



Alexis Mercier
AGERIN

QUELLES METHODES POUR IDENTIFIER ET EVALUER LES ZONES INONDABLES ?



COLLOQUE *Restaurer les zones inondables de notre territoire*
Goyrans Jeudi 6 février 2020



Trois méthodes pour définir les zones inondables :

- Etudier les données des crues passées : Méthode historique
- Analyser la morphologie du terrain : Méthode HGM
- Simuler numériquement les écoulements : Modélisation hydraulique

MÉTHODE HISTORIQUE

Cette méthode s'appuie sur les témoignages des crues plus ou moins anciennes.

Plusieurs types de témoignages :

- Les récits de témoins et les descriptions (archives paroissiales, archives publiques, presse, monographies...).
- Les données hydrométriques au droit des stations.
- Les repères de crues.
- Les photographies de crues
- Les cartes anciennes.

Une fois toutes ces données collectées, on procède à un nivellement topographique des « repères » connus et on reconstitue le profil en long de chaque crue, ce qui permet d'en estimer l'emprise en définissant des isocotes.

L'ILLUSTRATION

NUMÉRO HORS SÉRIE
ENTIÈREMENT CONSACRÉ

AUX

INONDATIONS DU SUD-OUEST



Après le cataclysme : une femme blessée pleurant devant les décombres de son foyer

Photographie U. Clair-Buyet, prise à Miossec.

L'ILLUSTRATION



Le pont de Mire Dame où les eaux houleuses sous le tablier atteignent par une crue de 9 mètres.



Au centre de la ville : l'étendue d'eau recouvrant complètement le quai Tournadère.



Les eaux de l'Agout passant en torrent sur le Pont Neuf.



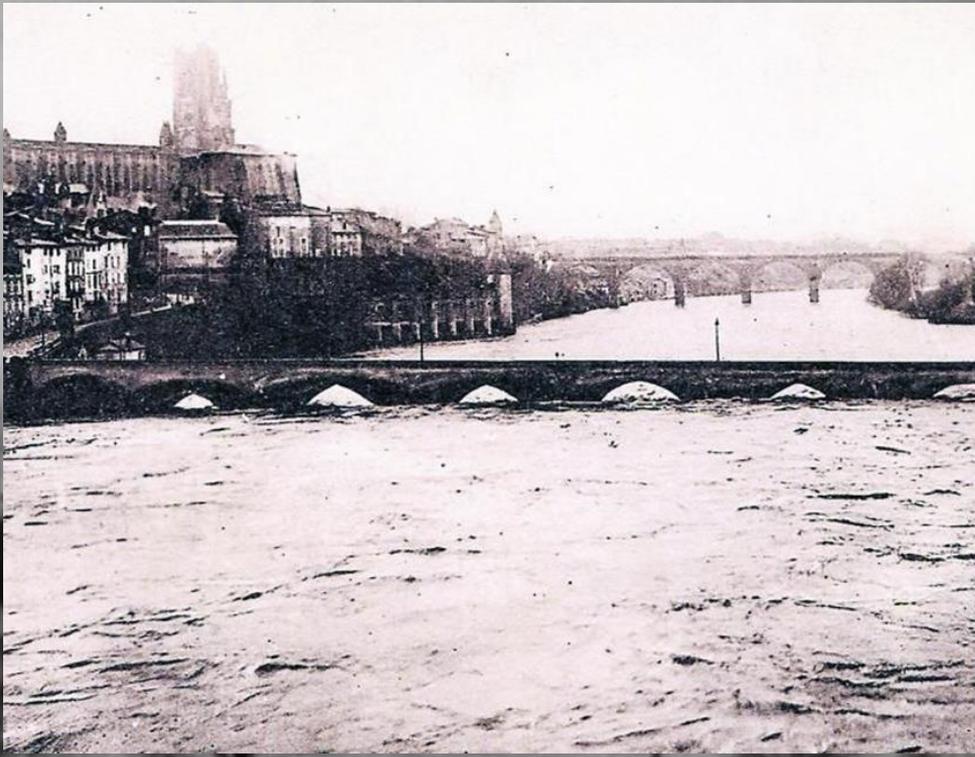
Les effets d'affaiblissement des eaux en plein centre de la ville.



Le Pont Neuf en bordure du quai après le passage de la crue.

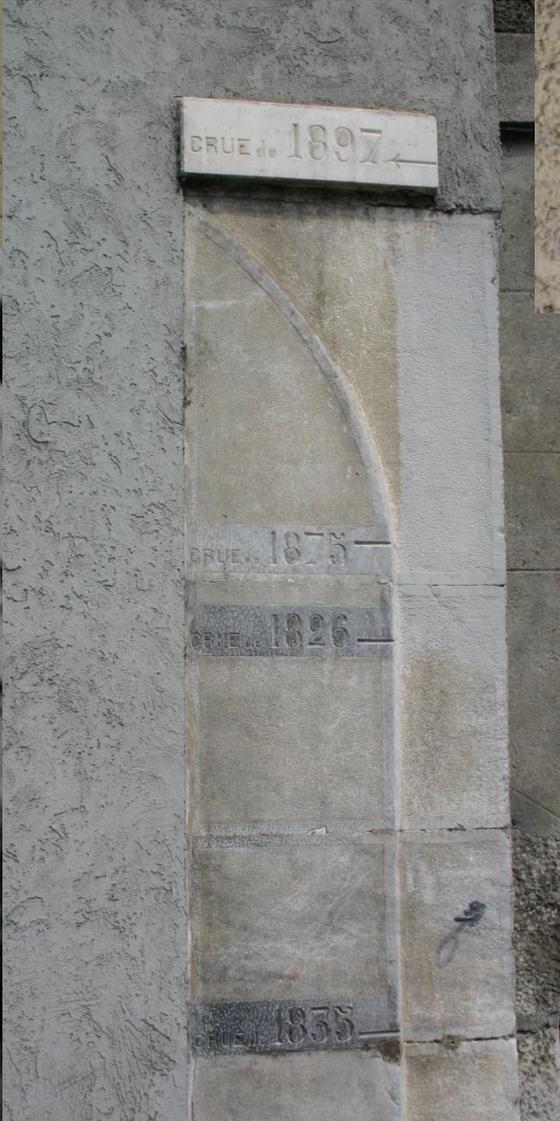
LA CRUE DE L'AGOUT, AFFLUENT DU TARN, A CASTRES

