

• Plans de prévention des Risques Inondation (PPRI)

Communes du bassin versant
Basse Castelnou :

Canohès, Corbère, Corbère les
Cabanes, Saint Féliu d'Amont,
Saint Féliu d'Aval, Le Soler,
Llupia, Thuir, Ponteilla et
Toulouges

- **Sommaire**

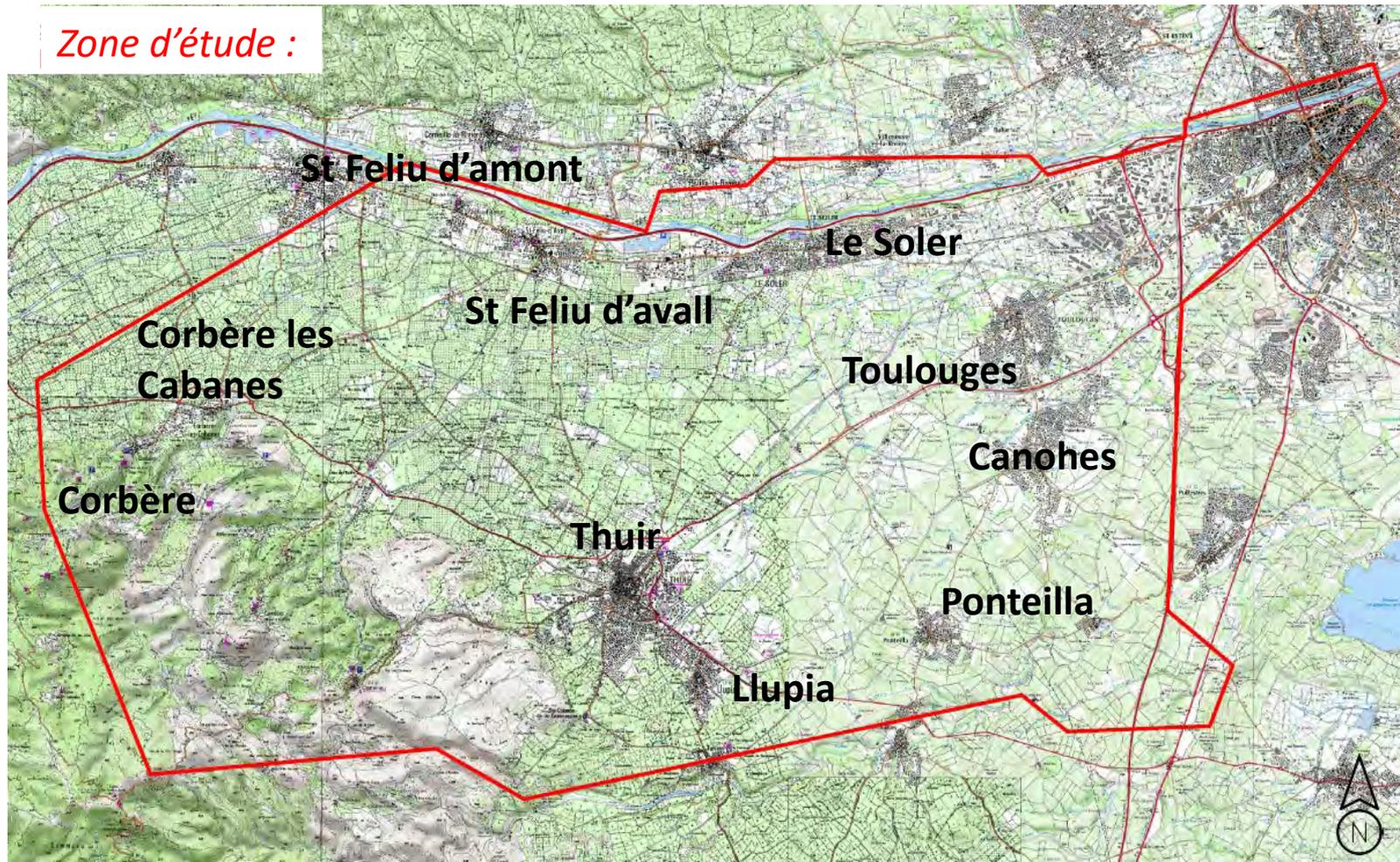
- **Rappel du contexte et des objectifs**
- **Rappel de la phase « Connaissance du territoire »**
- **Méthodologie de la phase de modélisation**
- **Résultats**
- **Réglementation**
- **A suivre**
- **Annexes**

Rappel du contexte et des objectifs

• Périmètre de l'étude

Le périmètre d'élaboration du PPRI du bassin versant de Basse Castelnuou porte sur **10 communes** dont 7 non couvertes par un PPRI et 3 couvertes par un Plan de Surfaces Submersibles (PSS) datant de 1964 .

Perpignan



Contexte et objectifs

Le Décret du 5 juillet 2019, n° 2019-715 du 5 juillet 2019 définit les modalités de qualification des aléas concernant les débordements de cours d'eau, les règles générales d'interdiction et d'encadrement des constructions, dans les zones exposées aux risques définies par les PPRNP (plans de prévention des risques naturels prévisibles) en application de l'article L. 562-1 du code de l'environnement.

Le décret précise tout d'abord la notion « d'aléa de référence » à partir duquel peuvent être déterminés les PPRN. Cet aléa est déterminé à partir de « l'événement le plus important connu et documenté ou d'un événement théorique de fréquence centennale ».

→ Objectifs :

- Comprendre le fonctionnement du BV,
- Prendre en compte la connaissance des événements passés;
- Caractériser les aléas sur le périmètre d'étude de manière fine par modélisation pour une crue de référence ;
- Réaliser un PPRi pour chacune des 10 communes concernées, sur la base de la réglementation en vigueur (Décret 2019 et PGRI 2022-2027).

Les différentes étapes de l'étude

- **Etape 1 : Acquisition de la connaissance (de janvier 2019 à novembre 2022)**
 - Collecte des données (topographie, repères de crue, enquête de terrain)
 - Concertation préalable avec les communes
 - Hydrologie (débits de crue)
 - Aléa inondation (cartographie de la zone inondable pour la crue de référence)
 - Présentation aux communes et validation de l'aléa
- **Etape 2 : Elaboration du dossier réglementaire et concertation (octobre 2022 à février 2024)**
 - Analyse des enjeux
 - Zonage
 - Règlement
 - Présentation aux communes et validation du zonage et du règlement
 - Evaluation environnementale du projet de PPR (OS notifié le 03 juin 2022 pour une durée 22 mois)
- **Etape 3 : Enquête publique (février 2024 à mai 2024)**
- **Etape 4 : Approbation (mai 2024)**

- **Rappel sur la phase « connaissance du territoire »**

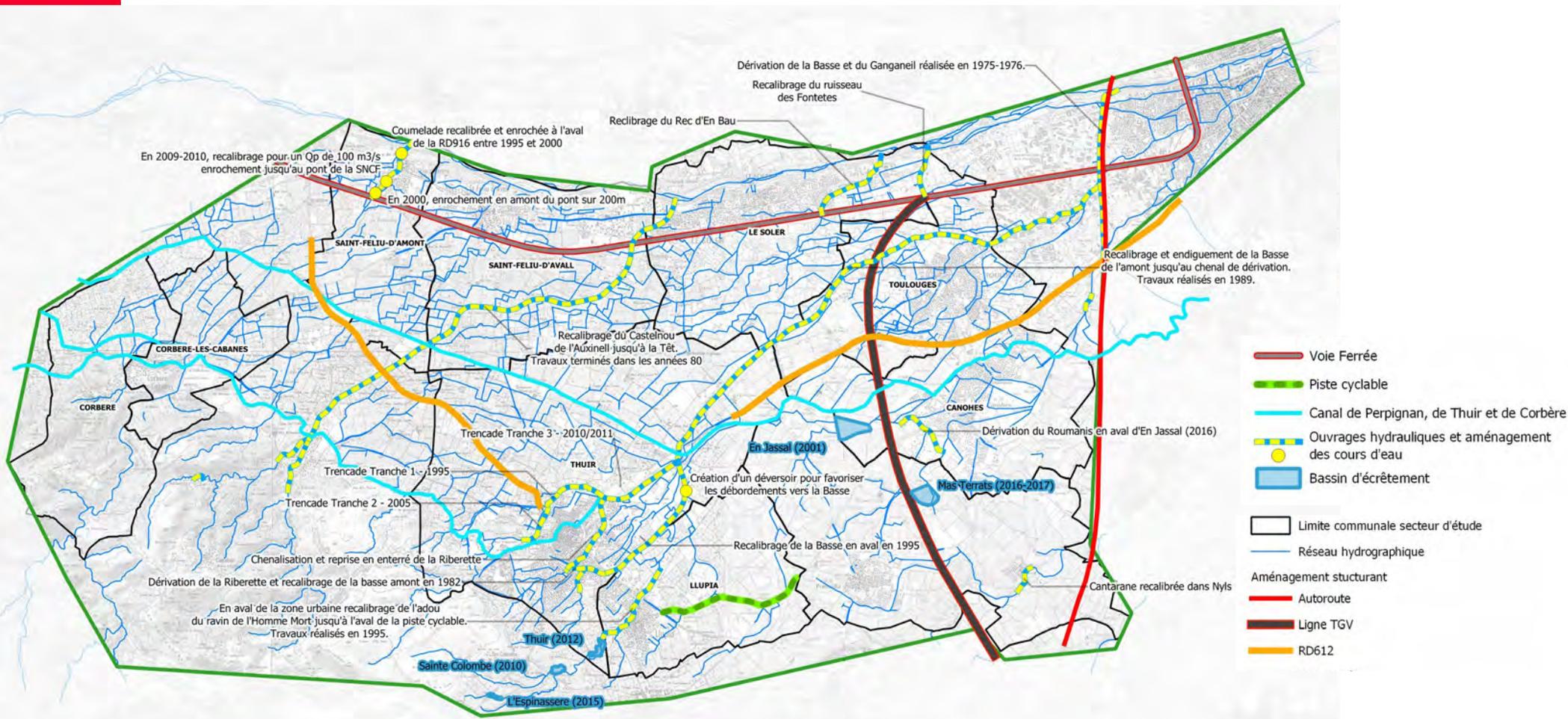
• Enquêtes auprès des acteurs

Une phase d'enquête auprès des communes a été entreprise et réalisée permettant d'obtenir des informations sur le fonctionnement en crue, les études antérieures, le nom des personnes ressources à contacter et a donné lieu à une visite de terrain.

