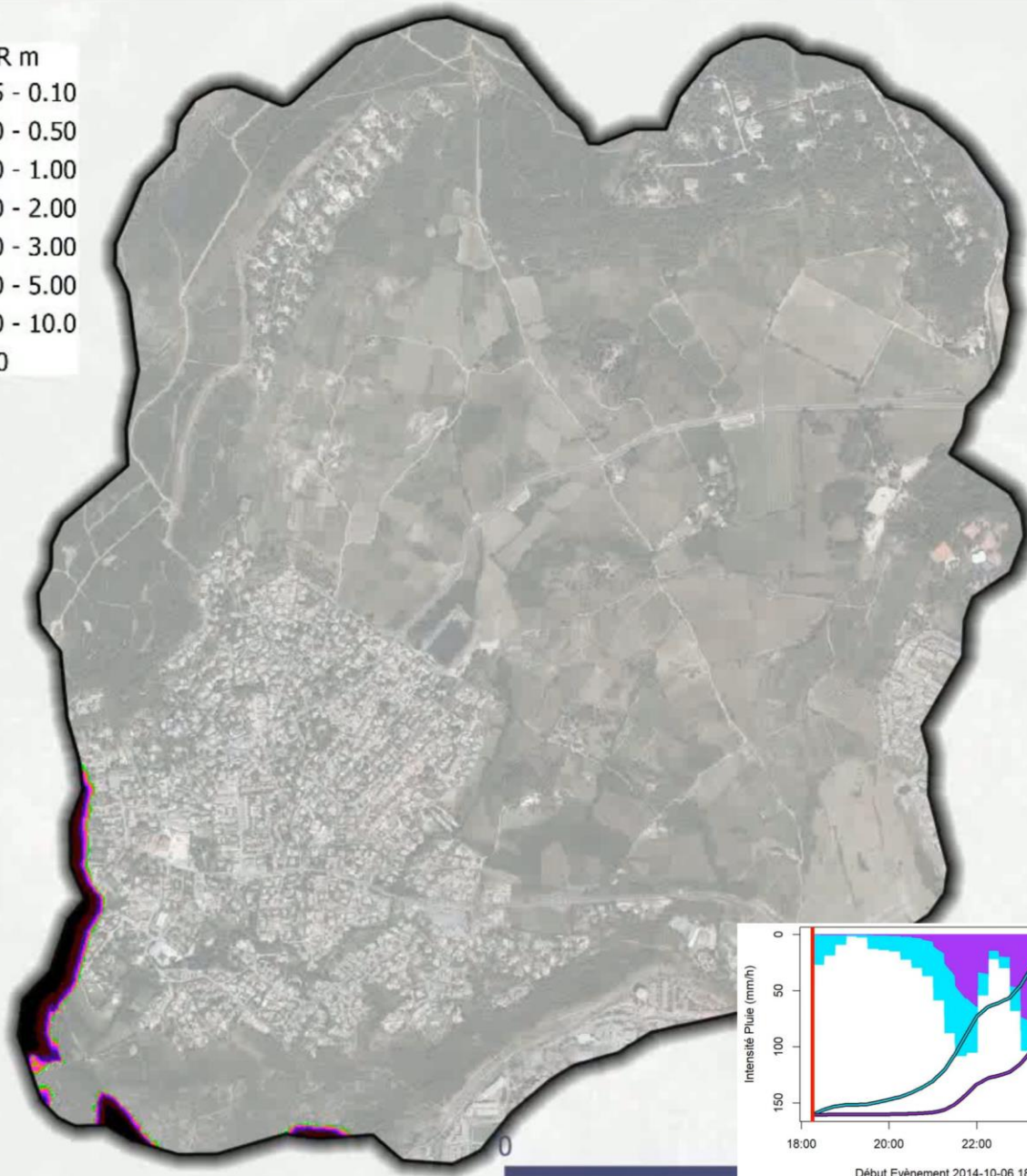


HAUTEUR m

- 0.05 - 0.10
- 0.10 - 0.50
- 0.50 - 1.00
- 1.00 - 2.00
- 2.00 - 3.00
- 3.00 - 5.00
- 5.00 - 10.0
- > 10

DEBIT m3/s/ml

- 0.01 - 0.05
- 0.05 - 0.25
- 0.25 - 0.50
- 0.50 - 1.00
- 1.00 - 2.00
- 2.00 - 4.00
- 4.00 - 9.00
- 9.00 - 25.00
- 25.00 - 100
- > 100