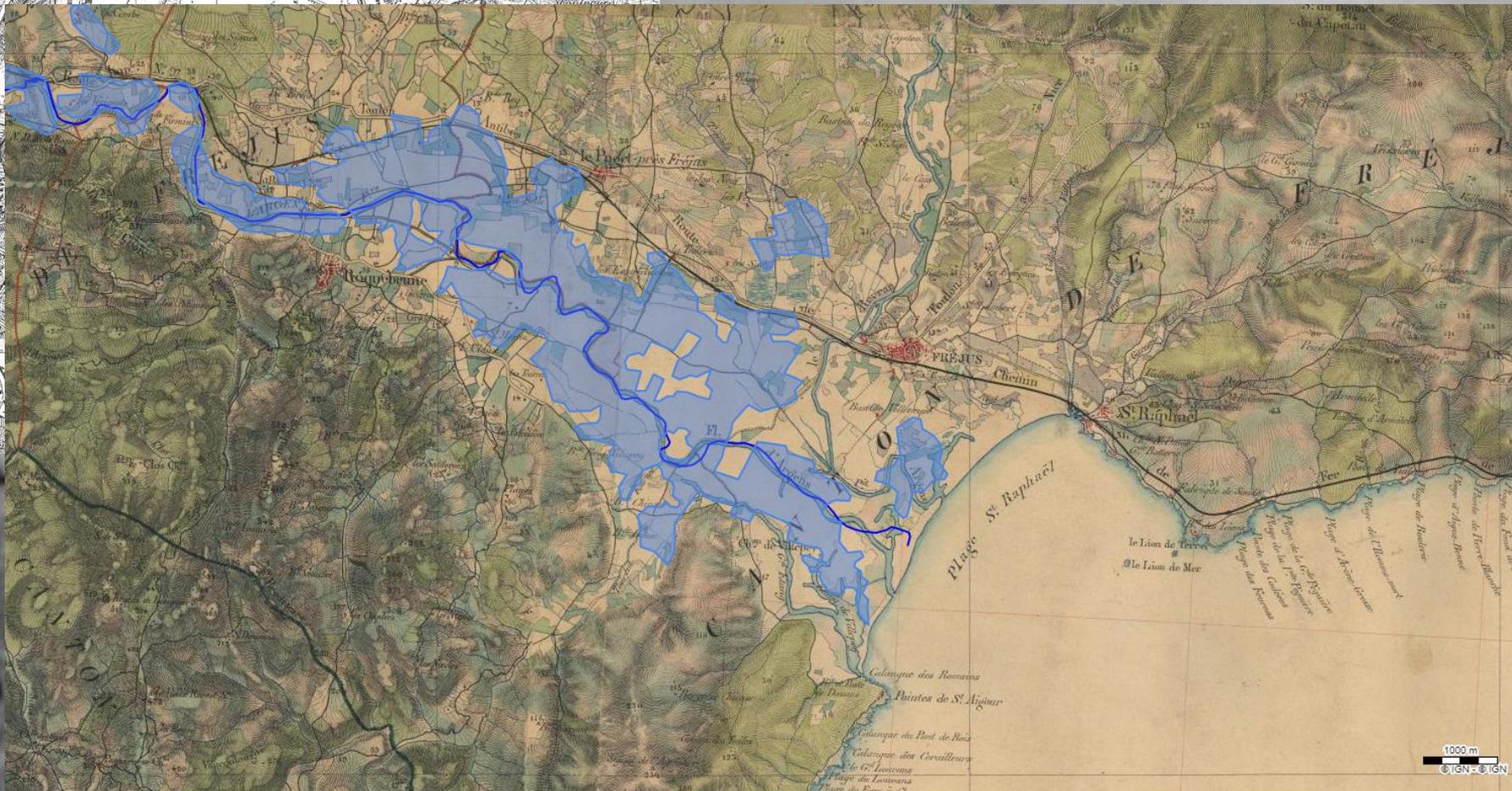
Photographies Deparcq.



TABEAU 34.
Débîts maxima des crues.

	MG.	LIT. SEC. PAR KM ²	
Garonne à Muret..... (Après la Louge.)	5.200	ou	900 en juin 1875
Ariège à Lacroix-Falgarda	3.100	—	740 id.
Garonne à Toulouse ¹ ..	8.000	—	800 id.
Tarn à Ispagnac.....	2.500	—	5.000 en septembre 1900
Tarn aux Vignes ²	2.500	—	2.750 en septembre 1875
Tarn à Millau.....	2.800	—	1.280 id.
Rance.	1.200(?)	—	2.700 id.
Tarn à Albi.....	4.000	—	850 en novembre 1766
Agout à Castres.....	1.600	—	1.600 en mars 1930
Thoré, près de Castres.	1.500	—	2.500 id.
Agout au pont de Tail- lefer, après le Thoré.	2.800	—	1.750 id.
Agout à Saint-Sulpice..	3.800	—	1.100 id.
Tarn et Agout à Saint- Sulpice.	7.000	—	800 id.
Tarn à Montauban....	6.300	—	650 id.
Aveyron à Montricoux.	2.600	—	580 id.
Tarn à Moissac ³	8.300	—	530 id.
Garonne avant le Tarn.	6.800	—	430 en juin 1875
Garonne au confluent du Tarn.	9.300	—	300 id.
Garonne à Agen.....	8.500	—	240 id.
Lot à Mende.....	650	—	2.500 en septembre 1866
Truyère à Entraygues..	2.200	—	670 en octobre 1868 et mars 1783
Lot après le confluent de la Truyère à En- traygues.	3.400	—	620 en mars 1783
Lot à Cahors.....	4.000	—	435 id.
Lot à Villeneuve ⁴	4.000	—	350 id.
Garonne à Tonneins....	8.000	—	160 en mars 1930 et juin 1875
Garonne à Langon ⁵	7.500	—	140 en mars 1930, juin 1875, avril 1770