Commune	Enquête commune et riverains	Visite de terrain accompagnée
Corbère	X2	X
Corbères les Cabanes	x2	
Saint Féliu d'Amont	X2	
Saint Féliu d'Avall	x2	X
Le Soler	X2	X
Thuir	x1	
Llupia	X2	X
Canohès	x2	X
Toulouges	X2	
Ponteilla	x2	X
SMTBV (ex SMBC)	X	X
Perpignan Méditerranée		

Ces enquêtes ont donné lieu à un compte rendu des échanges et une cartographie de synthèse transmise le 15/01/2020.

• Aménagement du bassin versant

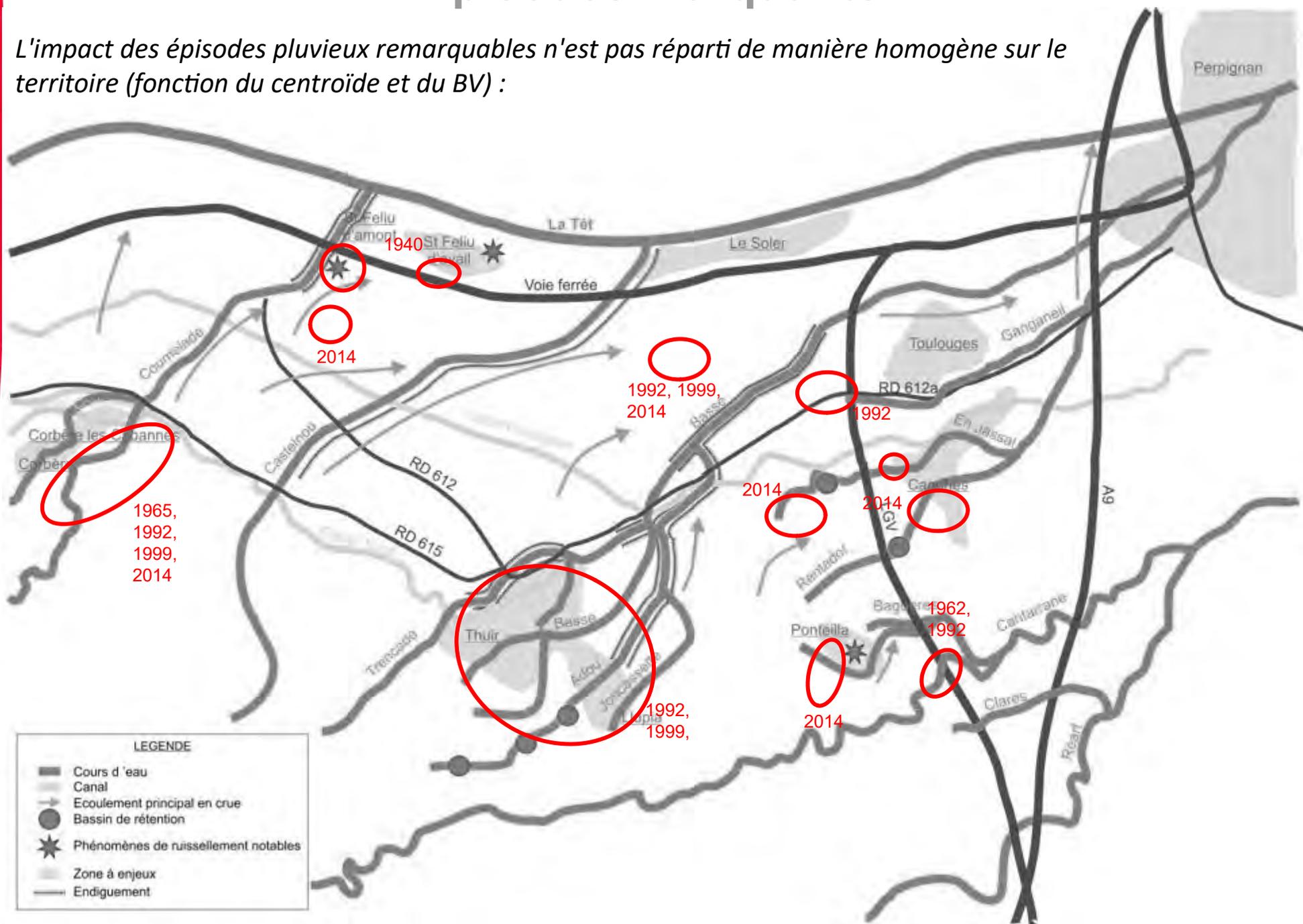


L'identification du réseau hydrographique a permis d'identifier :

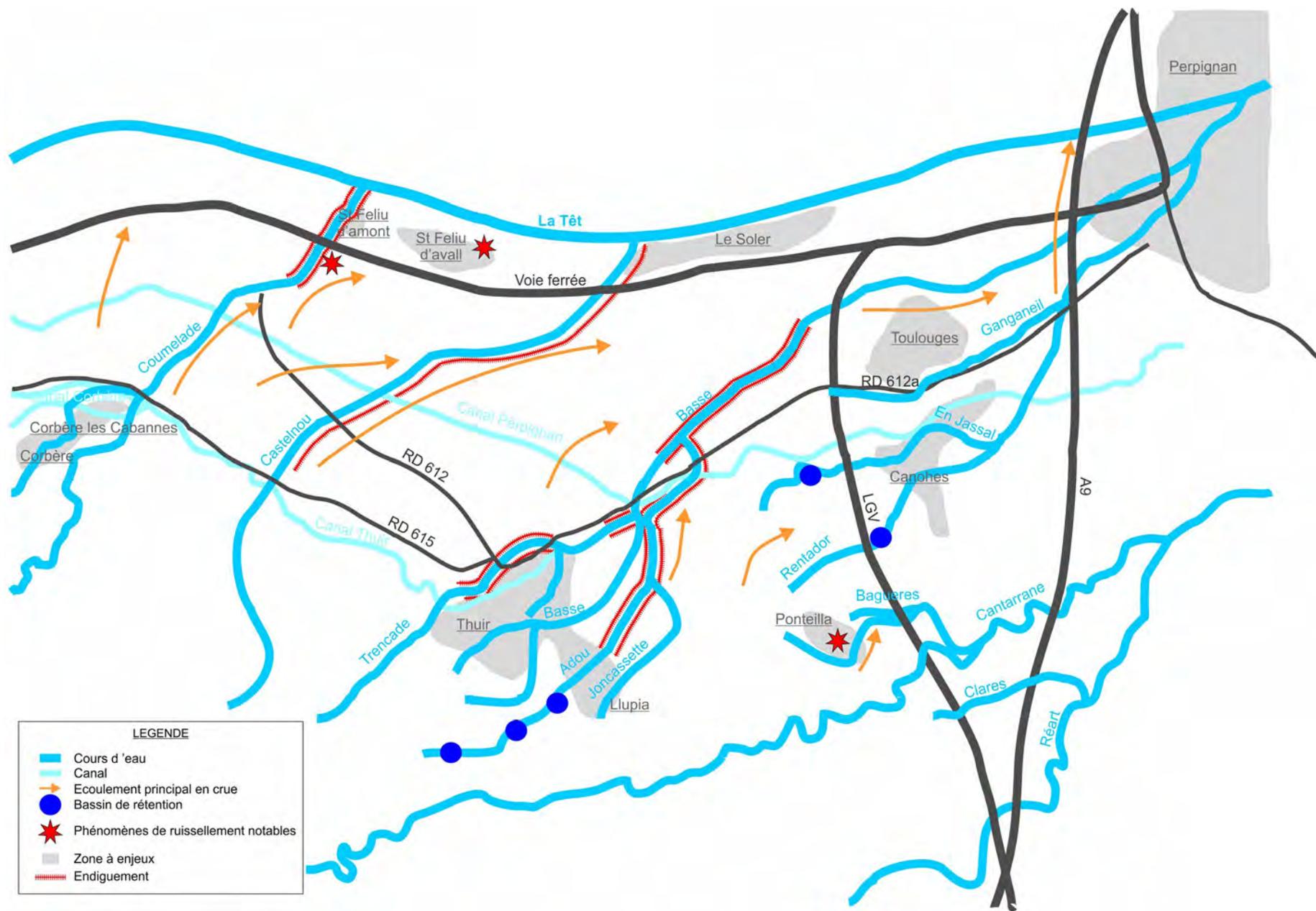
- Les cours d'eau
- Les différents ouvrages de franchissement
- Les aménagements anthropiques (canaux, LGV, voie ferrée, bassin)
- Le fonctionnement général en cas de débordement
- L'historique de l'aménagement du bassin versant

• Episodes marquants

L'impact des épisodes pluvieux remarquables n'est pas réparti de manière homogène sur le territoire (fonction du centroïde et du BV) :



