



ETUDE HYDRAULIQUE DE CARACTERISATION DES ZONES INONDABLES PAR RUISSELLEMENT

COMMUNE DE GARONS (30)



Maître d'ouvrage

COMMUNE DE GARONS
Hôtel de Ville, 19 Grand Rue
30128 GARONS

Ref :

23.067_ETUDE HYDRAULIQUE_I.4_2025.05.12



ABC INGÈ

Agence de Nîmes
13 Rue Fernand Pelloutier
30900 NÎMES
Tel : 04.66.64.62.39
Mail : contact@abc-inge.fr
Web : www.abc-inge.com

SOMMAIRE

INTRODUCTION.....	3
CONTEXTE DE L'ETUDE.....	3
METHODOLOGIE ET CONTENU	4
DOMAINE D'ETUDE	4
COLLECTE DES DONNEES.....	4
SOURCES DE DONNEES.....	4
TOPOGRAPHIE	4
INVESTIGATIONS DE TERRAIN	5
ETAT DES LIEUX DES DYSFONCTIONNEMENTS OBSERVES SUR LE SECTEUR.....	9
ETUDE HYDROLOGIQUE.....	11
CARACTERISTIQUES DES BASSINS VERSANTS.....	11
Réseau hydrographique	11
Bassins versants délimités.....	14
Géologie	14
Occupation des sols.....	15
Estimation des coefficients de ruissellement.....	15
Estimation des temps de concentration	16
ANALYSE DES PLUIES HISTORIQUES	17
Evènement d'Octobre 1988	17
Evènement de septembre 2002	17
Evènement de septembre 2005	17
Evènement d'octobre 2014.....	18
Evènement de septembre 2021	18
Arrêtés de catastrophe naturelles.....	19
Etudes antérieures	19
ANALYSE DES PLUIES STATISTIQUES	20
Données disponibles	20
Construction de la pluie de projet.....	20
ESTIMATION DES DEBITS DE POINTE	21
Méthode rationnelle	21
Méthode des experts	22
Méthode FBG	22
CUMULS DES PLUIES.....	22
ETUDE HYDRAULIQUE.....	24
METHODOLOGIE.....	24
SCENARIOS MODELISES.....	24
CONSTRUCTION DU MODELE.....	24
Maillage de la zone d'étude et pas de temps	24
Modélisation du ruissellement.....	27
Prise en compte du bâti	27
Prise en compte du réseau EP	27
Conditions amont injectées.....	27

CRUES ET OCCURRENCES MODELISEES	28
CALAGE DU MODELE	28
VALIDATION DE LA PLUIE DE REFERENCE.....	29
RESULTATS	30
Scénario 1	30
Scénario 2	30
CARTE D'ALEA	30
ANALYSE DES METHODES ET DES INCERTITUDES.....	31
Incertitudes liées aux données topographiques	31
Tests de sensibilité.....	31
Validité des résultats	31

TABLE DES FIGURES

Figure 1 : Zonage Exzeco sur la commune de Garons (échelle 1 : 30 000)	3
Figure 2 : Extrait du modèle 3D utilisé avec la technologie LIDAR HD.....	4
Figure 3 : Localisation des sections de fossés reprofilés (en rouge).....	4
Figure 4 : Aménagement permettant le passage sous la voie de chemin de fer (2 D2200 mm à gauche et 2 cadres 2 m de large par 1.5 m de haut	11
Figure 5 : Ecluse du canal (à gauche) et passage sous la voie ferrée du canal (à droite).....	11
Figure 6 : Ecoulement à ciel ouvert, Mazet des Fusées	11
Figure 7 : Ecoulement à ciel ouvert, chemin de Montvals	11
Figure 8 : Passage en syphon sous le canal des Costières	14
Figure 9 : Carte géologique (Source : BRGM)	14
Figure 10 : Champ captant de la Carreirasse à gauche et puits des Canaux à droite	15
Figure 11 : Enveloppe de la crue du Rieu sur la commune de Garons (limite communale en pointillé rouge) (Source : BRL ingénierie).....	17
Figure 12 : Cumuls pluviométriques sur 48 heures pour l'évènement d'octobre 1988 (Source : Météo France)	17
Figure 13 : Cumuls pluviométriques sur 48 h pour l'évènement de septembre 2002 (Source : Météo France)	17
Figure 14 : Cumuls pluviométrique sur 48 h pour l'évènement de septembre 2005 (Source : Météo France).....	18
Figure 15 : Précipitations à Nîmes-Garons (Source : Météo France).....	18
Figure 16 : Cumuls pluviométriques sur 48 h pour l'évènement d'octobre 2014 (Source : Météo France).....	18
Figure 17 : Cumuls pluviométriques sur 48 heures pour l'évènement de septembre 2021 (Source : Météo France).....	18
Figure 18 : Cumul sur 5 min sur le BV du projet pour l'évènement de septembre 2021	19
Figure 19 : Approche hydrogéomorphologique – extrait du schéma de protection contre les crues du Rieu de Bellegarde (Source : BRL ingénierie).....	19
Figure 20 : Extrait du plan de situation de la ZAC MITRA (Source : BRL ingénierie)	20
Figure 21 : Pluie de projet statistique appliquée à l'ensemble des BV – occurrence 100 ans	21
Figure 22 : Pluie de projet statistiques appliquée à l'ensemble des BV – occurrence 20 ans.....	21
Figure 23 : Emprise du domaine modélisé.....	24
Figure 24 : Couche du bâti existant intégré au modèle	27
Figure 25 : Localisation des conditions injectées.....	27
Figure 26 : Hydrogrammes injectés pour la pluie centennale	28
Figure 27 : Hydrogrammes injectés pour la pluie vicennale	28
Figure 28 : Zone d'accumulation être l'avenue de la Gare et le rond-point	29
Figure 29 : Zone d'accumulation à l'intersection de la Grand Rue et de la rue du Four Viel.....	29
Figure 30 : Zone d'accumulation rue de la Farelle.....	29
Figure 31 : Caractérisation de l'aléa ruissellement (doctrine DDTM30).....	30