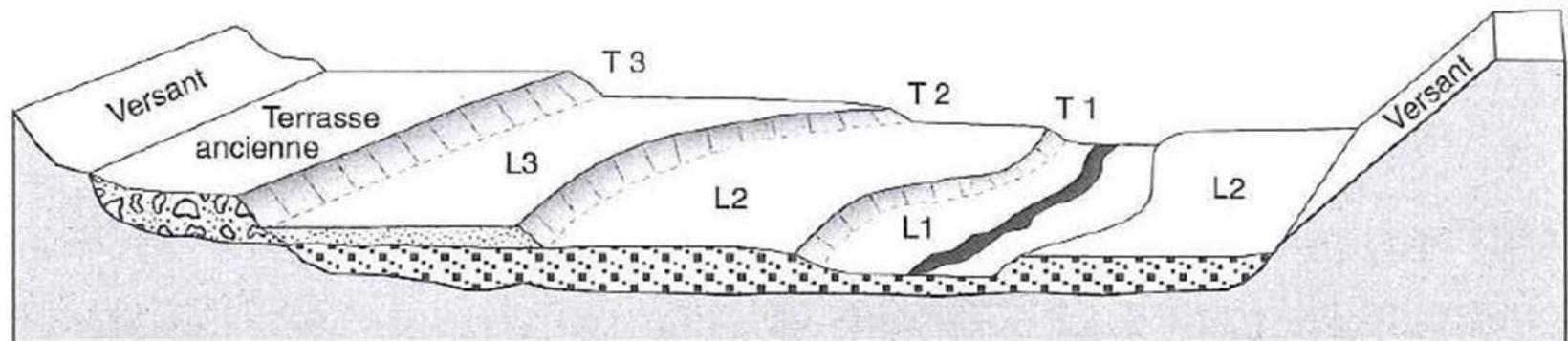


MÉTHODE HYDRO-MORPHOLOGIQUE (HGM)

Cette méthode, définie dans ses concepts en 1985 par G. Garry, puis par un Guide technique des Ministère de l'Équipement et de l'Environnement en 1996, s'appuie sur l'analyse du modelé des fonds de vallées pour définir les unités morphologiques caractéristiques.

- Une analyse par stéréoscopie des photographies aériennes en couple stéréoscopiques à différentes périodes.
- L'analyse des formations alluviales et de la pédologie.
- Une analyse de terrain par un géomorphologue fluvial.

A partir de là nous faisons une carte des unités morphologiques qui marquent les limites des crues ordinaires, courantes et rares.