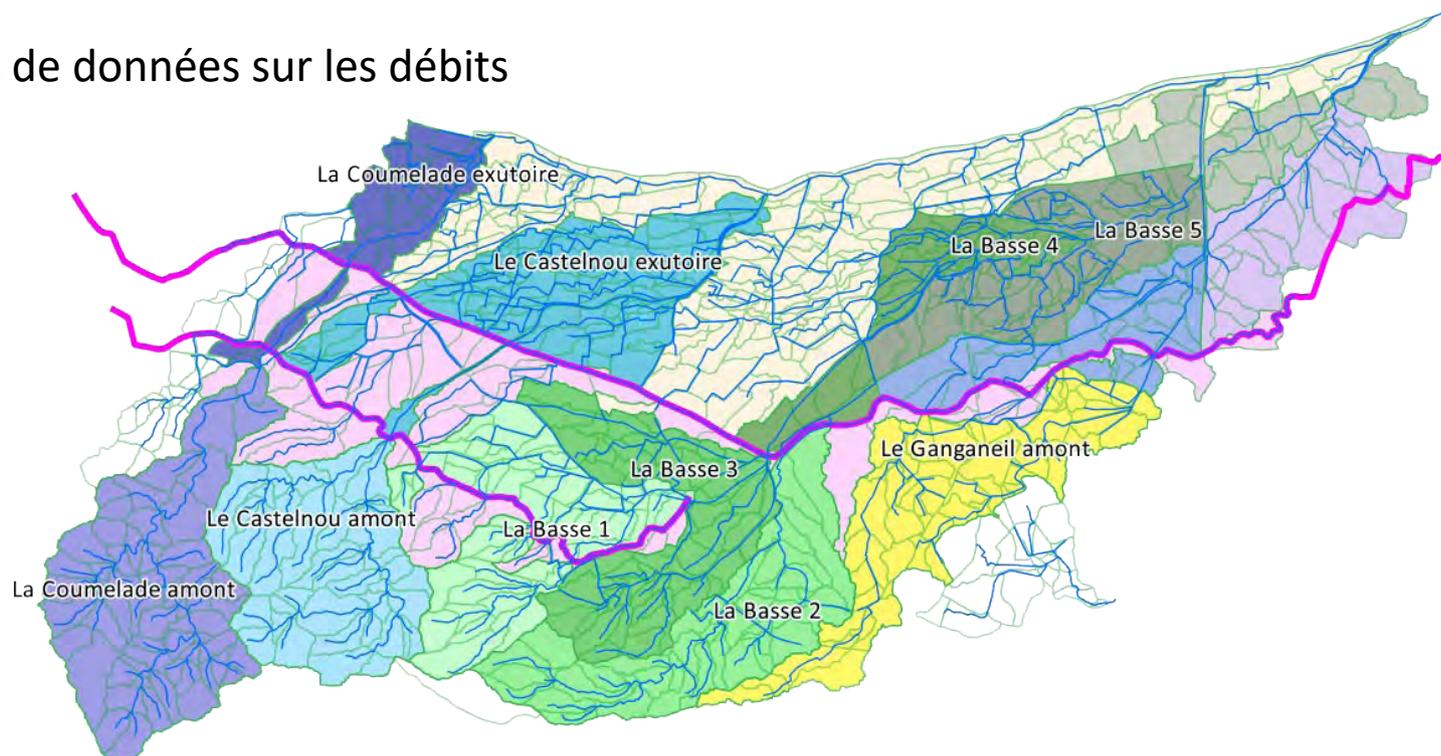
• Synthèse du fonctionnement du bassin versant en crue



- **Méthodologie de la phase de modélisation**

Spécificité du bassin versant

- Réseau hydrographique extrêmement dense avec de nombreux canaux, fossés secondaires et agouilles.
- Présence du canal de Thuir et du canal de Perpignan interceptant des écoulements et les restituent sur d'autres versants (échanges entre bassins via les décharges des canaux).
- Enormément d'aménagement anthropiques ayant été réalisé sur le territoire
La réaction du bassin n'est plus celle d'hier
- Pas de données sur les débits



La modélisation, pourquoi ?

Qu'est ce qu'une modélisation hydraulique ?

Une **modélisation hydraulique** est réalisée lorsque l'on souhaite étudier les **conditions d'écoulement** des eaux sur une zone d'étude. C'est une méthode de **simulation numérique** des écoulements, utilisant des logiciels spécialisés.

La construction d'un modèle hydraulique requiert un **grand nombre de données d'entrée**, tels que la topographie, la quantité de pluie tombée sur le bassin versant, les obstacles rencontrés par l'eau, l'état de saturation ou d'imperméabilisation des sols... Une **connaissance précise domaine d'étude est ainsi nécessaire**, elle s'appuie sur des reconnaissances et des enquêtes de terrain réalisées auprès des riverains.

Pourquoi réaliser une modélisation hydraulique ?

L'objectif est de pouvoir **simuler un événement afin d'en évaluer les effets**, principalement pour **identifier les zones qui seront inondées**.

Le modèle hydraulique permet **d'évaluer de manière précise et en tout point du modèle** :

- la **hauteur d'eau** atteinte ;
- les **vitesse d'écoulement** qui seront plus ou moins rapides en fonction de l'endroit où l'on se trouve (sur une zone urbanisée ou sur une zone plus végétale).

Le modèle hydraulique permet ainsi d'avoir une vision globale de la dynamique des crues à l'échelle du bassin versant, tenant compte de son fonctionnement complexe.

Méthode utilisée

A- Modélisation hydraulique : outil mathématique de **simulation des écoulements** (hauteurs d'eau, vitesse, éventuellement direction).

- Nécessite en premier lieu de disposer de levés topographiques et la connaissance des débits.
- Caractérisation fine des hauteurs d'eau et vitesses sur l'ensemble de l'emprise modélisée

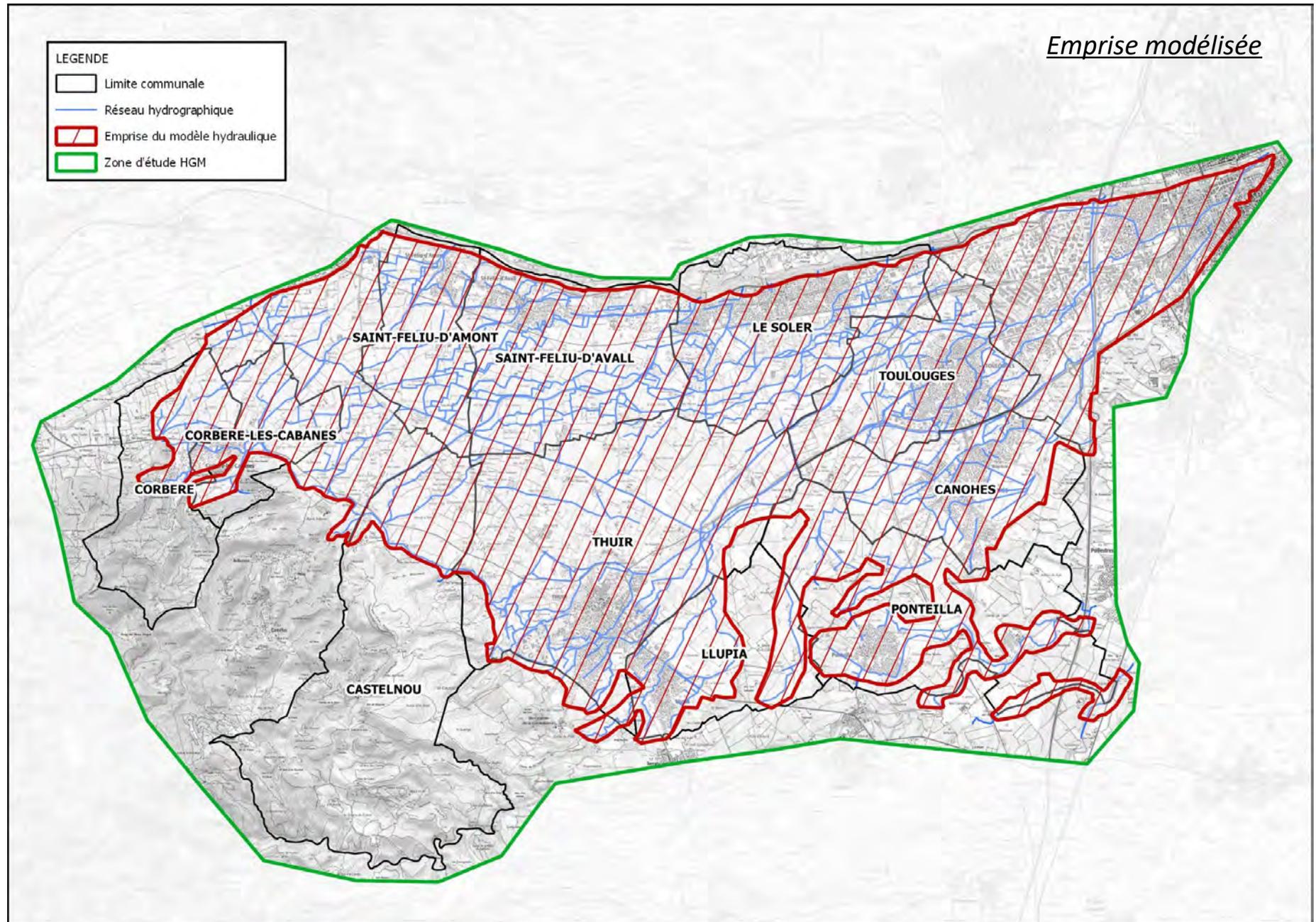
➔ **Modélisation 2D sur l'ensemble des cours d'eau principaux et axe secondaires au droit des enjeux ou sur les secteurs pouvant jouer un rôle sur le fonctionnement hydraulique global.**

B- HydroGéomorphologie : **approche géographique** qui étudie le fonctionnement naturel des cours d'eau en analysant la structure des vallées et en particulier les formes fluviales mises en place au fur et à mesure des crues successives.