TABLE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Tableau récapitulatif des retours d’expériences des riverains 9

Tableau 2 : Caractéristiques des différents BV étudiés 14

Tableau 3 : Caractéristiques des différents BV interceptés par la commune..... 14

Tableau 4 : Coefficients de ruissellement des BV étudiés..... 15

Tableau 5 : Formules utilisées pour l’estimation des temps de concentration 16

Tableau 6 : Temps de concentration en minutes des BV étudiés 16

Tableau 7 : Cumuls pluviométriques statistiques à la station de Nîmes-Courbessac (1982-2021)..... 20

Tableau 8 : Estimation des coefficients de Montana 20

Tableau 9 : Cumul de pluie utilisé pour construire la pluie de projet 21

Tableau 10 : Débits de pointe calculés par la méthode rationnelle 21

Tableau 11 : Débits de pointe calculés par la méthode des Experts 22

Tableau 12 : Débits de pointes calculés par la méthode FBG..... 22

Tableau 13 : Comparaison des cumuls pour les évènements étudiés 22

Tableau 14 : Extrait de la note complémentaire sur l’hydrologie (SOURCE : BRL avril 2011) 23

Tableau 15 : Estimation de la période de retour de ces pluies 23

Tableau 16 : Tableau des cumuls sur différents pas de temps pour la pluie centennale 23

Tableau 17 : Comparaison des débits de pointe calculés avec les résultats du modèle..... 28

Tableau 18 : Synthèse des écarts entre les débits de pointe estimés et modélisés..... 28

Tableau 19 : Valeurs des coefficients de rugosités utilisés..... 31

INTRODUCTION

CONTEXTE DE L’ETUDE

La commune de Garons est située au sud-est du Gard. Elle est bordée au nord par la commune de Bouillargues et la voie de chemin de fer et au sud par la commune de Bellegarde. A l’ouest la commune est bordée par l’autoroute A54 et à l’est par la départementale D6113. La zone urbaine est comprise entre la départementale D442 et le canal des Costières. La commune est en quasi-totalité couverte par des zones soumises à un ruissellement indifférencié (analyse Exzeco). Cette méthode a été conçue par le Cerema pour cartographier les espaces potentiellement inondables par ruissellement sur de petits bassins versant.

