

3. DIAGNOSTIC

3.1. Méthodologie

3.1.1. Méthodologie générale

L'état des lieux a mis en évidence le manque de données topographiques et dimensionnelles des réseaux pluviaux sur le territoire de la CC Sud Hérault. Ainsi, le diagnostic hydraulique s'est porté sur l'étude du fonctionnement hydrologique et hydraulique par ruissellement pluvial sur les zones urbaines.

Pour cela, des modèles hydrauliques ont été construits pour chaque commune du territoire intercommunal afin de caractériser le ruissellement pluvial au droit des zones urbaines.

Pour retranscrire les écoulements multidirectionnels en termes de hauteurs et de vitesses en tout point des zones d'étude, les modèles hydrauliques ont été construits sur la base de modèles surfaciques 2D couplés le cas échéant par des modèles 1D permettant l'intégration de certains réseaux EP.

La méthodologie suivie consiste en une modélisation hydraulique des différentes zones urbaines pour les occurrences choisies (5 ans, 10 ans et 100 ans), permettant ainsi une vision dynamique et spatiale des écoulements sur les différents secteurs d'étude.

Les résultats des modèles de ruissellement se présentent sous forme d'une cartographie dynamique présentant les hauteurs d'eau et les vitesses d'écoulement en tout point des zones d'étude.

Ces simulations hydrauliques permettent, pour différentes occurrences de pluie étudiées, d'identifier les zones d'accumulation d'eau, axes préférentiels d'écoulement, gammes de débit de ruissellement, et de localiser ainsi certaines zones de vulnérabilité vis-à-vis du ruissellement pluvial.

Le logiciel PCSWMM France2D a été utilisé pour effectuer cette modélisation hydraulique :

- > PCSWMM France résout les équations complètes de S^t Venant.
- > Il modélise les écoulements à surface libre et en charge en 1D et en 2D de manière parfaitement intégrée sous la même interface.
- > Il modélise les écoulements en régime permanent et en régime transitoire.
- > Il intègre l'ensemble des modules nécessaires à la modélisation, incluant :
 - > Profils en travers (de tous types),
 - > Pertes de charges linéaires et singulières,
 - > Règles de régulation dynamique,
 - > Seuil.

3.1.2. Données d'entrée des modèles hydraulique

3.1.2.1. Emprises des zones de modélisation

Les emprises modélisées sont les zones urbaines des communes et leur alentours proches, comme présenté sur la figure suivante pour la commune de Cazedarnes.



3.1.2.2. Données topographiques de référence

La donnée topographique utilisée pour la construction des modèles est la donnée Lidar (RGE Alti 5 m) acquise par GAXIEU auprès de l'IGN.

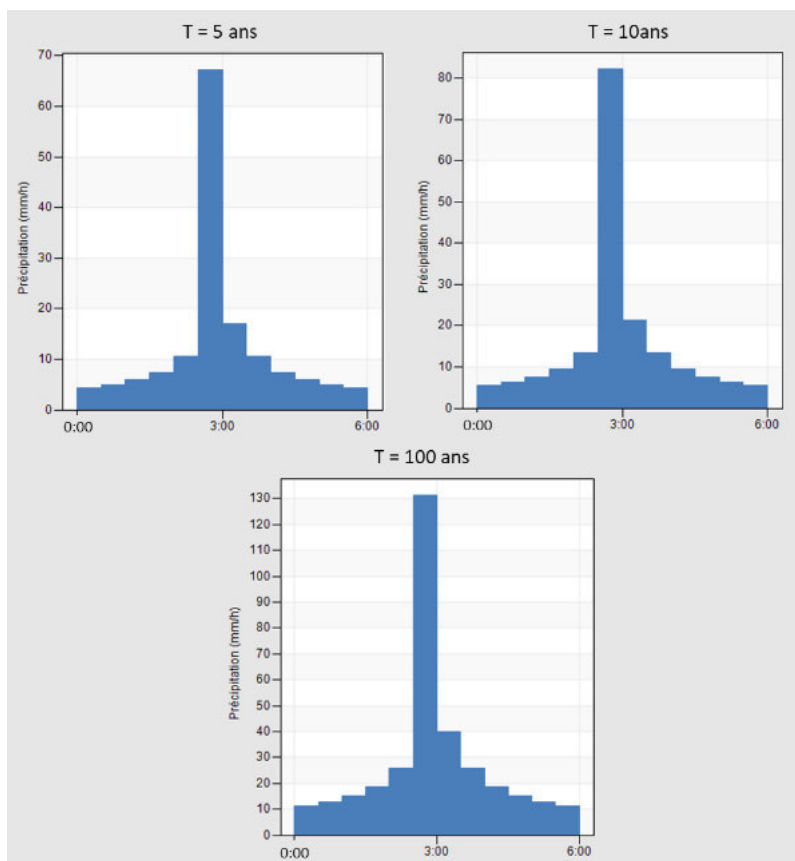
3.1.2.3. Données hydrologiques et transformation pluie/débit