- Observation et interprétation du terrain, mise en œuvre à grande échelle
- Cartographie de la zone inondable maximale atteignable lors d'évènement exceptionnels

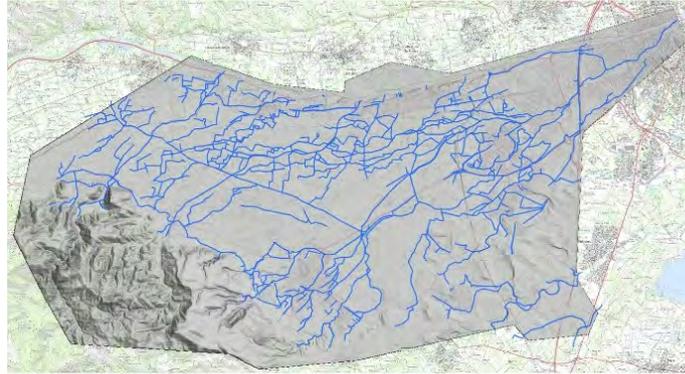
➔ **Méthode réalisée à l'échelle du bassin versant et sur les zones sans enjeux**

Méthode utilisée



Les levés topographiques

Levé LIDAR réalisé à l'échelle de la zone d'étude :



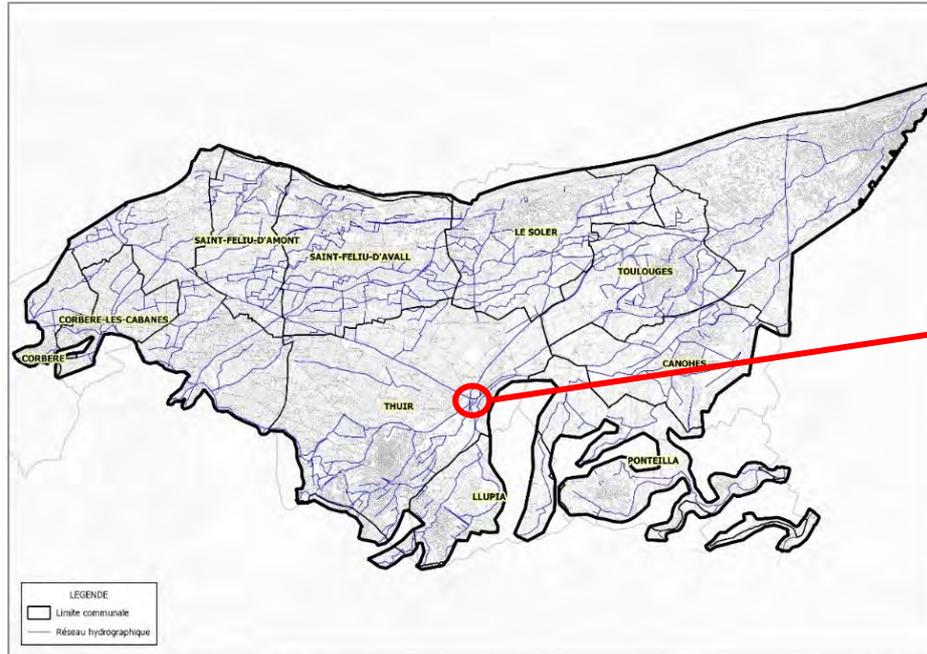
- LEGENDE
- Limite communale
 - Réseau hydrographique
- Type levé
- ◆ Seuil
 - Ouvrage
 - Profil en travers du lit mineur
 - ▲ Levé fil d'eau



0 600 1200 m

Modèle hydraulique

1 seul modèle global :



Le maillage intègre les éléments structurants majeurs :

- **Lits mineurs** : lignes de structure tracées à partir du LIDAR et des levés de profils en travers et d'ouvrages
- **Champs majeurs** : Intégration des routes, remblais, talus structurants, dépressions topographiques à partir de l'exploitation du LIDAR
- **Bâtiments** intégrés comme des limites imperméables

Modèle hydraulique

Pour aboutir à un maillage de :

- Surface de **99 km²**
- **2 800 000 mailles** de taille variable adaptée au contexte (enjeu, écoulement contraint, ...)
- Taille moyenne des mailles : 35 m²



Hydrologie

Objectif : Caractériser la **réponse du bassin versant** à une pluie et générer les hydrogrammes utilisés en condition d'entrée du modèle hydraulique

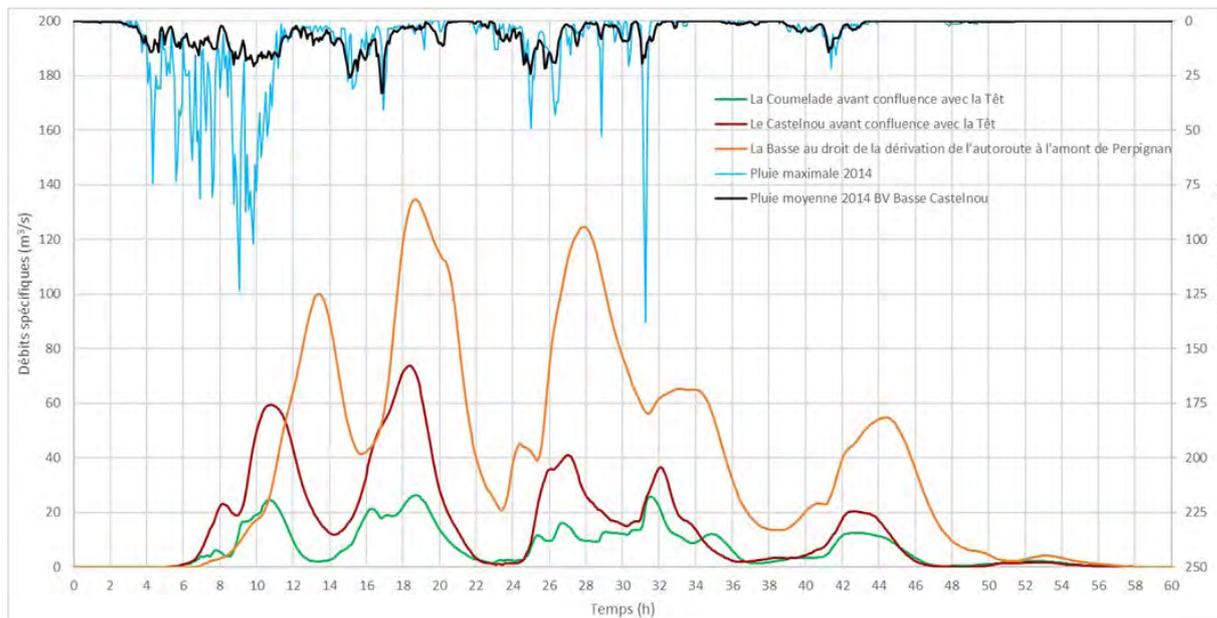
Méthode :

- Etude des **caractéristiques du bassin versant** (surface, pentes, occupation du sol, géologie)
- **Modélisation pluie-débit** : utilisation d'un modèle hydrologique (fonction mathématique) permettant de générer des hydrogrammes à partir d'une donnée de pluie (réelle ou fictive)

Crués simulées :

- **Crués de calage** : septembre 1992, octobre 1999 et novembre 2014 (permet d'ajuster les paramètres du modèle pour correspondre aux observations)
- **Crués statistiques** : 10 ans, 30 ans, 100 ans (référence), exceptionnelle

2014



Repères de crue

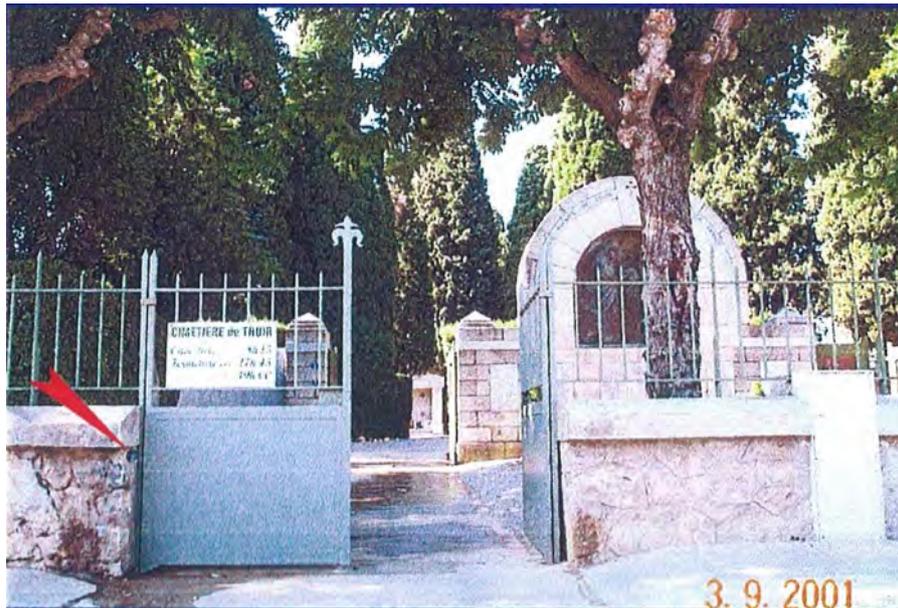
Repère de crue : information de hauteur d'eau ou de cote altimétrique du **niveau d'eau maximal observé lors d'une inondation** :

- Reconstitué à partir des dires de témoins présents lors de la crue, de photographies, de vidéo ou de traces laissées après la crue.
- Parfois marqué par les riverains ou collectivités (panneau, macaron, trait de peinture sur un mur, gravure sur une porte, ...).
- Éventuellement levé par un géomètre (définition de l'altitude).
- De plus en plus intégré dans des banques de données structurées.