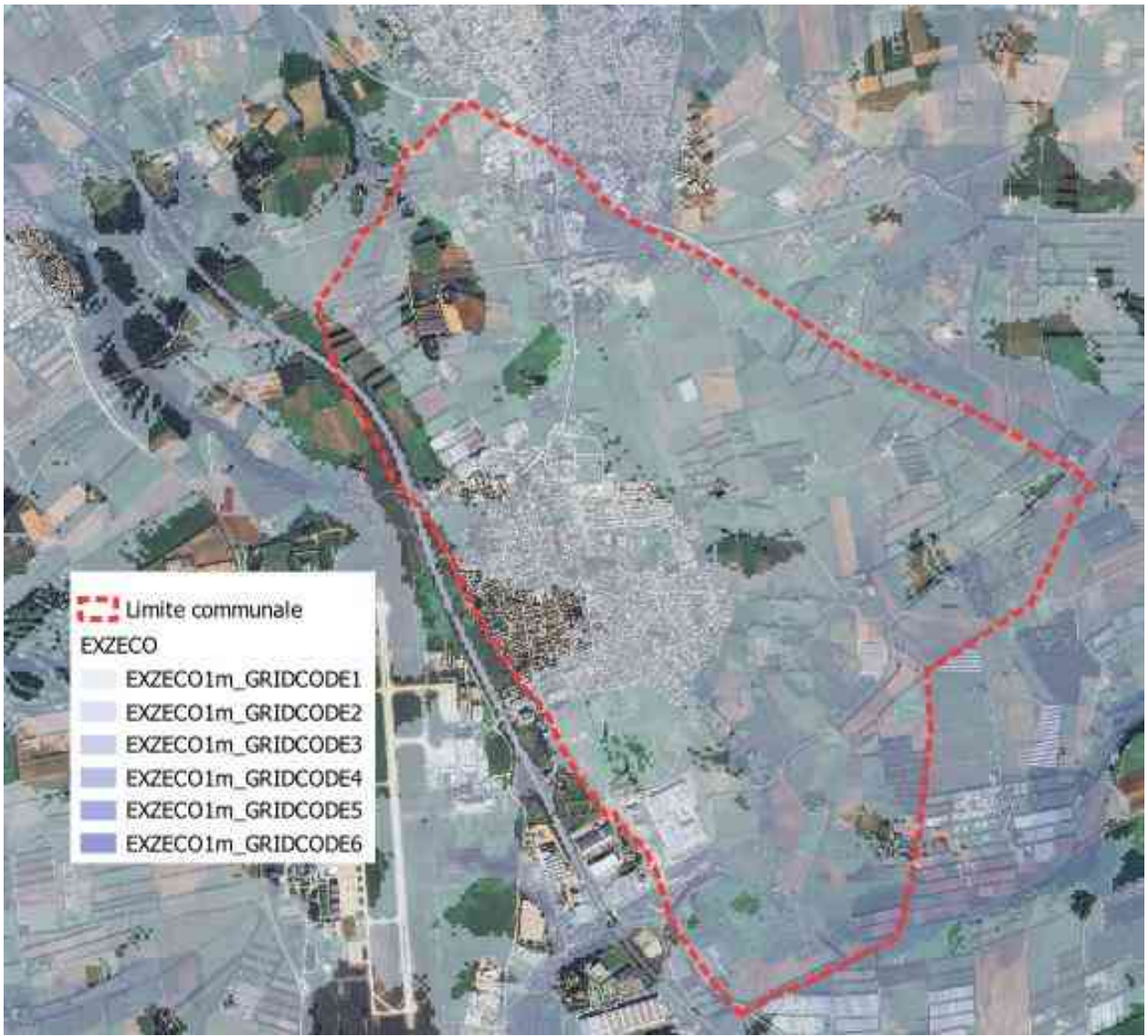


Figure 1 : Zonage Exzeco sur la commune de Garons (échelle 1 : 30 000)

Le BET Hydraulique ABC INGE a été missionné pour réaliser une étude hydraulique ayant pour objectif de caractériser l’aléa inondation par ruissellement pour la pluie de référence sur l’ensemble de la commune.

Une modélisation de la crue vicennale est également réalisée dans le cadre de la présente étude. Cette modélisation est demandée par les Etablissement Public Territorial de Bassin (EPTB) afin de réaliser des diagnostics de réduction de vulnérabilité aux inondations.

METHODOLOGIE ET CONTENU

Le présent document constitue le rapport de synthèse de l’étude hydraulique.

L’étude comprend :

- **Collecte et synthèse des données** : recueil des données topographiques, observations de terrain ;
- **Étude hydrologique** : description du contexte hydrographique, analyse des données pluviométriques, détermination de la pluie de référence ;
- **Étude hydraulique** : Modélisation hydraulique du ruissellement en l’état actuel pour la pluie de référence sur le secteur d’étude.

DOMAINE D’ETUDE

Le domaine d’étude s’étend sur l’ensemble de la commune de Garons. La zone modélisée est bornée par la limite communale. Le domaine a été élargi sur la partie sud-ouest afin de prendre en compte les apports provenant de la ZAC MITRA située sur le nord de la commune de Saint-Gilles. Le domaine d’étude est traversé d’Est en Ouest par la ligne de chemin de fer.

COLLECTE DES DONNEES

SOURCES DE DONNEES

Etudes antérieures ayant permis d’affiner la connaissance sur le secteur d’étude :

- Plan de Prévention des Risques inondation Haut-Vistre, Buffalon et Moyen-Vistre (phase 1, avril 2011) ;
- Données de pluie ESPADA pour l’évènement de septembre 2021 (EPTB) ;
- Cartographie « analyse hydrogéomorphologique » réalisée dans le cadre de la Définition d’actions pour la protection et la prévention des inondations du Rieu de Bellegarde (BRL ingénierie, 2001) ;
- Dossier Loi sur l’Eau pour la ZAC MITRA (BRL ingénierie, mars 2009) ;
- Etude hydraulique de caractérisation des zones inondables par ruissellement – Zone aéropôle (ABC INGE, 2024)

TOPOGRAPHIE

La modélisation de terrain a été réalisée avec la base de données LIDAR HD développée par l’IGN. Le LIDAR est une technologie de mesure de distance qui utilise des lasers pour scanner et cartographier la surface terrestre. Cette base de données récemment mise à disposition permet de générer des modèles 3D avec une précision très élevée. Selon l’IGN, la densité des données LIDAR HD est en moyenne de 10 points par mètre carré.

Les données LIDAR HD ont été complétées et affinées avec des mesures réalisées sur le terrain sur des sections de fossés mal voire non représentés. Il s’agit essentiellement de reprofilages de fossés.



Figure 2 : Extrait du modèle 3D utilisé avec la technologie LIDAR HD



Figure 3 : Localisation des sections de fossés reprofilées (en rouge)