Lims de crues



Alluvions sablo-graveleuses de plaine alluviale moderne



Alluvions sablo-graveleuses de terrasse ancienne



Talus

L1 - Lit mineur

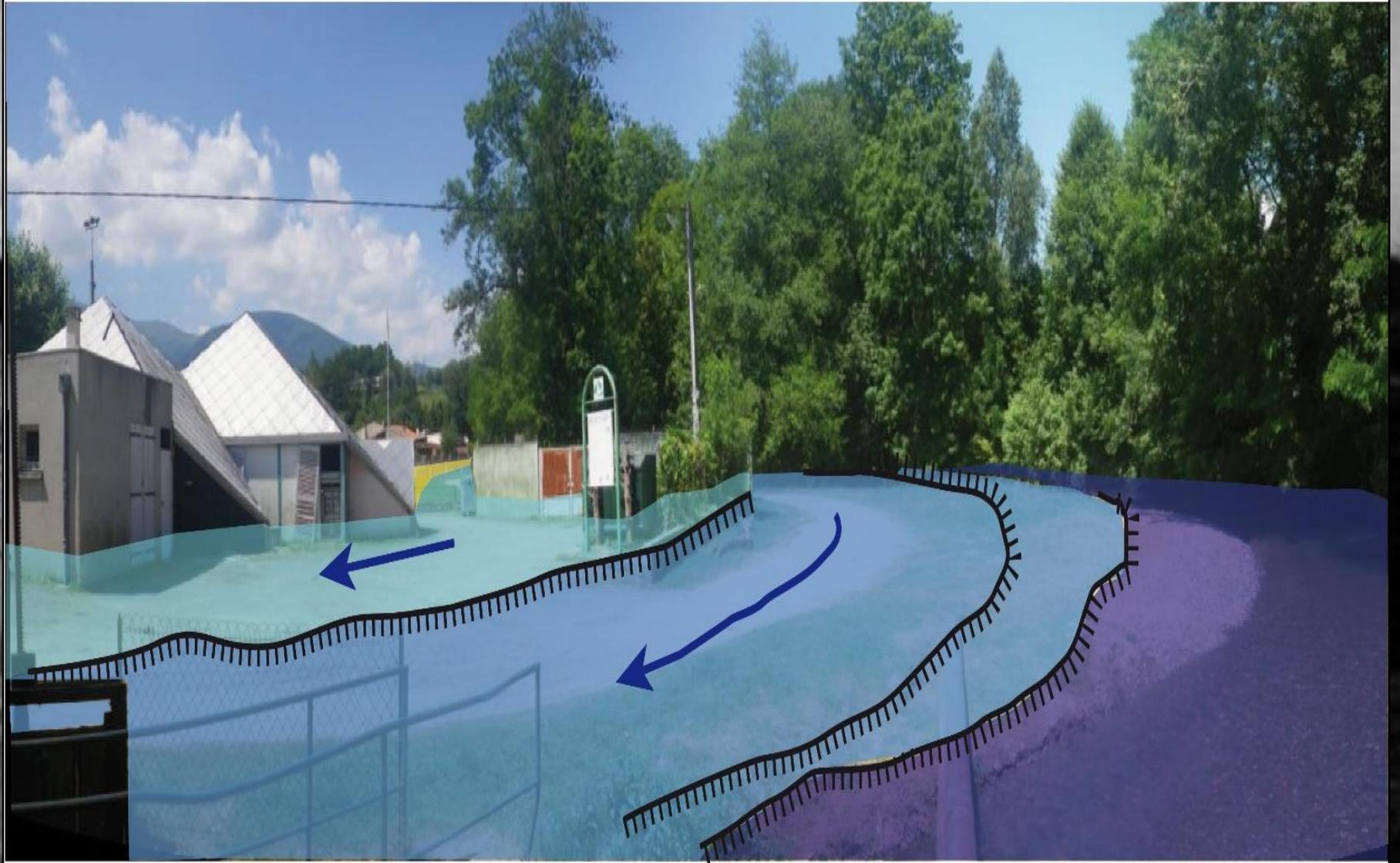
L2 - Lit moyen

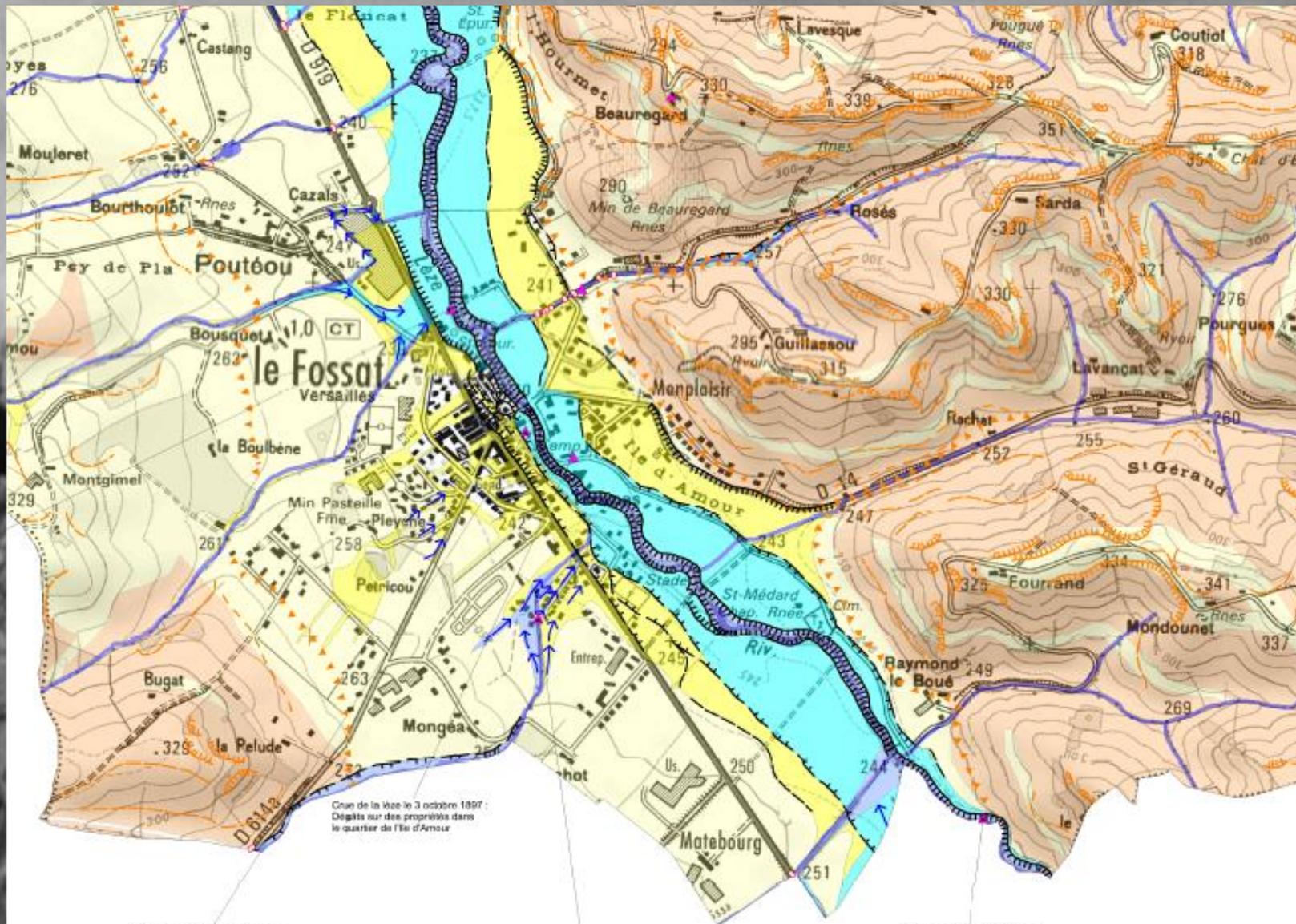
L3 - Lit majeur

T1 - Limite des crues non débordantes

T2 - Limite du champ d'inondation des crues fréquentes

T3 - Limite du champ d'inondation des crues exceptionnelles





Crue de la lèze le 3 octobre 1897 : Dépôts sur des propriétés dans le quartier de l'île d'Amour

Crue de la lèze le 19 mai 1977 : campéq inondé

Débordement au niveau de la buse le 25 mai 2007

Erosion de berge en mars 2008 : Effondrement d'une partie de la route

Unités hydrogeomorphologiques :

- Lit mineur
- Crues très fréquentes de la Lèze/ zones de débordement des ruisseaux
- Crues fréquentes de la Lèze
- Crues rares à exceptionnelles de la Lèze et des ruisseaux

- Axe d'écoulement/ chenal de crue
- Point de débordement
- Talus bien marqué
- Talus moyennement marqué
- Talus peu marqué
- Pont/buse/ouvrage d'art

LA MODÉLISATION HYDRAULIQUE

Cette méthode consiste à réaliser une maquette numérique de la zone inondable et à simuler l'écoulement d'un débit donné sur cette maquette par résolution des équations d'écoulement de Saint-Venant.

A l'intérieur de cette méthode, il faut distinguer :

- Les modélisations 1 D qui consistent à calculer les écoulements (vitesses, hauteurs d'eau) sur des profils en travers (plus ou moins éloignés) et à extrapoler les résultats d'un profil à l'autre.
- Les modélisations 2D qui s'appuie sur la modélisation de l'écoulement sur des mailles, plus ou moins grandes, qui couvrent l'ensemble de la zone d'étude.

Les modélisations 1 D

Ce type de modélisation, existant depuis les années 1980, consiste à simuler les conditions d'écoulement sur des sections, définies à partir des profils topographiques et à extrapoler les résultats entre les sections pour définir des conditions d'écoulements sur une surface.