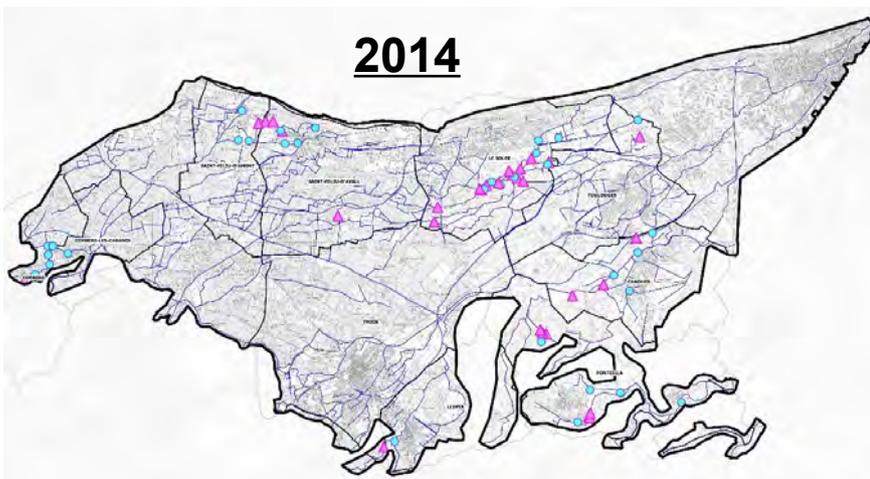
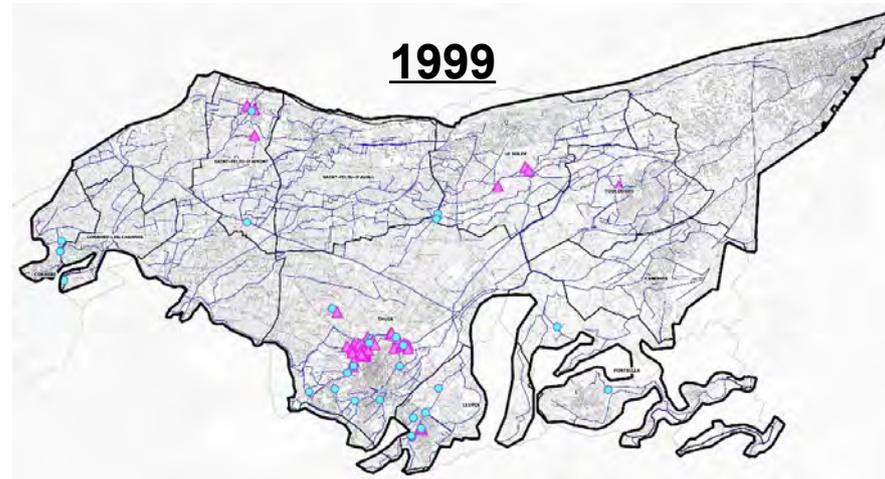
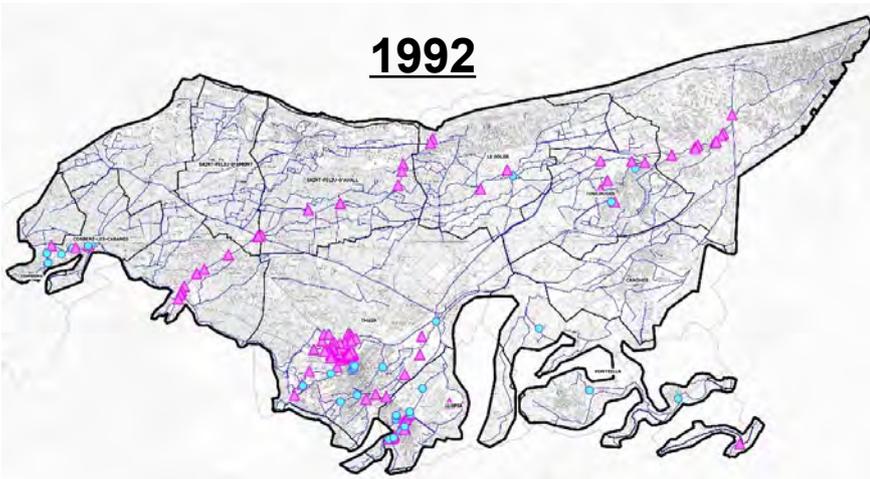
Repères de crue

- Visites sur site
- Ateliers avec les communes
- Banque de donnée existante : DREAL, DDT, AEAG, PAPI, Communes
- Observations aux échelles limnimétriques (Banque Hydro, SPC)
- Photographies (DDT, Communes, Syndicats...)
- Etudes hydrauliques, enquêtes, REX



Repères de crue

- PHE issus de la biblio, des enquêtes de terrain, des banques de donnée, ...
- Analyse des **PHE précises** / **Informations qualitatives** / **emprises observées**
- Identification de **zones cohérentes** avec une ou plusieurs crues bien connues



LEGENDE

- Limite communale
- Réseau hydrographique
- Information qualitative
- PHE

Les emprises observées connues ne sont pas représentées

Municipalité	NOM DE LA CRUE	1992		1999		2014	
		DATE	TYPE	DATE	TYPE	DATE	TYPE
Les Crottes (commune de Saint-Étienne-de-Nogaret)	Crue de 1992	1992	1	1992	1	1992	1
	Crue de 1999	1999	1	1999	1	1999	1
	Crue de 2014	2014	1	2014	1	2014	1
	Crue de 2014	2014	1	2014	1	2014	1
Les Basseins	Crue de 1992	1992	1	1992	1	1992	1
	Crue de 1999	1999	1	1999	1	1999	1
Les Trévins	Crue de 1992	1992	1	1992	1	1992	1
	Crue de 1999	1999	1	1999	1	1999	1
Cassagnes	Crue de 1992	1992	1	1992	1	1992	1
	Crue de 1999	1999	1	1999	1	1999	1
Pratsvès	Crue de 1992	1992	1	1992	1	1992	1
	Crue de 1999	1999	1	1999	1	1999	1
Cassagnes	Crue de 1992	1992	1	1992	1	1992	1
	Crue de 1999	1999	1	1999	1	1999	1
TOTAL = 200 PHE							

Municipalité		NOM DE LA CRUE		1992		1999		2014	
		DATE	TYPE	DATE	TYPE	DATE	TYPE	DATE	TYPE
Les Crottes (commune de Saint-Étienne-de-Nogaret)	Crue de 1992	1992	1	1992	1	1992	1	1992	1
	Crue de 1999	1999	1	1999	1	1999	1	1999	1
	Crue de 2014	2014	1	2014	1	2014	1	2014	1
	Crue de 2014	2014	1	2014	1	2014	1	2014	1
Les Basseins	Crue de 1992	1992	1	1992	1	1992	1	1992	1
	Crue de 1999	1999	1	1999	1	1999	1	1999	1
Les Trévins	Crue de 1992	1992	1	1992	1	1992	1	1992	1
	Crue de 1999	1999	1	1999	1	1999	1	1999	1
Cassagnes	Crue de 1992	1992	1	1992	1	1992	1	1992	1
	Crue de 1999	1999	1	1999	1	1999	1	1999	1
Pratsvès	Crue de 1992	1992	1	1992	1	1992	1	1992	1
	Crue de 1999	1999	1	1999	1	1999	1	1999	1
Cassagnes	Crue de 1992	1992	1	1992	1	1992	1	1992	1
	Crue de 1999	1999	1	1999	1	1999	1	1999	1
TOTAL = 200 PHE									

Stratégie de calage

- **Contrôle de la cohérence de la répartition des débits aux points clés avec les estimations déterminées à partir des niveaux atteints (PHE)**
- **Calage des conditions d'écoulement et des niveaux atteints dans les axes d'écoulement par ajustement des coefficients de Strickler**
- **Calage des emprises inondées par ajustement du MNT et éventuel ajustement de la rugosité en champ majeur**

Sectorisation des crues de calage / validation :

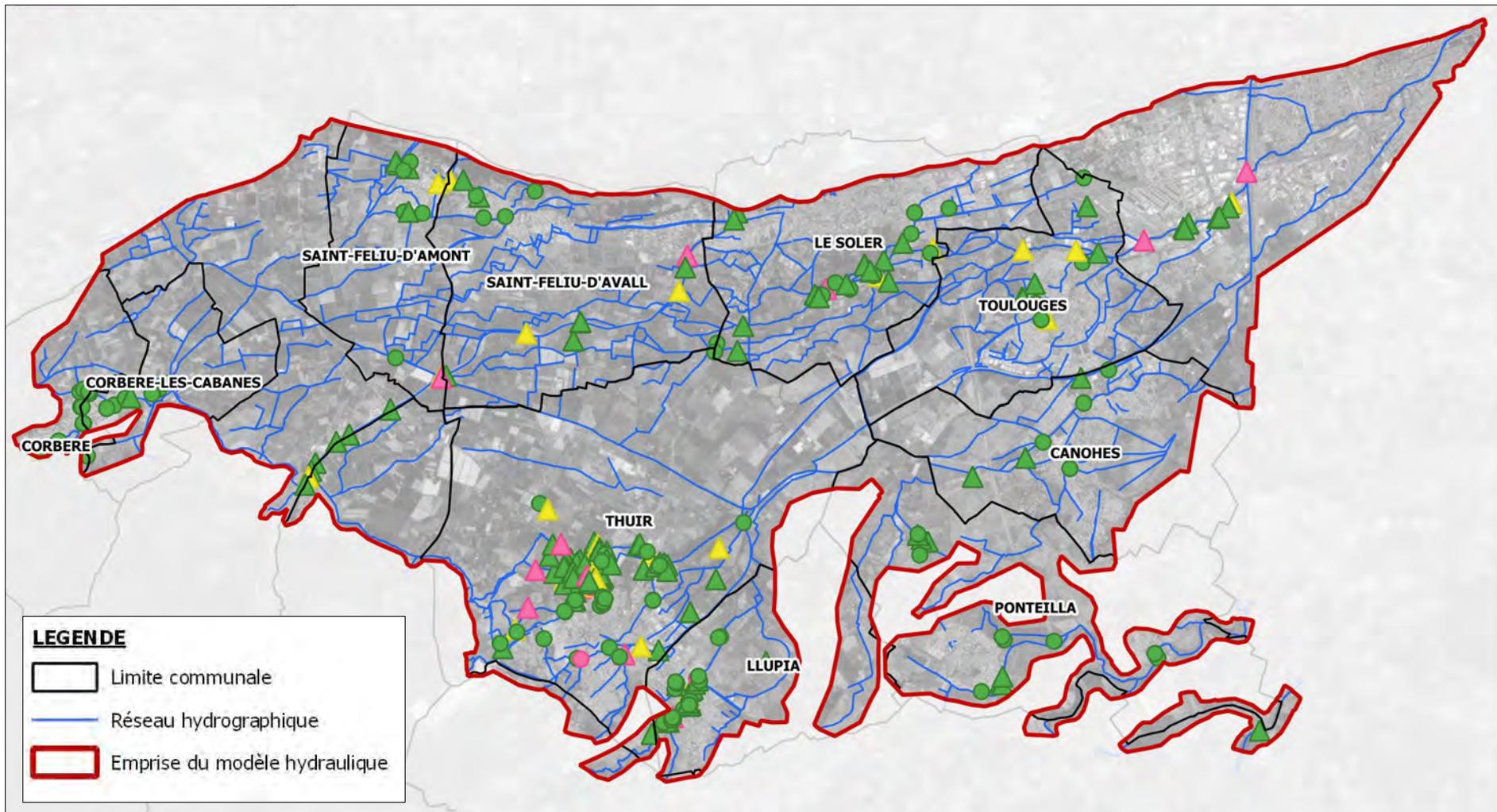
- **1992** permet de caler les **lits mineurs des cours d'eau principaux** (Basse, Castelnou, Réart) et **champs majeurs complexes urbains** (Thuir).
- **2014** complète le calage en **champs majeurs** (espaces naturels) mais également différentes typologie de **cours d'eau secondaires** (agouilles plus ou moins végétalisés, canaux d'irrigation, tronçons bétonnés).
- **2014** confirme également le fonctionnement des **zones de rétention** (Estany del Comte, BR d'En Jaçal, prade de Canohès), lié au volume de crue.
- **1999** permet de **valider localement** le calage sur les 2 autres crues.