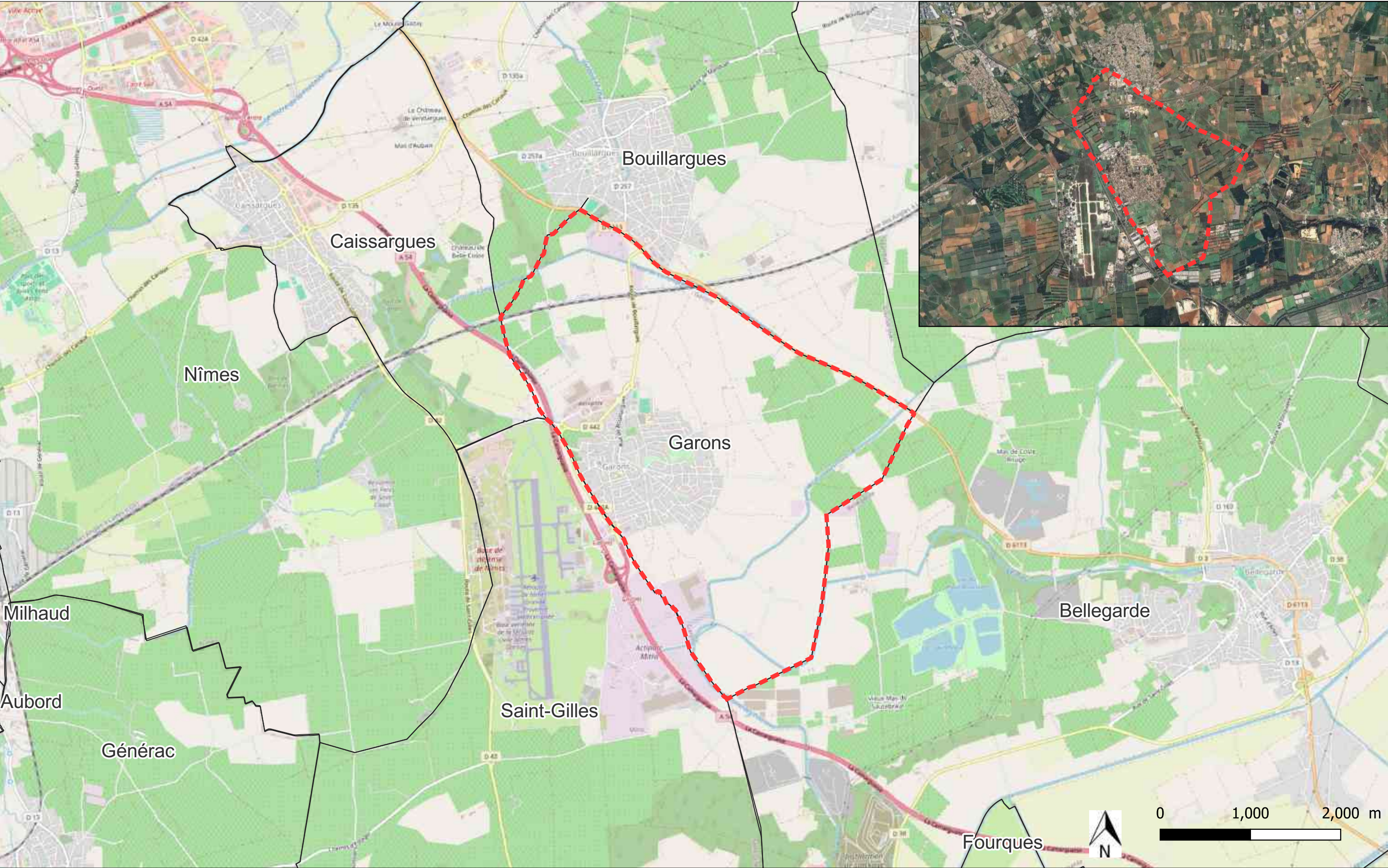
INVESTIGATIONS DE TERRAIN

Les investigations réalisées sur le terrain comprennent :

- L'identification des zones à enjeux, zones de ruissellement et zones potentielles d'accumulation des eaux ;
- Une enquête de terrain, auprès des riverains basés sur leur retours d'expérience pour tous types d'évènements ;
- La réalisation d'un plan du réseau EP à l'échelle de la commune qui inclut :
 - Le relevé du tracé et des dimensions des fossés ;
 - Le relevé du tracé et des dimensions du réseaux EP avec un géoréférencement de ce réseau (le plan du réseau EP est géoréférencé pour être diffusé au format SIG) ;
 - L'identification des ouvrages hydrauliques de type bassins de compensation et bassins d'écrêtement susceptibles d'avoir un impact sur les conditions d'écoulement des eaux de crues.

Les investigations de terrain ont été complétées par la collecte de données auprès de la commune de Garons. Il s'agit principalement de plans de récolement de lotissements réalisés sur la commune.

❖ Cf. ANNEXE 1 : Plan des réseaux EP – format A0



ABC INGE
BUREAU D'ETUDES ET D'INGENIERIE
Tel : 04.66.64.62.39
contact@abc-inge.com
www.abc-inge.com