PLUIES DE PROJET

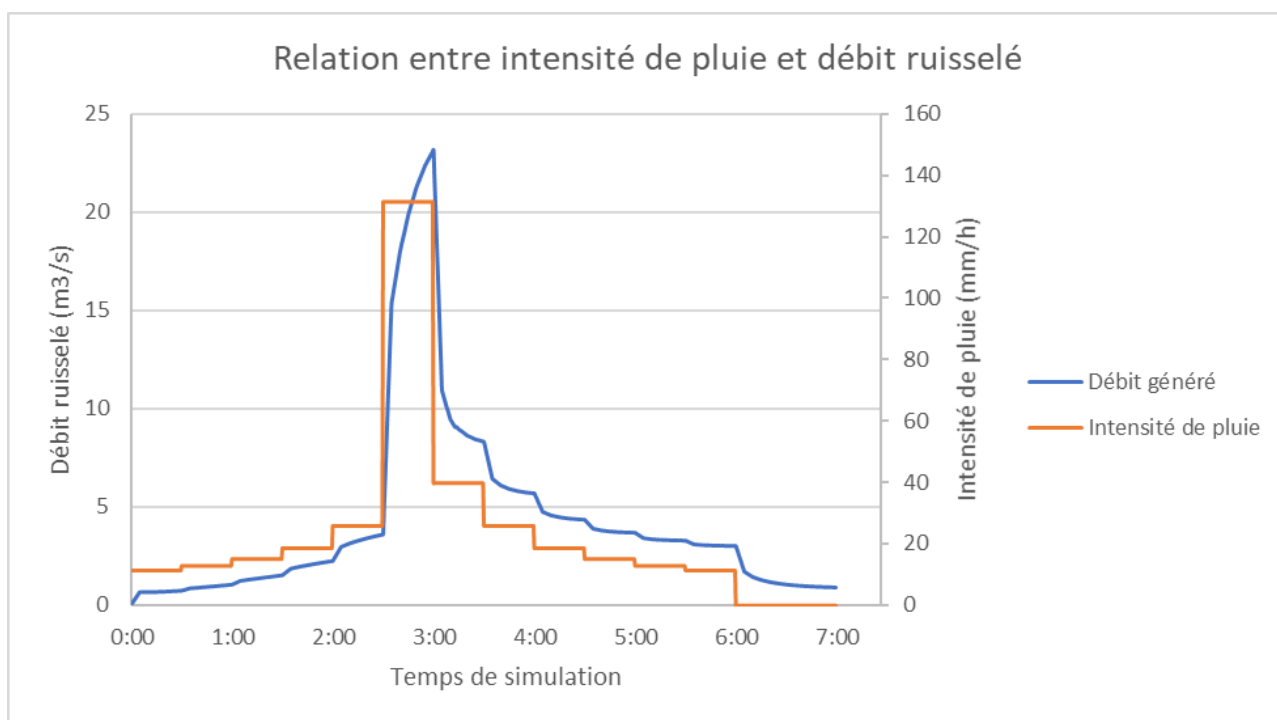
Des pluies de Chicago de durée totale 6 heures ont été construites pour chacune des occurrences d'étude à l'aide des coefficients de Montana de la station Météo-France Béziers-Vias ($1h < t < 6h$). Les coefficients utilisés résultent de statistiques sur la période 1998-2018 et ont été édités en novembre 2020.