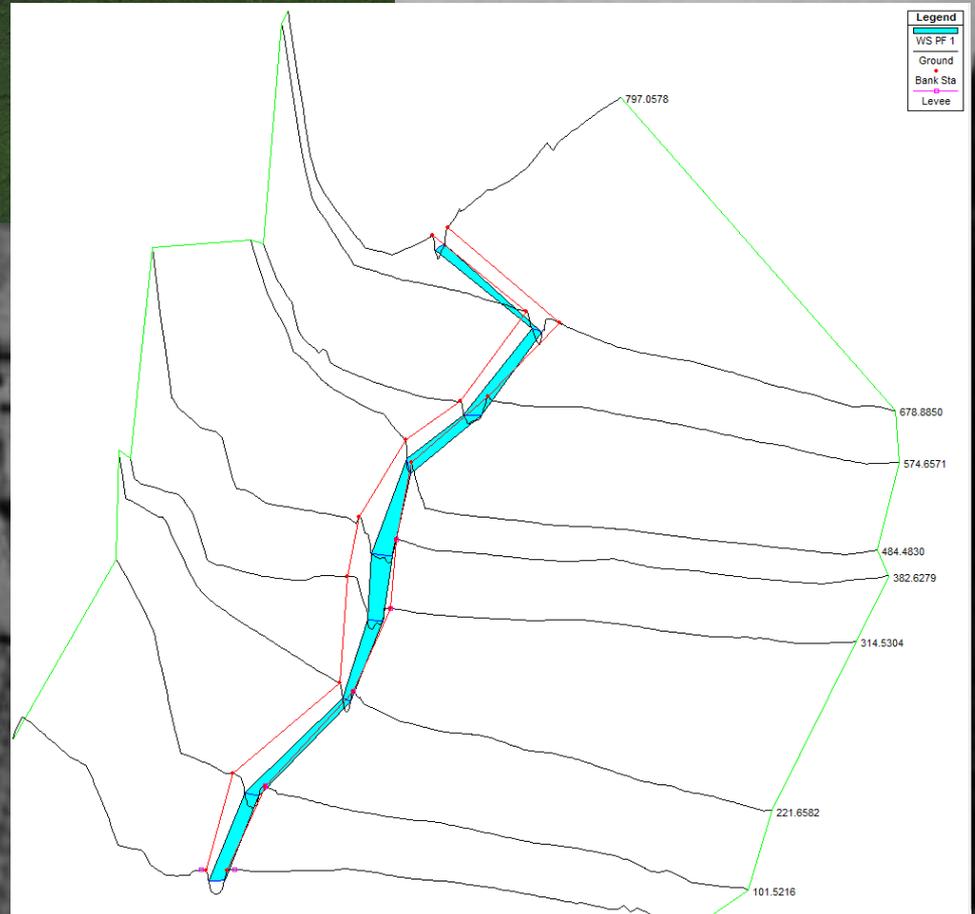
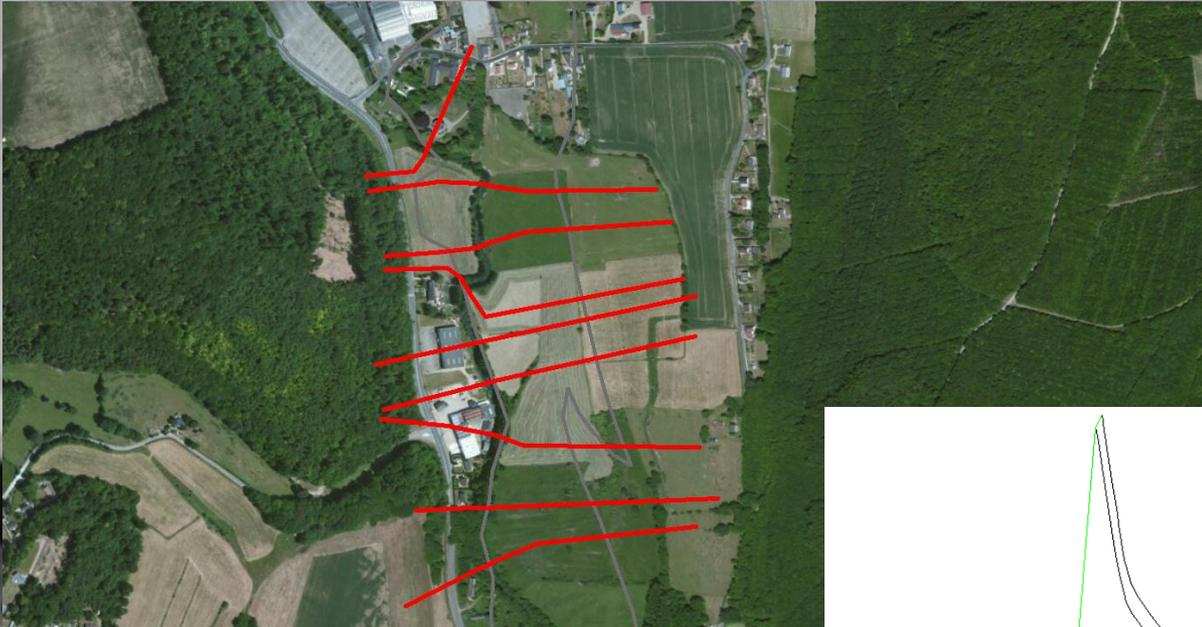
Le débits généralement modélisé est le débit de pointe seul (régime permanent).