Maître d'ouvrage
MAIRIE DE GARONS
Hotel de ville, 19 Grand Rue
30 128 Garons

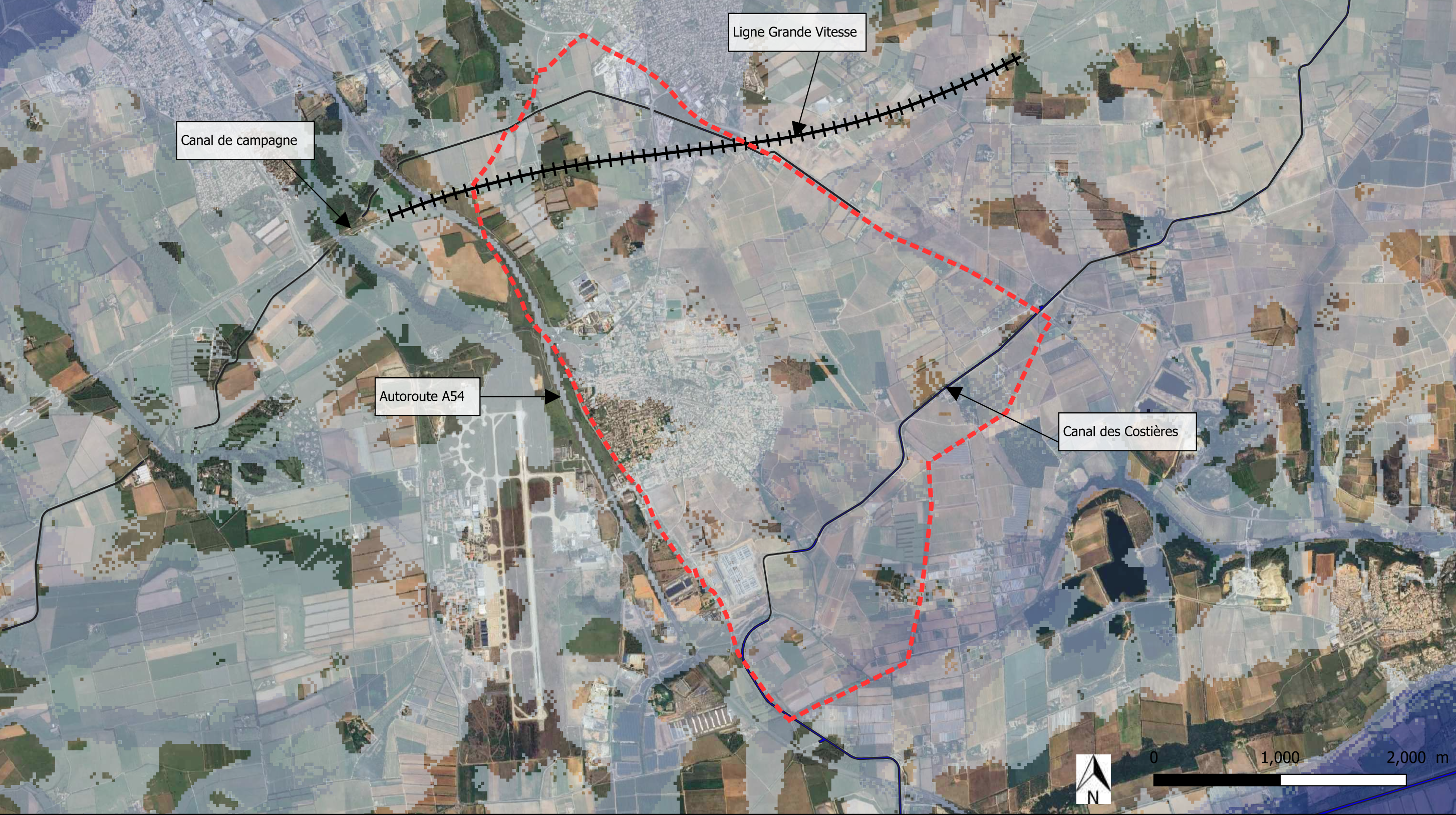
Intitulé de l'opération
**ETUDE DE RUISSELLEMENT
COMMUNE DE GARONS (30)**

Intitulé du plan
PLAN DE SITUATION

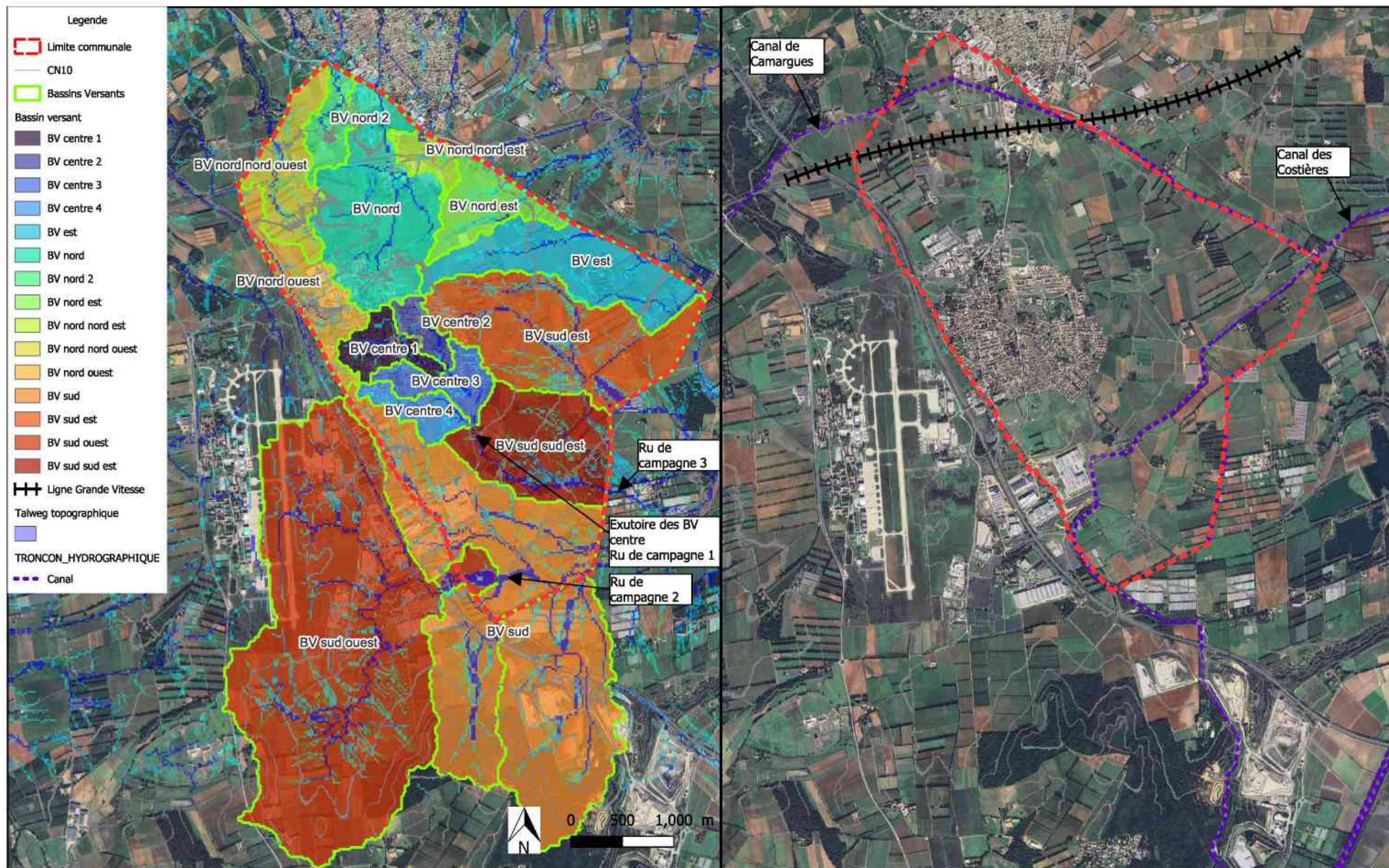
Référence
23.067_PLAN DE SITUATION_I.1_2025.05.05
Date d'édition
2025.05.05
Indice
1