Validation du calage

Chaque PHE est analysé puis la qualité du calage est apprécié :

PHE précise :  Bonne : écart < 25 cm Information qualitative :
 Moyenne : écart entre 25 et 50 cm
 Pas bonne : écart > 50 cm

 Cohérente
 Non cohérente



Validation du calage

Pour les différentes crues de calage et de validation, le modèle représente finement les conditions d'écoulements des différents axes du réseau hydrographique, malgré les incertitudes sur les crues anciennes et les aménagements du bassin versant.

Les PHE précises sont reproduites avec un **écart moyen inférieur à 20 cm** sur l'ensemble de l'emprise modélisée.

Ainsi, le modèle est jugé représentatif et apte à reproduire le fonctionnement hydraulique de la zone.

Exploitation pour la crue de référence

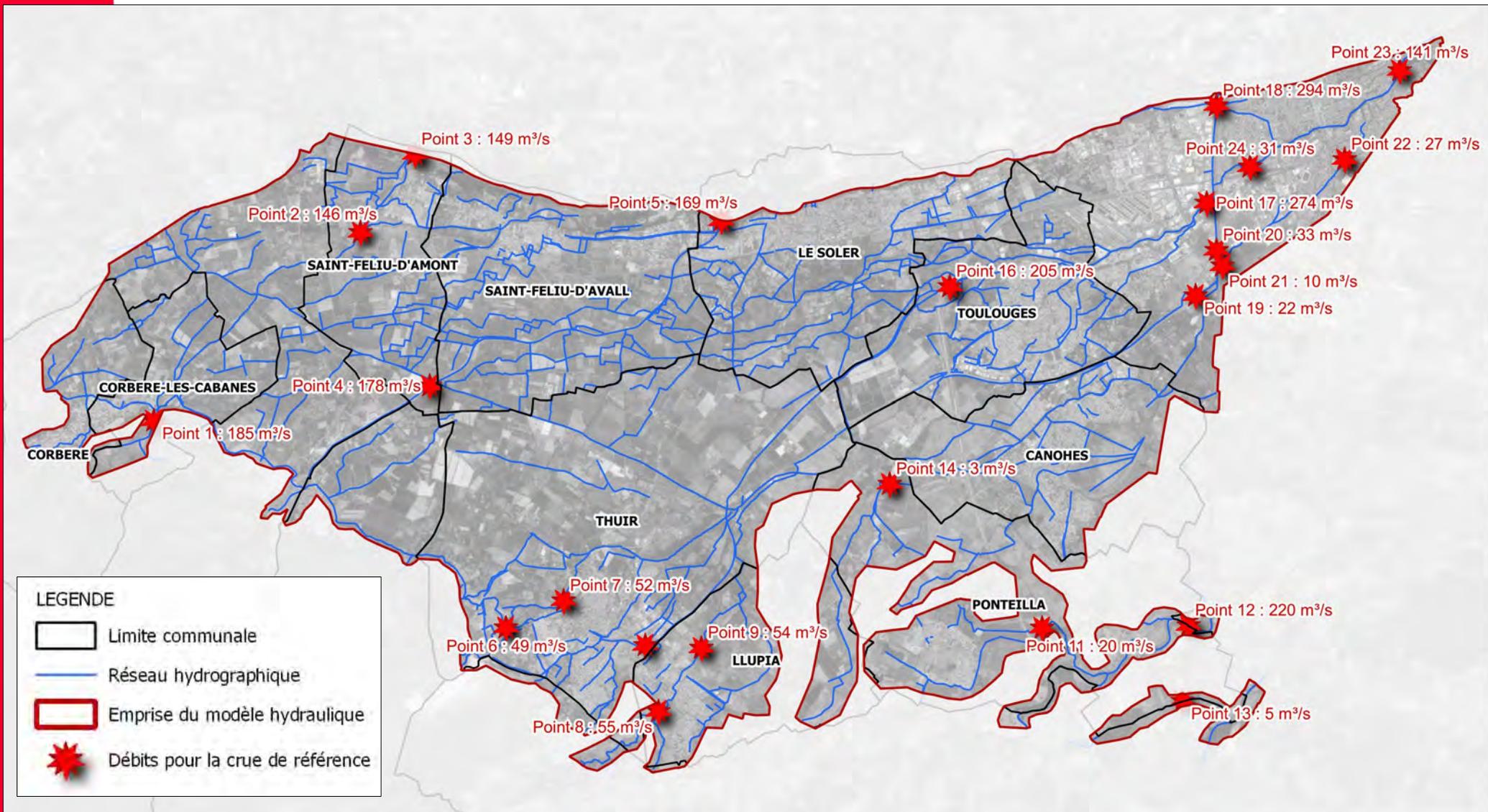
Hypothèses de modélisation :

- **Conditions amont** : injection des hydrogrammes de crue définis par modélisation hydrologique ou issus des études antérieures en limite de modèle et sur le linéaire de chaque tronçon hydrographique
- **Conditions aval** : Simulation d'une concomitance avec une crue trentennale de la Têt et du Boulès pour la crue de référence

Prise en compte des ouvrages hydrauliques :

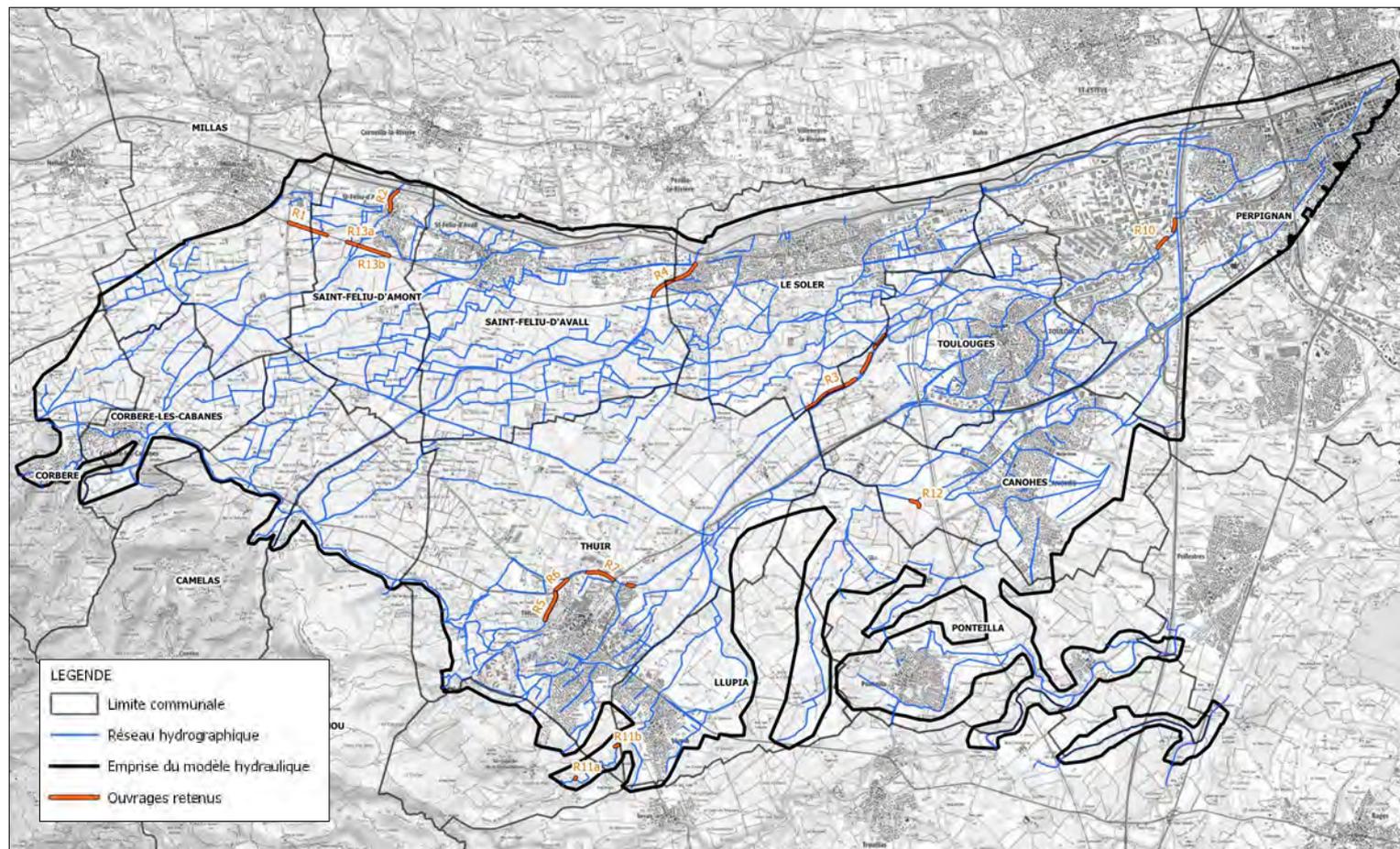
- **Ouvrages de franchissement** : 569 ouvrages modélisés
- **Aménagement hydraulique et anthropique (bassin de l'adou, d'En Jaçal, merlons, ...)**