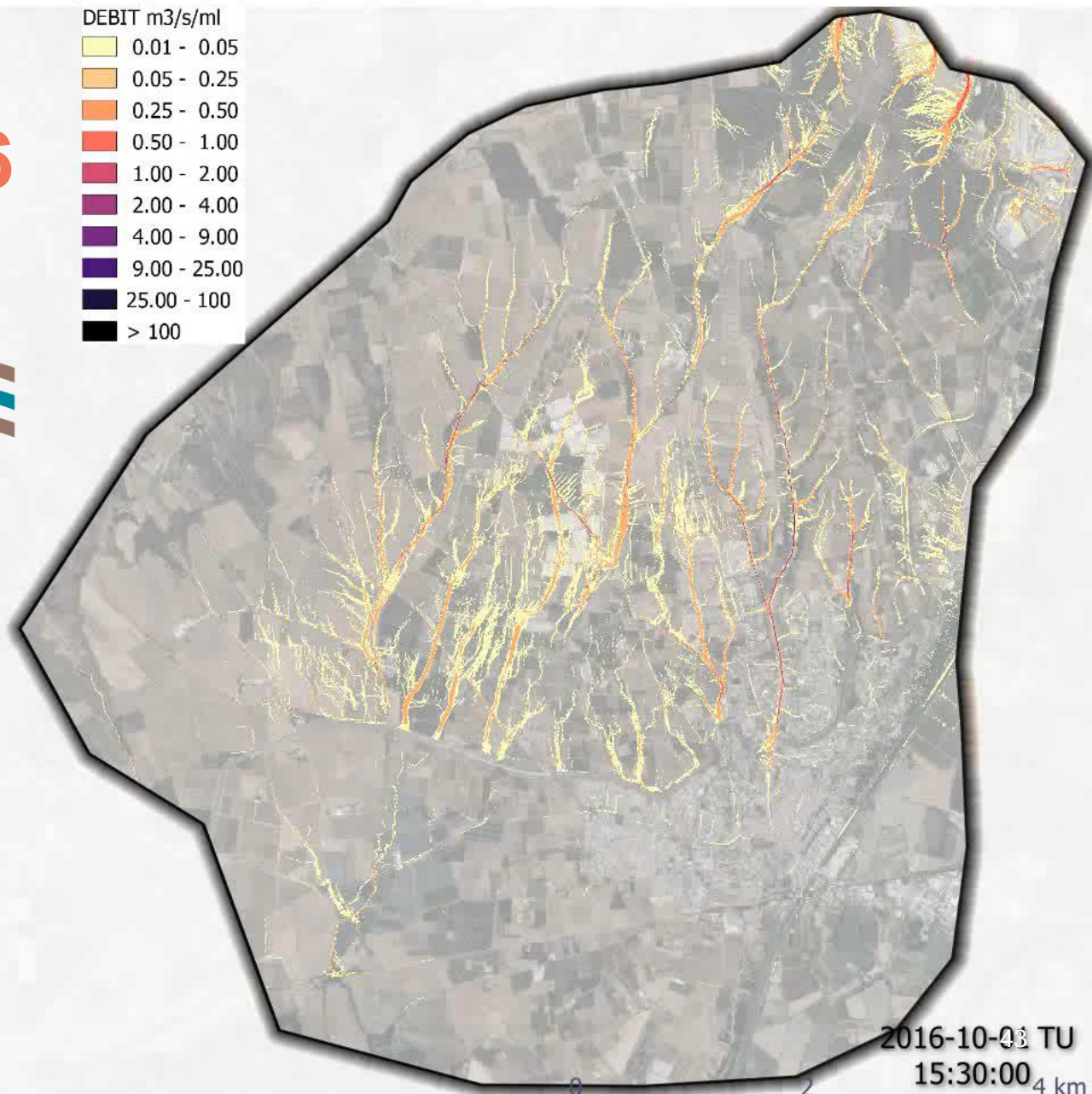


2014-10-06 TU
18:15:00

REJEU SAINT-GILLES 2016



Provisoire



2016-10-03 TU
15:30:00 4 km

REJEU BERNIS

Analyse en cours

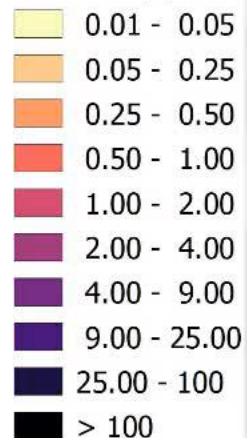
- Comparaisons avec des éléments terrain
- Pratique SDIS30
 - Prépositionnement de moyens
 - Postes avancés
- Amélioration MNT et OH en cours



PAPI 3
Bassin versant du Vistre

1 exemple des divers scénarios provisoires

DEBIT m3/s/ml



REJEU BERNIS

Analyse en cours











- Comparaisons avec des éléments terrain
- Pratique SDIS30
 - Prépositionnement de moyens
 - Postes avancés
- Amélioration MNT et OH en cours