Echelle
1:40,000

Cartographie EXZECO
L'analyse EXZECO est une méthode conçue par le CEREMA pour cartographier les espaces potentiellement inondables par ruissellement sur de petits BV.



 ABC INGE BUREAU D'ETUDES ET D'INGENIERIE Tel : 09.81.49.69.68 contact@abc-inge.com www.abc-inge.com	Maître d'ouvrage MAIRIE DE GARONS Hotel de ville, 19 Grand Rue 30 128 Garons	Intitulé de l'opération ETUDE DE RUISSELLEMENT COMMUNE DE GARONS (30)	Intitulé du plan PLAN DE ZONAGE EXZECO	Référence 23.067_PLAN DE ZONAGE PPRI EXZECO PLU_I.0_2024.02.06		Echelle 1:30,000
				Date d'édition 2024.02.06	Indice 0	



ABC INGE
BUREAU D'ETUDES ET D'INGENIERIE
Tel : 04.66.64.62.89
contact@abc-inge.com
www.abc-inge.com

Maître d'ouvrage
MAIRIE DE GARONS
Hotel de ville, 19 Grand Rue
30 128 Garons

Intitulé de l'opération
**ETUDE DE RUISSELLEMENT
COMMUNE DE GARONS (30)**

Intitulé du plan
PLAN DE L'ENVIRONNEMENT HYDRAULIQUE

Référence 23.067_PLAN DE L'ENVIRONNEMENT HYDRAULIQUE_I.2_2025.05.12		Echelle 1:35,000
Date d'édition 2025.05.12	Indice 2	

ETAT DES LIEUX DES DYSFONCTIONNEMENTS OBSERVES SUR LE SECTEUR

Une enquête de terrain a été réalisée auprès de certains riverains de la commune de Garons. Les parcelles ciblées sont celles potentiellement sujettes à des problématiques liées au ruissellement. Les parcelles concernées par un aléa de ruissellement fort ont été ciblées en priorité.