Exploitation pour la crue de référence



Prise en compte de la rupture des aménagements (remblais, merlon, digue)

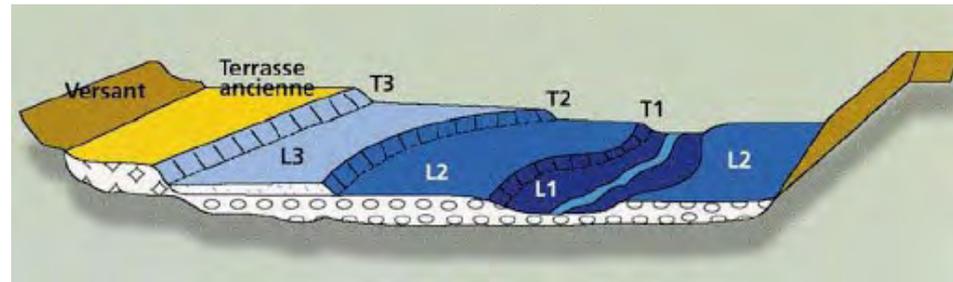
- **Modélisation de la rupture de l'aménagement** pour la crue de référence, chaque ouvrage étant modélisé de façon indépendante
- Définition de l'**incidence** de la rupture sur l'aléa
- Prise en compte de la **hauteur d'eau maximale** intégrant la rupture de l'aménagement
- Mise en évidence de la **zone de sur-aléa** induit par la rupture des aménagements



HydroGéoMorphologie

HydroGéoMorphologie (HGM) : approche naturaliste permettant l'identification de zones inondables maximales, grâce à l'**interprétation des formes alluviales** créés par les crues passées.

- Différents étages :



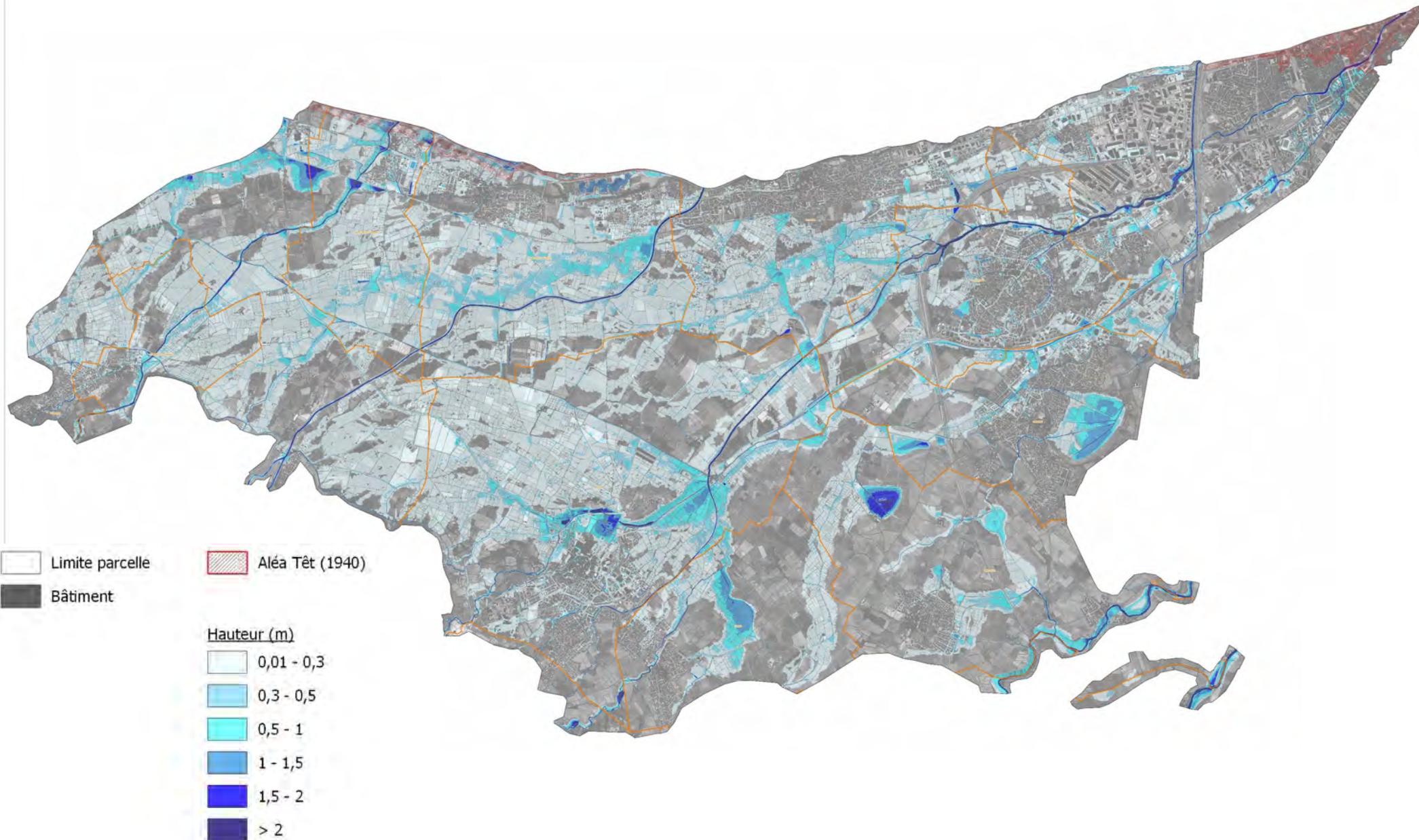
- Evolution du lit
dans le temps :



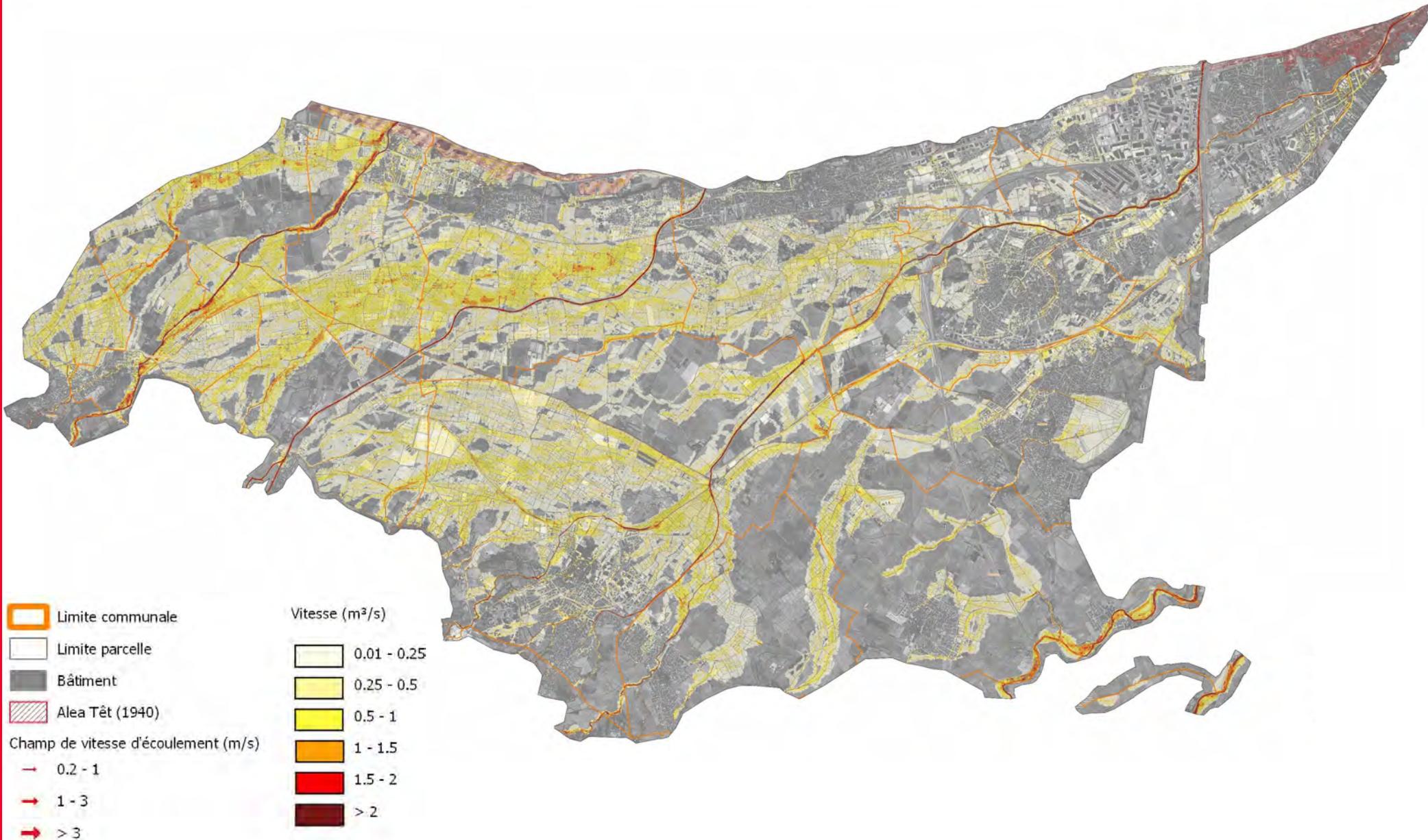
Méthode appliquée sur les affluents en dehors des secteurs à enjeux fortement anthropisés.