Pluie de projet		T = 5 ans	T = 10 ans	T = 100 ans
Coefficient de Montana	Formule utilisé	$H = a \times t^{(1-b)}$ <i>H en millimètres et t en minutes</i>		
	a	11.13	13.295	17.903
	b	0.675	0.668	0.656
Caractéristiques des pluies	Durée totale	6 heures	6 heures	6 heures
	Pas de temps	30 minutes	30 minutes	30 minutes
	Cumul	75.4 mm	93.8 mm	169.6 mm
	Intensité moyenne	12.6 mm/h	15.6 mm/h	28.3 mm/h
	Intensité maximale	67.2 mm/h	82.2 mm/h	131.3 mm/h

La figure suivante présente les trois hyétogrammes de pluie utilisés dans l'étude.



Les simulations hydrauliques ont été réalisées par des modèles hydrologiques de transformation pluie/débit. La méthode de transformation pluie/débit adoptée ici est un modèle d'infiltration utilisant les Curve Numbers de la Méthode SCS.

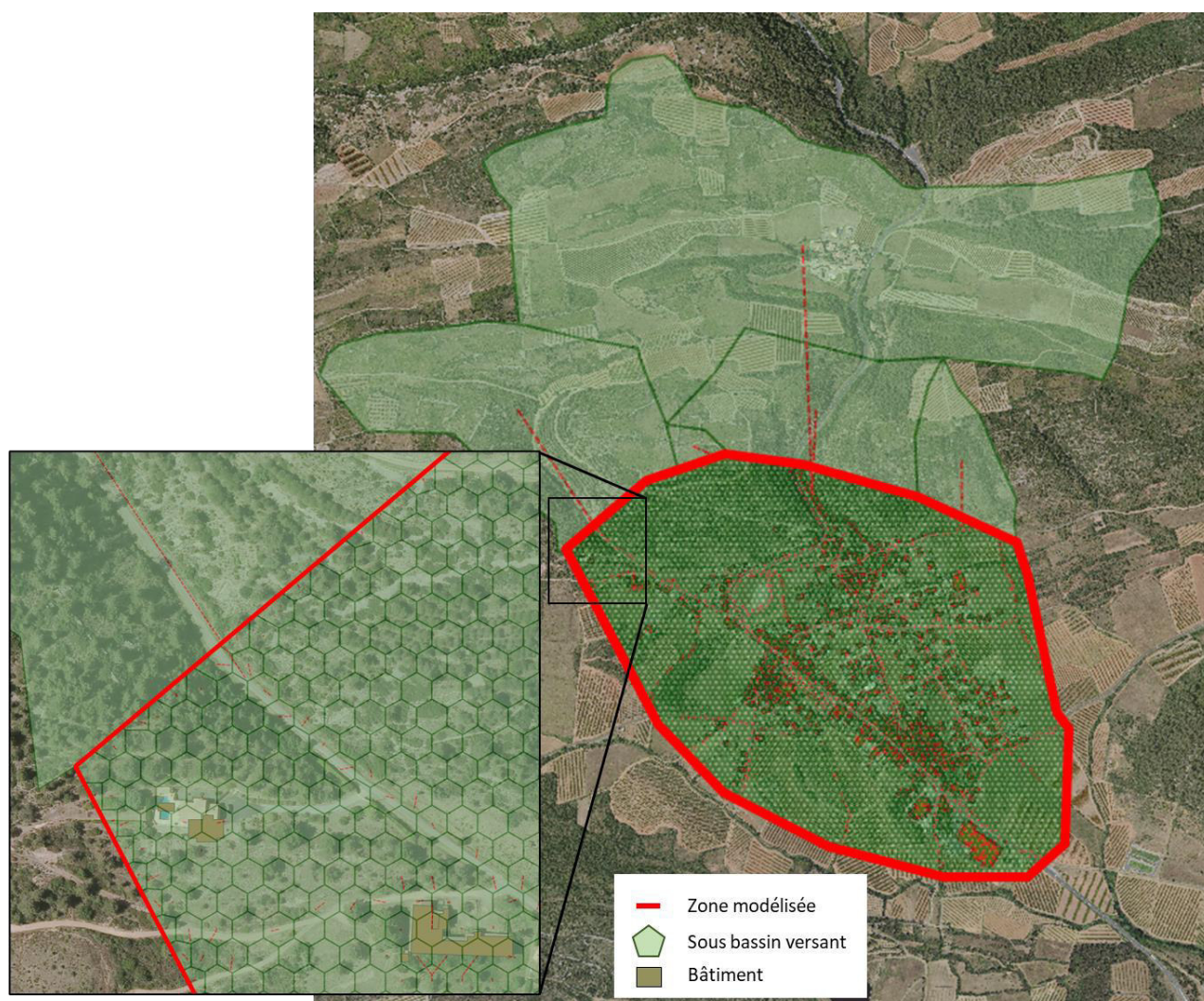


SOUS BASSINS VERSANTS ET INJECTION DES DEBITS

Pour chaque commune, les bassins versants amont à la zone urbaine ont été définis. Ces bassins versants, et les points d'injection de leurs débits sur les zones modélisées sont présentés commune par commune dans les pages suivantes.