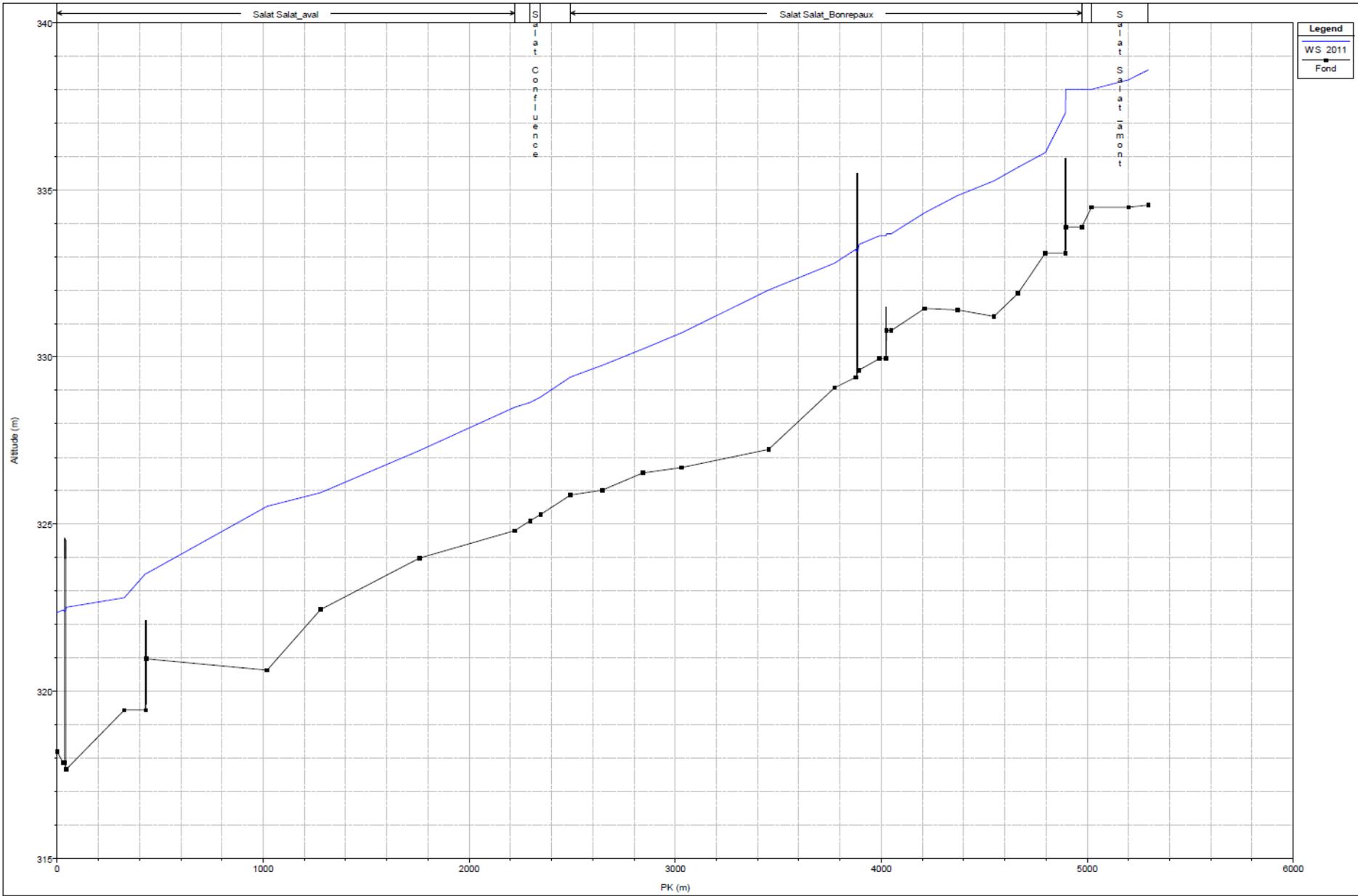
Ses avantages sont :

- Une rapidité de mise en œuvre.
- Un coût modéré.
- De faibles besoins de ressource pour le calcul.

Ses inconvénients sont :

- Une précision relative, notamment sur les vitesses.
- Une forte sensibilité aux conditions amont et aval.
- Une forte sensibilité aux choix de rugosité.
- Des artéfacts de calculs fréquents lors des passages en régime torrentiel/fluvial (zone de ressaut).
- Une mauvaise modélisation des bras et flux divergents.





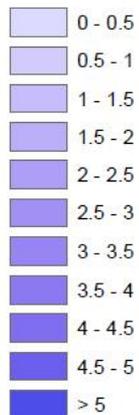


AGERIN SARL

Répartition des hauteurs d'eau pour la crue centennale à l'état projet



Hauteurs (m)



Les modélisations 2 D

Ce type de modélisation, existant depuis les années 2000, consiste à simuler les conditions d'écoulement mailles de taille réduite où chaque coté de la maille est prise en compte dans l'écoulement. Les mailles sont construites à partir d'un modèle numérique de terrain (MNT), construit à partir de profils topographiques, de semis de points (LIDAR, photogrammétrie).

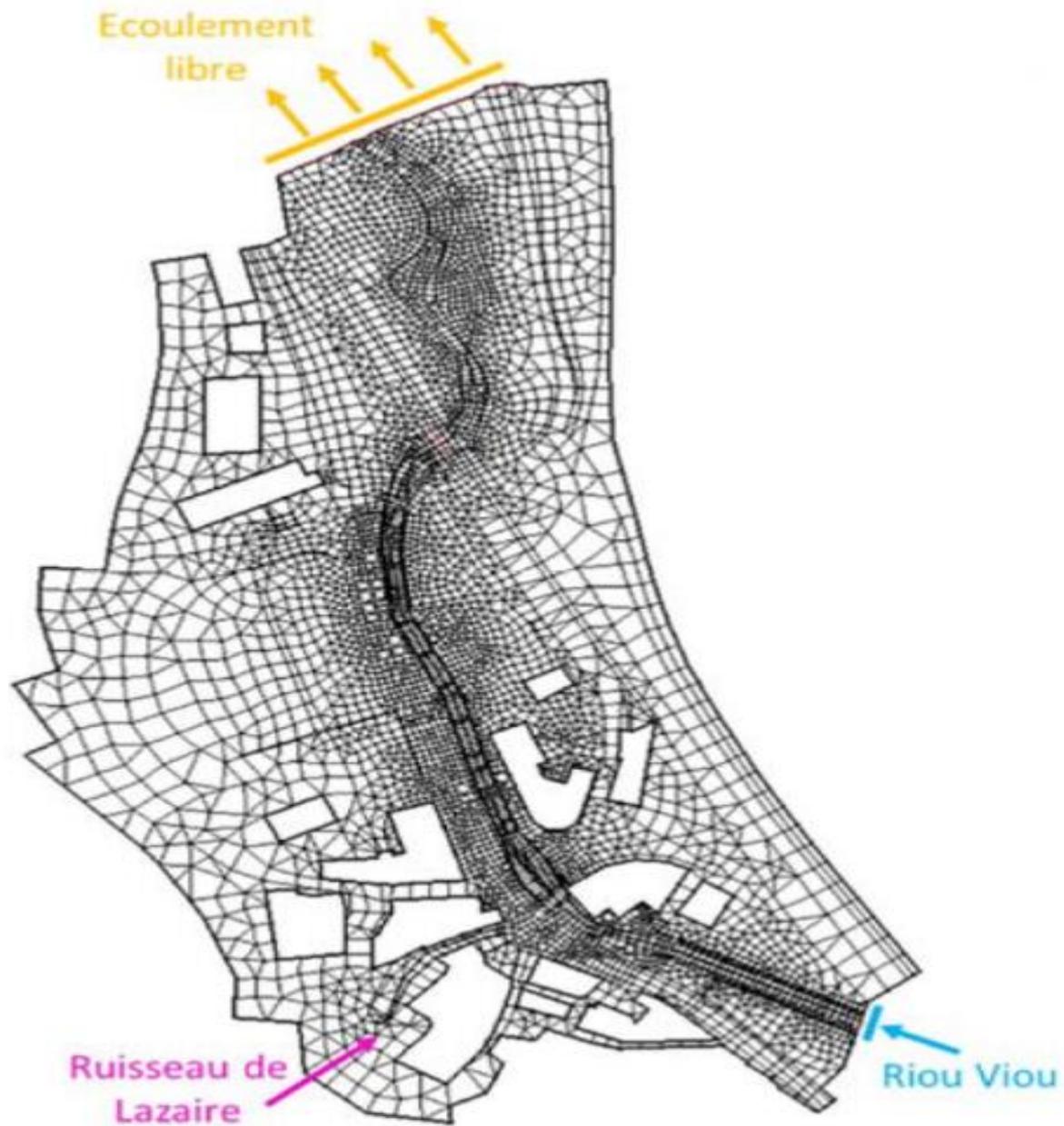
La crue est modélisée à partir de son hydrogramme en prenant en compte les montées et descentes ce qui permet d'intégrer les effets du stockage sur les débits et d'avoir une bonne relation la chronologie de la crue et les zones inondées (modélisation transitoire).