- **Résultats de la modélisation**

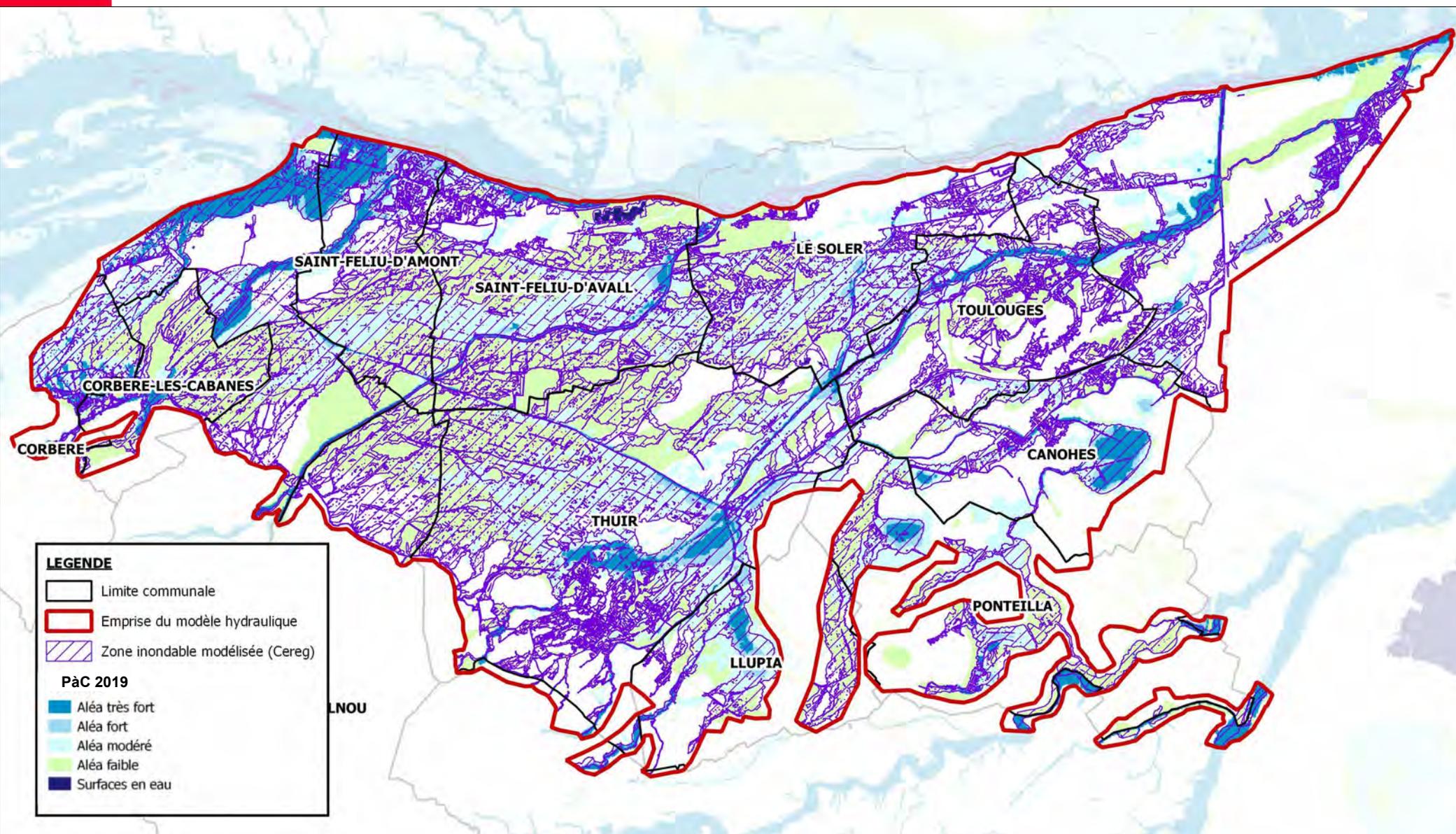
Cartographie des hauteurs d'eau



Cartographie des vitesses d'écoulement



Comparaison avec le Porter à Connaissance de 2019



• Réglementation

- **Le Décret n° 2019-715 du 5 juillet 2019**, relatif aux plans de prévention des risques concernant les « aléas débordement de cours d'eau et submersion marine », **définit les nouvelles classes d'Aléa de référence** en fonction de la typologie des cours d'eau.

- **L'Aléa inondation est alors défini selon la grille suivante :**

Dynamique	Dynamique lente	Dynamique moyenne	Dynamique rapide
Hauteur			
H < 0,5 mètre	Faible	Modéré	Fort
0,5 < H < 1 mètre	Modéré	Modéré	Fort
1 < H < 2 mètres	Fort	Fort	Très fort
H > 2 mètres	Très fort	Très fort	Très fort

Cas d'une hauteur inférieure à 0,5 mètre et d'une dynamique rapide :

Dans ce cas, le niveau de l'aléa de référence peut, pour des hauteurs extrêmement faibles (ici défini comme <30cm), être qualifié en **aléa modéré** (et non en aléa fort).

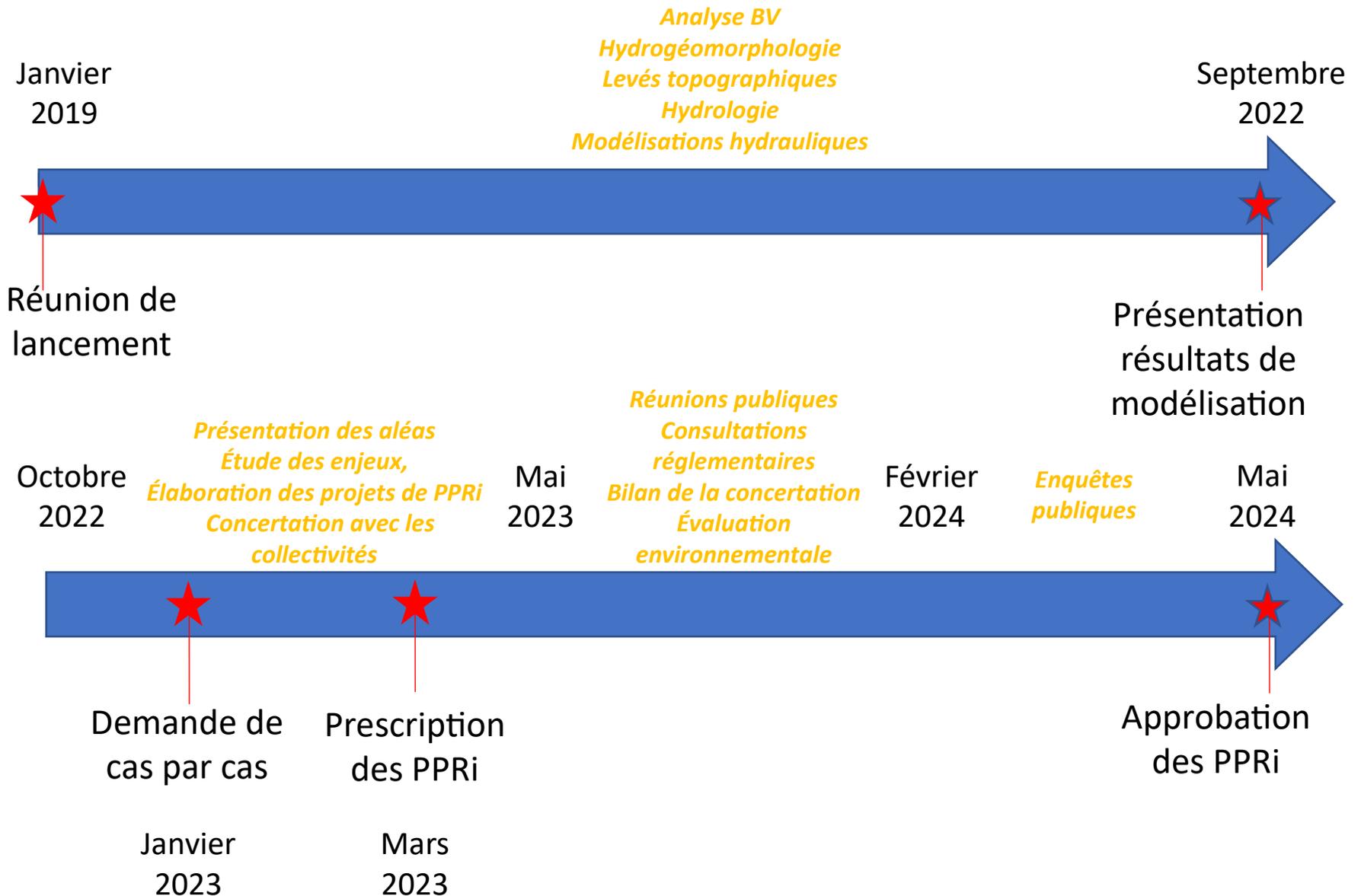
Le ruissellement n'est pas intégré à la cartographie des aléas.

Une évaluation de la dynamique d'inondation est en cours.

Prochaines étapes

- Réunions avec les collectivités (aléas, périmètre urbain, enjeux, réglementation PPR)
- Retour et observations des collectivités
- Réunions publiques
- Transmission aux collectivités d'un projet de PPR
- Consultations réglementaires (MRAE, PPA)
- Enquêtes publiques
- Approbation

Les différentes étapes de l'étude



Merci de votre attention



Direction Départementale des Territoires et de la Mer des Pyrénées-Orientales