Les zones urbaines modélisées ont été divisées en mailles de résolution 15 m. Chacune de ces mailles constitue un bassin versant qui génère lors de la modélisation un débit local injecté au droit de la maille concernée permettant ainsi d'étudier le ruissellement pluvial de la zone modélisée.

La figure ci-dessous représente les sous-bassins versants pour la commune de Cébazan. Dans ce cas de figure, les sous bassins versants amont sont situés au Nord de la zone modélisée. A l'intérieur de cette dernière, un maillage de sous-bassins versants a été créé.



Les hypothèses retenues pour le paramétrage des bassins versants d'étude sont les mêmes pour chaque commune et sont présentées dans le tableau ci-après :

Critère	Bassin versant amont	Bassin versant zone modélisée
Emprise	Emprise réelle définie par étude de la topographie	Maille hexagonale de résolution 15 m
Longueur d'écoulement	Longueur réelle définie par étude de la topographie	15 m
Imperméabilisation	Les bassins versants amont des zones urbaines sont presque exclusivement occupés par des terrains naturels et agricoles : 0 %	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 80 % si la maille intercepte un bâtiment ou une partie non cadastrée (route, fossé, cours d'eau...) ▪ 20 % sinon
Indice de ruissellement (SCS)	76	

Les débits des bassins versants sont injectés :

- > Ponctuellement à l'entrée du modèle de ruissellement pour les bassins versants amont,
- > A la maille pour les bassins versants situés à l'intérieur du modèle hydraulique.

Remarque : il est à noter que les injections ponctuelles des BV amont peuvent accentuer localement au droit des nœuds d'injection la concentration des écoulements.

3.1.2.4. Paramétrage des modèles hydrauliques

CRITERE DE MODELISATION

Les modèles construits sont des modèles de ruissellement. Ils intègrent le ruissellement pluvial généré sur les bassins versants amont et généré sur la zone d'étude. En revanche, ils ne tiennent pas compte des risques de débordements des cours d'eau, qui ne sont pas étudiés ici.

MODELISATION 2D

Les différents systèmes hydrauliques sont modélisés de manière détaillée dans le logiciel en intégrant les différentes caractéristiques des zones d'études, à savoir :

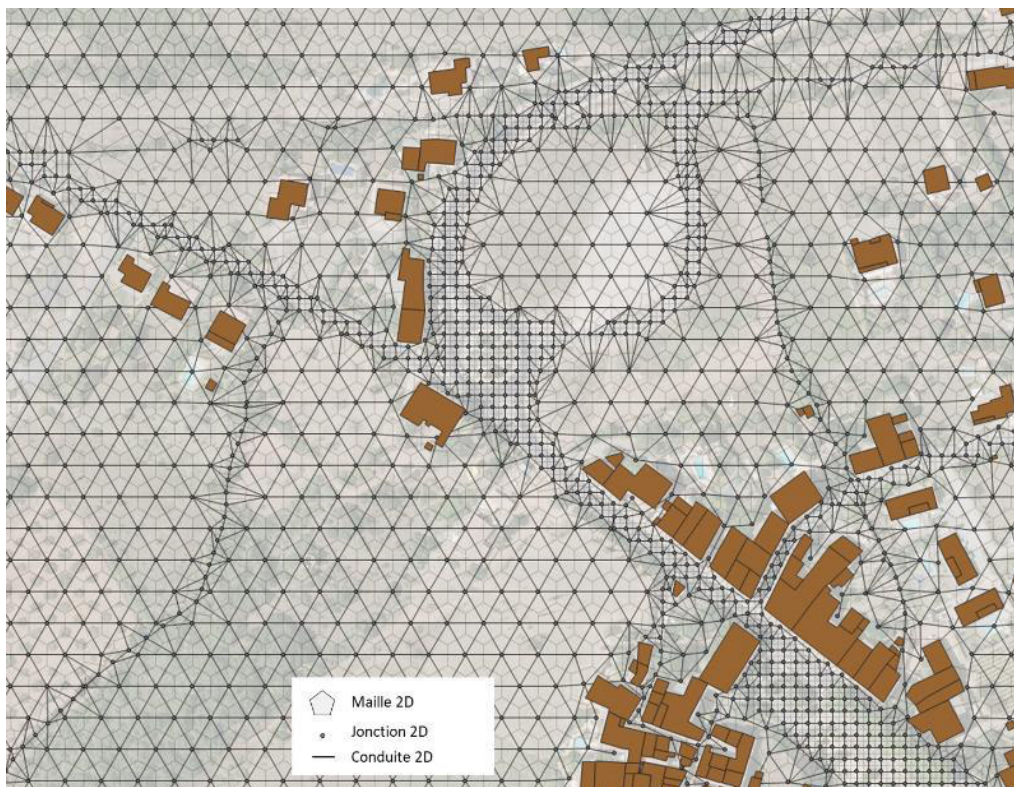
- > la topographie des zones urbaines (RGE alti),
- > les obstacles aux écoulements (bâtiments du cadastre),
- > la rugosité du terrain sous forme de coefficient de Manning (n)
- > les caractéristiques des ouvrages hydrauliques modélisés (dimensions, pente, rugosité...)