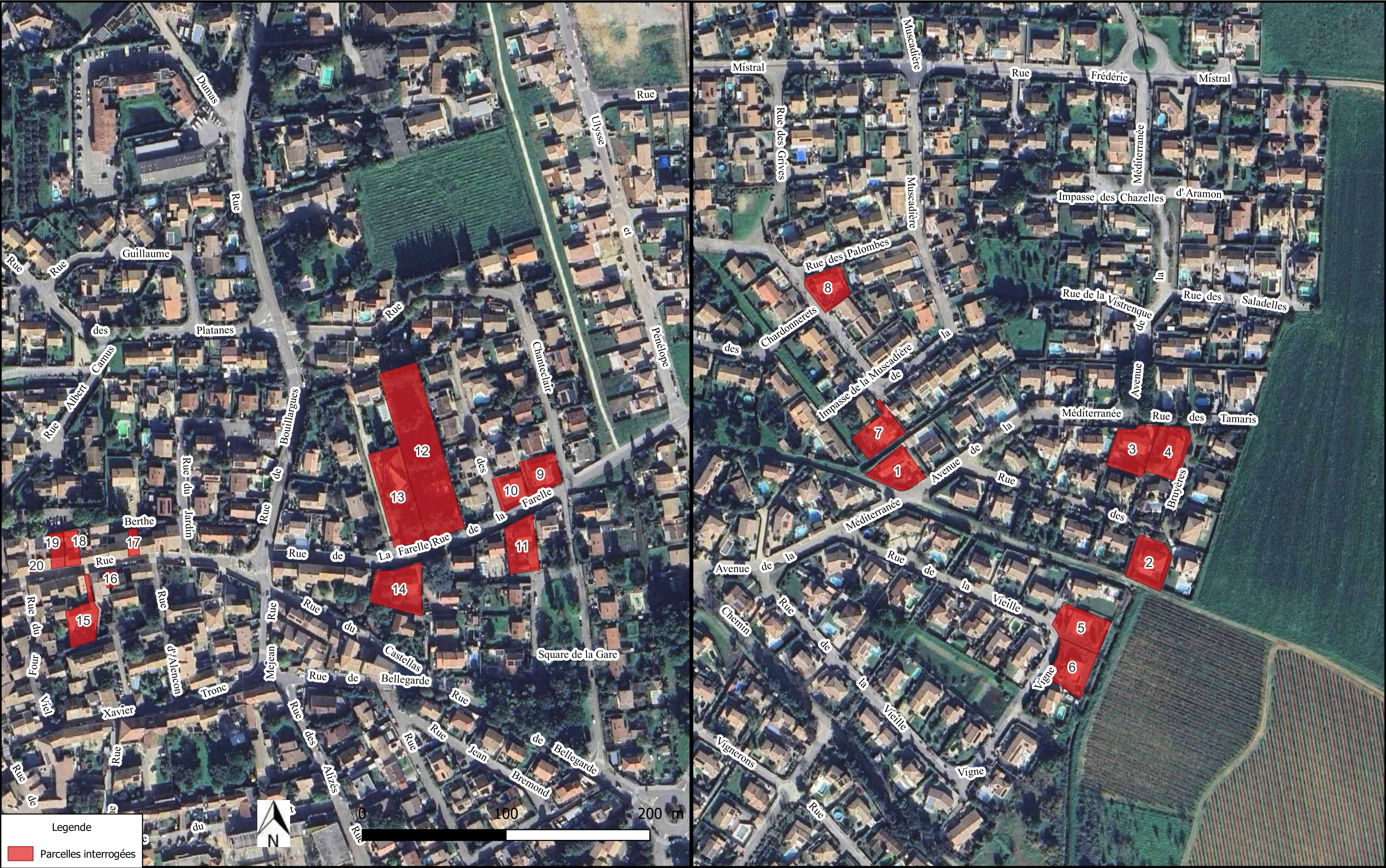
Ci-dessous, un tableau récapitulant les dysfonctionnements et dégâts observés sur la commune :

❖ Cf. Cartographie Enquête de terrain

Tableau 1 : Tableau récapitulatif des retours d’expériences des riverains

Numéro	Numéro de parcelle	Adresse	Retour d’expérience
1	AP 114	20 avenue de la Méditerranée	Le riverain n’a jamais été impacté par du ruissellement pluvial.
2	AP 128	2 rue des Bruyères	Présent depuis 2017, le riverain a indiqué être soumis à une lame d’eau de 30 cm, en moyenne trois fois par an, provenant de la voirie. Cette zone est un point bas altimétrique. Le réseau d’eau pluviale s’obstrue rapidement (feuillage), ce qui provoque une accumulation des eaux de ruissellement dans la zone. Les eaux de ruissellement remontent ensuite par le cheminement piéton (permettant de rejoindre le chemin Mazet des Fusées). Cette lame d’eau a pénétrée la parcelle, causant des dégâts dans le vide sanitaire.
3	AP 139	2 rue des Tamaris	Pas de dégât, le réseau d’eau pluviale s’obstrue rapidement.
4	AP 138	4 rue des Tamaris	Famille présente sur la commune depuis 1715, et n’ont jamais été soumis à du ruissellement pluvial.
5	AR 286	26 rue de la Vieille Vigne	Rien à signaler. Eboulement du fossé (situé au sud du chemin Mazet des Fusées) lors d’un épisode intense. Cet évènement n’a pas eu d’impact sur la résidence (cette dernière n’étant pas mitoyenne au fossé impacté).
6	AR 287	24 rue de la Vieille Vigne	Le riverain n’a jamais été impacté par du ruissellement pluvial.
7	AD 108	16 Rue de la Muscadrière	Présent depuis 1985, le riverain indique être soumis à du ruissellement. Le réseau collecteur de la rue étant régulièrement obstrué (feuillage), le ruissellement (ainsi que les pollutions présentes sur la voirie) provenant de la rue pénètre directement dans son jardin. La période de retour de ces désagrément est annuelle en moyenne. Les dommages sont constatés dans le jardin, la bâtisse n’a pas été touchée à ce jour. Ce riverain nous a également indiqué que son voisin est était lui impacté par ce ruissellement pluvial au niveau de son garage. Ce riverain indique également que depuis l’installation d’un réseau de collecte des eaux pluviales en amont de sa parcelle, les impacts subis lié au ruissellement pluvial étaient légèrement amoindris, mais que ce réseau ne possède pas une capacité suffisante pour collecter la totalité des eaux de ruissellement.
8	AD 119	2 rue des Palombes	Le riverain n’est pas impacté par du ruissellement pluvial, mais son témoignage corrobore celui du résident de la parcelle AD 108.
9	AB 87	Rue de la Farelle	Le riverain n’a jamais été impacté par du ruissellement pluvial.
10	AB 268	19 rue de la Farelle	Le riverain n’a jamais été impacté par du ruissellement pluvial.