Ses avantages sont :

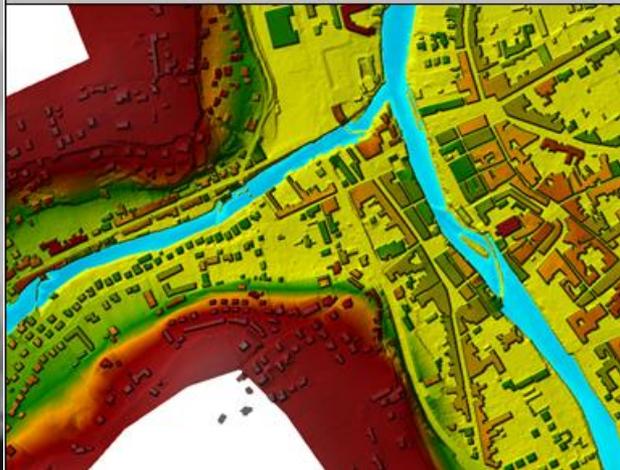
- Une grande précision sur tous les paramètres (hauteur, vitesses, capacité érosive), à n'importe quel moment de la crue.
- Une bonne prise en compte des effets du stockage sur le débit.
- Une vision fine des effets chronologique de la crue, y compris les concomitances.
- Une bonne prise en compte des flux divergents.
- Une sensibilité assez faible aux rugosités et aux conditions amont et aval.

Ses inconvénients sont :

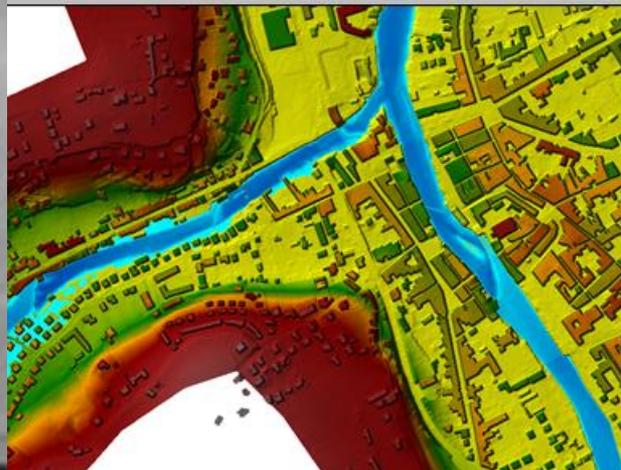
- Un fort besoin de topographie.
- Modélisation longue à mettre en œuvre, coûteuses (souvent plusieurs centaines de milliers de mailles).
- Besoins d'importants besoins de moyens de calculs.



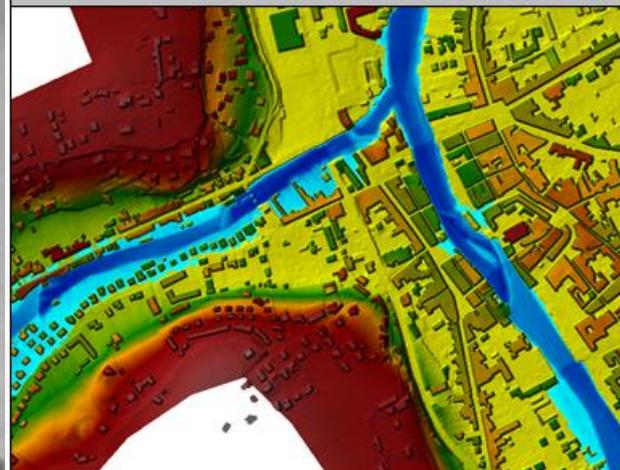
T₀:



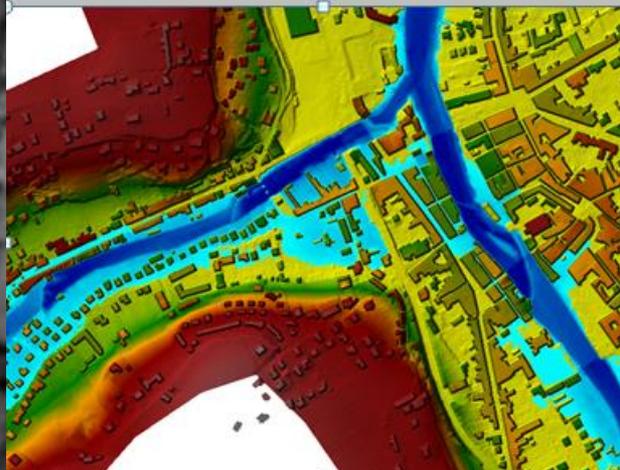
T₁:



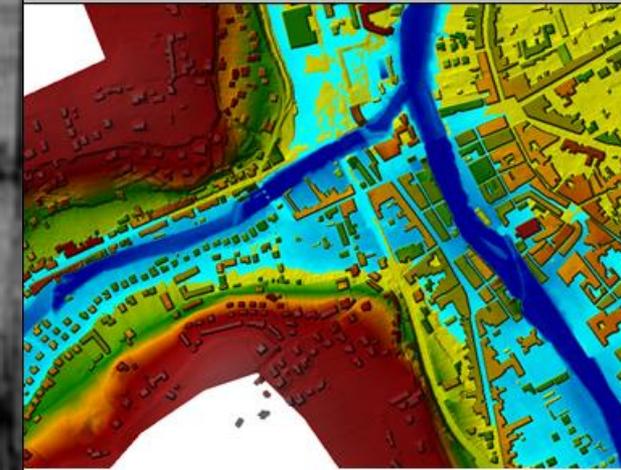
T₂:



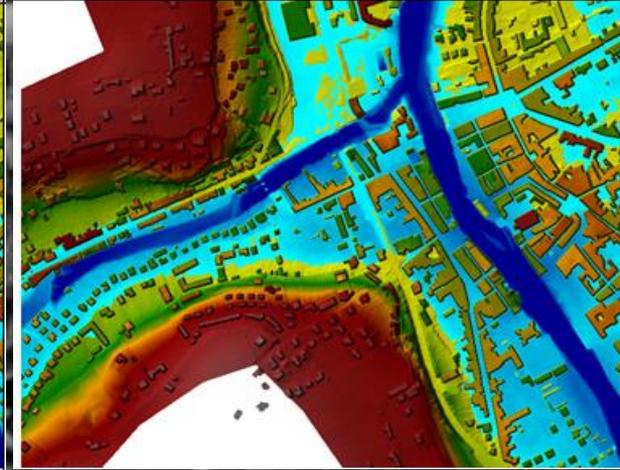
T₃:

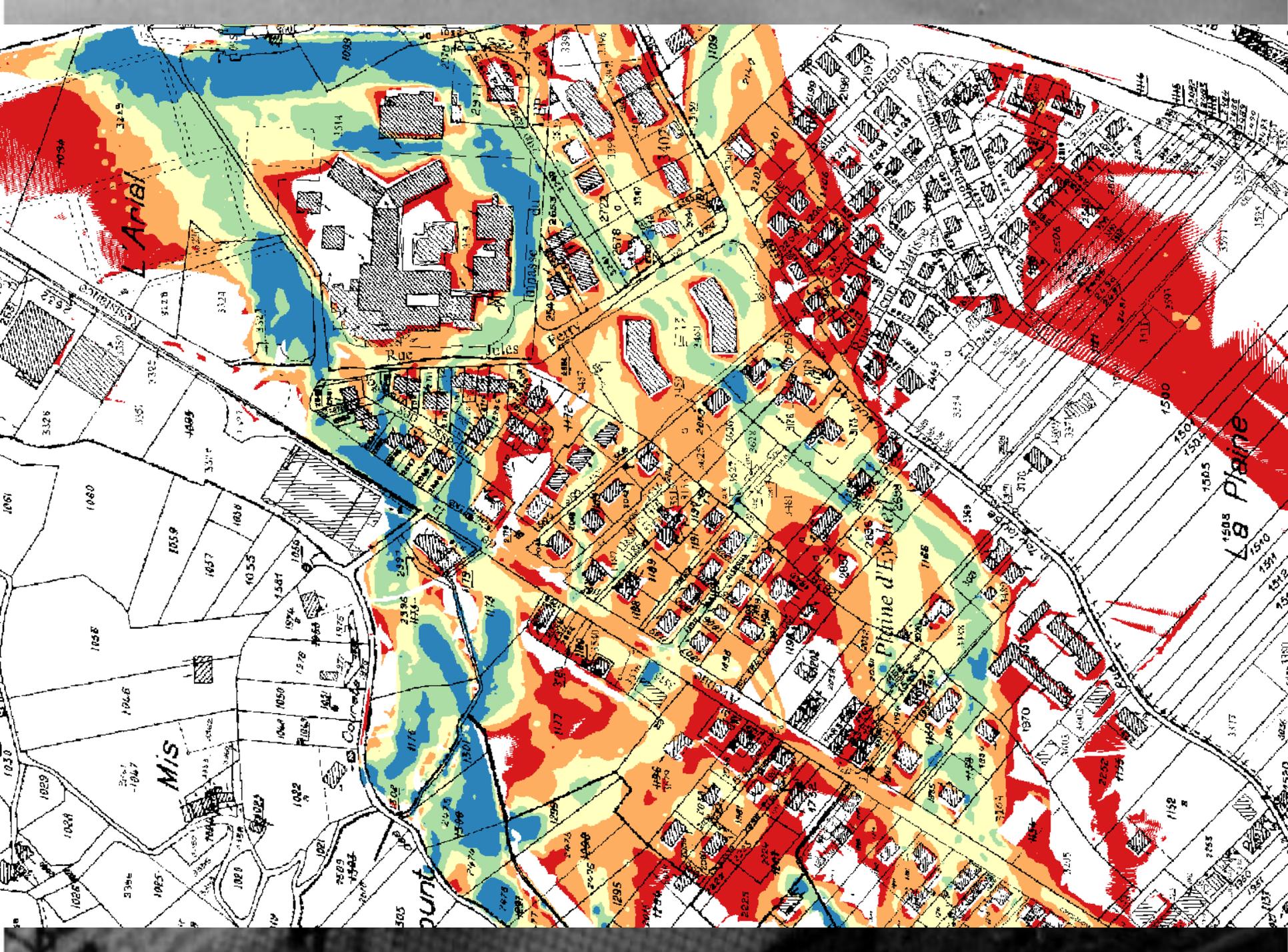


T₄:



T₅:





Unité (pascal)

-  100 Déplace des matériaux jusqu'à un diamètre de 25 cm
-  200 Déplace des matériaux jusqu'à un diamètre de 45cm
-  300 Déplace des matériaux jusqu'à un diamètre de 65cm
-  400 Déplace des matériaux jusqu'à un diamètre de 85cm
-  500 Déplace des matériaux jusqu'à un diamètre de 1m



Figure 10 : forces tractrices pour un débit de 96 m³/s