Pour retranscrire plus finement les écoulements sur les chaussées et dans les lits des cours d'eau, plusieurs résolutions de maillage ont été adoptées.

Les rugosités utilisées ainsi que les caractéristiques des mailles sont présentées dans le tableau ci-dessous :

	Voiries	Fossés et cours d'eau	Autres
Coefficient de Manning ($m^{-1/3}/s$)	0.02	0.02	0.05
Mailles	Mailles rectangulaires Résolution 5 m	Mailles rectangulaires Résolution 5 m	Mailles hexagonales Résolution 15 m

La figure suivante représente le maillage au droit du giratoire de la route de Béziers à Cébazan. La différence de résolution du modèle entre les zones de voirie et/ou de cours d'eau, et le reste du modèle est visible sur cette illustration. La prise en compte des bâtiments comme obstruction aux écoulements est également visible.



CAS PARTICULIERS DE LA MODELISATION D'OUVRAGES PLUVIAUX EN 1D

Lorsque les dimensions du réseau d'eaux pluviales étaient disponibles et que ces réseaux ont une incidence importante sur les écoulements pluviaux, ils ont été modélisés en 1D et connectés au maillage 2D. Il s'agit de :

- fossé ayant un impact direct sur l'engouffrement et l'orientation des eaux de ruissellement pluvial (fossé traversant le centre urbain de commune)
- réseau d'eaux pluviales de grande dimensions (> Ø800 mm)

Les réseaux modélisés en 1D sont listés dans le tableau suivant :

Commune	Réseau d'eaux pluviales modélisés en 1D
Assignan	Réseau non modélisé
Babeau-Bouldoux	Réseau non modélisé
Capetang	Fossé au Nord du canal du Midi Traversée sous le canal du Midi Ruisseau de la Saïsse dans le centre urbain
Cazedarnes	Réseau non modélisé
Cébazan	Ruisseau de Fontjun dans le centre urbain
Cessenon-sur-Orb	Réseau de grandes dimensions en rive gauche de l'Orb Fossés bétonnés <i>Avenue de la gare/passage du Caroux</i> Fossé <i>rue de la Capelette</i> Réseau enterré <i>rues des Plantades/de la Crémade</i>
Creissan	Réseau enterré principal <i>RD16E2/ Avenue du Stade/Chemin de Combe Mouis</i> Réseau enterré <i>impasse du Clos des Oliviers</i>

Cruzy	Réseau non modélisé
Montels	Réseau non modélisé
Montouliers	Réseau non modélisé
Pierrerue	Réseau non modélisé
Poilhes	Fossé à l'Est du canal du Midi Traversée sous le canal du Midi Fossé <i>rues du Merlot/de Cagnes</i>
Prades-sur-Vernazobre	Réseau non modélisé
Puisserguier	Réseau enterré principal atteignant le ruisseau de Savignol
Quarante	Réseau non modélisé
Saint-Chinian	Traversée du ruisseau de Combecaude sous <i>RD20</i>
Villespassans	Réseau non modélisé

Les réseaux de tailles plus modestes n'ont pas été pris en compte dans les modélisations.