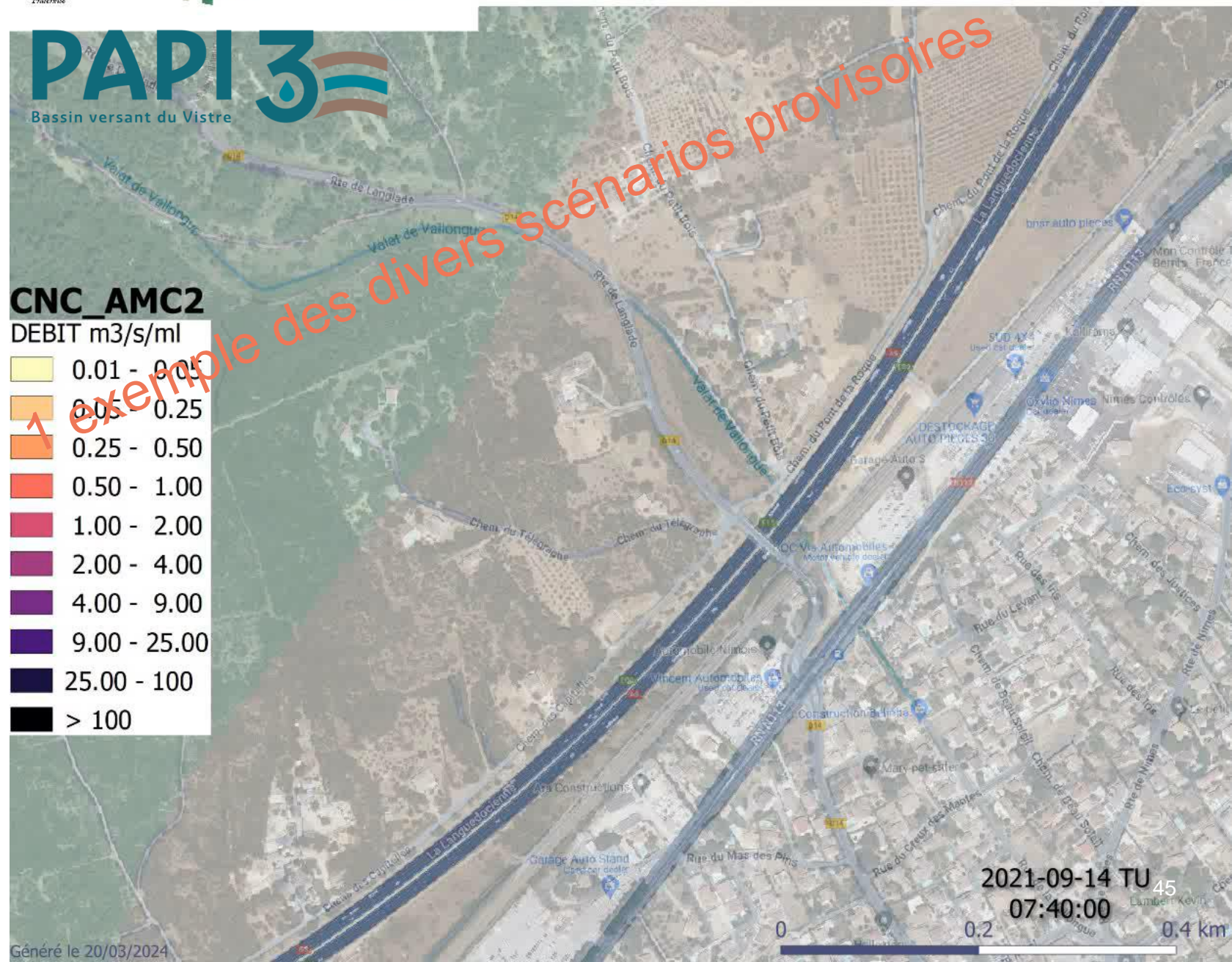


PAPI 3
Bassin versant du Vistre

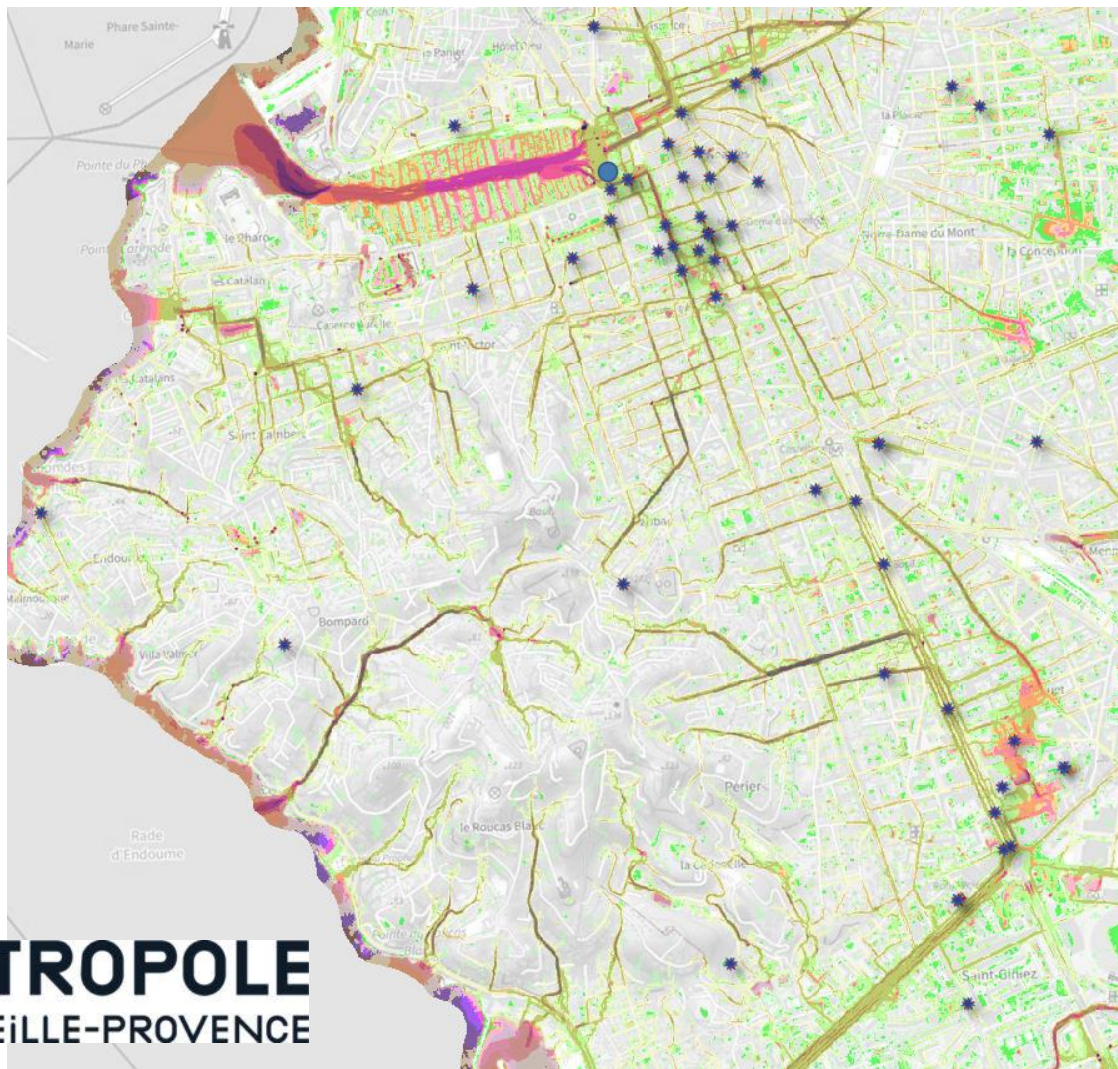
CNC_AMC2

DEBIT m3/s/ml

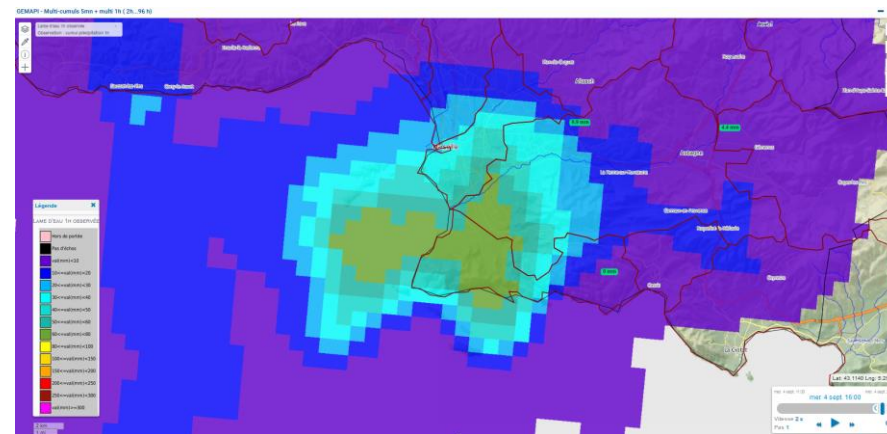
	0.01 - 0.05
	0.05 - 0.25
	0.25 - 0.50
	0.50 - 1.00
	1.00 - 2.00
	2.00 - 4.00
	4.00 - 9.00
	9.00 - 25.00
	25.00 - 100
	> 100



COMPARAISON MARSEILLE 4/09/2024



Lame d'Eau météo
France - MAMP GEMAPI



Interventions

- Bataillons des Marins Pompiers de Marseille
- Plus d'interventions sur le centre très dense que sur le secteur avec les plus forts cumuls

MERCI