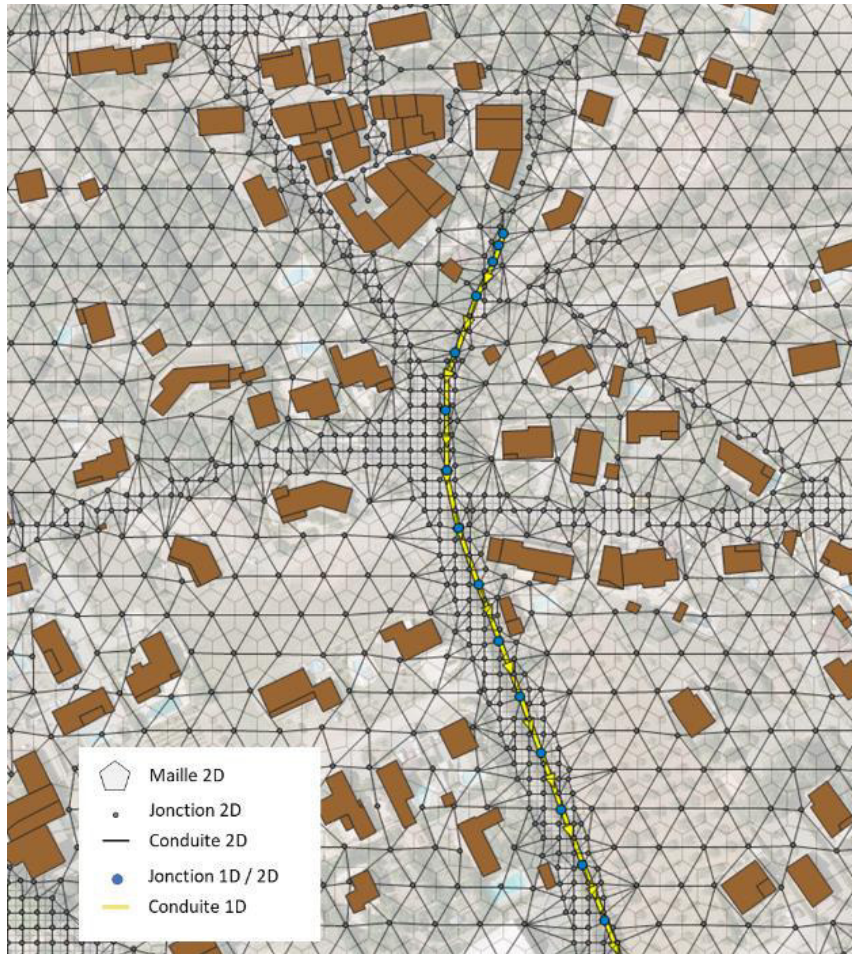
Les dimensions retenues pour les réseaux sont celles issues de la bibliographie et/ou des campagnes d'investigation de terrain.

Les données altimétriques de ces réseaux (fils d'eau) sont souvent des données manquantes (pas de données topographiques précises). Il a donc été adopté l'hypothèse d'une pente de réseaux égale à la pente du terrain naturel.

Les rugosités de Manning retenues pour les réseaux sont :

- 0.014 m^{-1/3}/s pour les canalisations enterrées ou les fossés bétonnés
- 0.03 m^{-1/3}/s pour les fossés enherbés.

Dans le centre de Cébazan par exemple, un fossé a été modélisé en 1D. Les connexions avec le maillage 2D permettent de tenir compte de l'engouffrement des eaux pluviales dans ces ouvrages ainsi que leur potentiel débordement.



Les bassins de rétentions recensés lors de la phase précédentes n'ont pas été modélisés.

Les modèles ainsi créés donnent une tendance sur les axes préférentiels de ruissellement et sur les zones d'accumulation d'eau pour différentes occurrences de pluie. Ils permettent également d'avoir une estimation du fonctionnement hydraulique général, et de permettre le cas échéant d'avoir des premiers éléments avant de réaliser une étude hydraulique spécifique à un secteur à problématique donné.

Les modèles sont toutefois construits avec des hypothèses prises quant à l'occupation des sols et n'intègrent pas les réseaux pluviaux, sauf ponctuellement.

Ces modèles n'ont pas pour objectif la modélisation du fonctionnement des cours d'eau et de leurs potentiels débordements.



3.1.3. Description des modèles de ruissellement créés

Le tableau en page suivante présente les modèles créés dans le cadre de cette étude : superficie modélisée, nombre de maille, nombre et superficie des bassins versants amont, modélisation ou non de réseau (1D).

Commune	Emprise modélisée zone urbaine		Bassins versants amont		Réseau d'eaux pluviales
	Superficie	Nombre de maille	Nombre	Superficie cumulée	
Assignan	37.7 ha	59 092	4	31.7 ha	Non modélisé
Babeau-Bouldoux	42.6 ha	67 660	7	32.2 ha	Non modélisé
Capestang	165.1 ha	312 307	5	344.4 ha	Modélisé partiellement
Cazedarnes	65.12 ha	88 128	7	201.1 ha	Non modélisé
Cébazan	96.1 ha	138 992	5	139.9 ha	Modélisé partiellement
Cessenon-sur-Orb	175.9 ha	249 628	14	86.7 ha	Modélisé partiellement
Creissan	189.0 ha	239 207	3	63.0 ha	Modélisé partiellement
Cruzy	87.1 ha	146 727	13	511.7 ha	Non modélisé
Montels	47.1 ha	75 630		-	Non modélisé
Montouliers	36.9 ha	65 416	6	137.6 ha	Non modélisé
Pierrerue	74.0 ha	130 152	9	73.3 ha	Non modélisé
Poilhes	44.8 ha	94 996	3	64.5 ha	Modélisé partiellement
Prades-sur-Vernazobre	76.4 ha	105 179	6	8.3 ha	Non modélisé
Puisserguier	278.8 ha	378 403	3	39.2 ha	Modélisé partiellement
Quarante	115.3 ha	114 988	2	2.7 ha	Non modélisé
Saint-Chinian	193.9 ha	350 846	9	517.1 ha	Modélisé partiellement
Villespassans	43.8 ha	59 024	1	9.0 ha	Non modélisé



3.1.4. Interprétation des modèles de ruissellement

Pour chaque commune, un diagnostic du ruissellement pluvial a été réalisé. Des pluies de période de retour quinquennale, décennale et centennale ont été injectées dans le modèle hydraulique.

Les paragraphes suivants présentent pour chaque commune la synthèse du diagnostic hydraulique :

- Une présentation des caractéristiques du modèle hydraulique : emprise modélisée, nombre de mailles, nombre bassins versants amont, modélisation éventuelle de réseaux 1D
- Une analyse hydrologique
 - Description des sous bassins versants amont, des nœuds d'injection, et des débits caractéristiques de ruissellement
 - Représentation graphique du ruissellement pluvial global
- Une interprétation des résultats du modèle de ruissellement
 - Description générale des résultats
 - Présentation de débits caractéristiques de ruissellement au droit de nœuds hydrauliques clefs de la zone urbaine
- Une représentation cartographique des bassins étudiés et des nœuds d'injection des débits de ruissellement

Cette cartographie présente pour information les courbes de niveau et les réseaux d'eaux pluviales.

- Une représentation cartographique des résultats des simulations et de leur interprétation pour chaque occurrence :
 - Des hauteurs d'eau maximales modélisées
 - De l'orientation des écoulements pluviaux
 - La localisation des nœuds hydrauliques clefs de la zone urbaine
 - La représentation des réseaux pluviaux modélisés et non modélisés

Cette cartographie intègre pour information le zonage des zones inondables PPRi et rappelle la localisation des points de vigilance signalés par les différentes communes.

Communes	Cartographie sous bassins versant	Cartographie « résultat de simulations » pour chaque occurrence (T5, T10 et T100)	Total
Assignan	1	1	4
Babeau-Bouldoux	1	1	4
Capestang	1	2	7
Cazedarnes	1	1	4
Cébazan	1	1	4
Cessenon-sur-Orb	1	2	7
Creissan	1	2	7
Cruzy	1	2	7
Montels	1	1	4
Montouliers	1	1	4
Pierrerue	1	1	4
Poilhes	1	1	4
Prades-sur-Vernazobre	1	1	4
Puisserguier	1	3	10
Quarante	1	1	4
Saint-Chinian	1	2	7
Villespassans	1	1	4
CC Sud Hérault	17	24	89

3.2. Diagnostic hydraulique spécifique à chaque commune