Numéro	Numéro de parcelle	Adresse	Retour d’expérience
11	AB 112	8 rue de la Farelle	Le riverain n’a jamais été impacté par du ruissellement pluvial.
12	AB 83	11 rue de la Farelle	Le riverain n’a jamais été impacté par du ruissellement pluvial.
13	AB 82	9 rue de la Farelle	Résident depuis 20 ans, la riveraine indique un refoulement des grilles de collecte du réseau d’eau pluviale lors d’évènement fréquent.
14	AA 90	2 rue de la Farelle	Le riverain n’a jamais été impacté par du ruissellement pluvial.
15	AA 48	26 Grand Rue	Le riverain n’a jamais été impacté par du ruissellement pluvial.
16	AA 44	Grand Rue	Le riverain n’a jamais été impacté par du ruissellement pluvial.
17	AA 35	45 Grand Rue	Le riverain n’a jamais été impacté par du ruissellement pluvial.
18	AA 31	18 rue Remessaire	Le riverain n’a jamais été impacté par du ruissellement pluvial.
19	AA 30	35 Grand Rue	Le riverain n’a jamais été impacté par du ruissellement pluvial.
20	AA 28	29 Grand Rue	Présent depuis 38 ans, les résidents indiquent avoir été inondés trois fois. Un épisode fut tellement conséquent qu’ils n’ont pas pu ouvrir la porte de leur résidence pour porter secours à des gens en difficulté dans la Grand Rue : ils ont du les faire passer par la fenêtre. Leur résidence se situe dans un point bas altimétrique. Ces riverains indiquent également que lors de la réfection de la Grand Rue, l’avaloir situé en bas de la rue du Four Viel (à l’intersection de cette dernière et de la Grand Rue) a été supprimé.



 ABC INGE BUREAU D'ETUDES ET D'INGENIERIE Tel : 04.66.64.62.39 contact@abc-inge.com www.abc-inge.com	Maître d'ouvrage MAIRIE DE GARONS Hotel de ville, 19 Grand Rue 30 128 Garons	Intitulé de l'opération ETUDE DE RUISSELLEMENT COMMUNE DE GARONS (30)	Intitulé du plan ENQUETE DE TERRAIN	Référence 23.067_ENQUETE DE TERRAIN_I.2_2025.05.05		Echelle 1:2,500
				Date d'édition 2025.05.05	Indice 2	

ETUDE HYDROLOGIQUE

CARACTERISTIQUES DES BASSINS VERSANTS

RESEAU HYDROGRAPHIQUE

La commune est située sur une plaine. Sa zone urbaine, au centre ouest est légèrement en sur-hauteur par rapport aux champs qui la borde.

ZONE NORD

Sur le nord de la commune, au niveau de la voie de chemin de fer, de nombreux aménagements ont été mis en place afin de permettre aux eaux de ruissellement de passer sous le remblai.



Figure 4 : Aménagement permettant le passage sous la voie de chemin de fer (2 D2200 mm à gauche et 2 cadres 2 m de large par 1.5 m de haut

La partie nord de la commune (au nord de la voie de chemin de fer) est scindée en deux par le canal de Campagne. Ce dernier est entrecoupé d'écluses, avant de passer sous la voie de chemin de fer et de sortir du modèle.



Figure 5 : Ecluse du canal (à gauche) et passage sous la voie ferrée du canal (à droite)

ZONE URBAINE

Deux axes de ruissellements principaux traversent la zone urbaine de la commune de Garons :

- Un premier qui débute au niveau de la mairie de Garons. Ce dernier s'écoule vers l'est en direction du jardin des Argonautes, sur la Grand Rue puis rue du Castellas. Cet axe s'écoule ensuite vers le sud-est en suivant la rue Frédéric Mistral puis la rue de la Muscadière et le chemin Mazet des Fusées. Enfin cet axe rejoint un écoulement à ciel ouvert qui possède une direction d'écoulement nord vers sud.



Figure 6 : Ecoulement à ciel ouvert, Mazet des Fusées

- Le second axe d'écoulement débute au niveau de la rue du Mont Ventoux, puis s'écoule vers l'est en direction du chemin de Montval. Une fois sur le chemin de Montval, cet axe d'écoulement est collecté par un fossé, qui rejoint l'écoulement à ciel ouvert du premier axe d'écoulement.



Figure 7 : Ecoulement à ciel ouvert, chemin de Montvals



ABC INGE
BUREAU D'ETUDES ET D'INGENIERIE
Tel : 04.66.64.62.39
contact@abc-inge.com
www.abc-inge.com

Maître d'ouvrage
MAIRIE DE GARONS
Hotel de ville, 19 Grand Rue
30 128 Garons

Intitulé de l'opération
**ETUDE DE RUISSELLEMENT
COMMUNE DE GARONS (30)**

Intitulé du plan
**LOCALISATION DES OUVRAGES EP - ZONE
NORD**

Référence
23.067_LOCALISATION RESEAU EP -
NORD_I.0_2025.05.05
Date d'édition
2025.05.05
Indice
0

Echelle
1:6,000



ABC INGE
BUREAU D'ETUDES ET D'INGENIERIE
Tel : 04.66.64.62.39
contact@abc-inge.com
www.abc-inge.com

Maître d'ouvrage

MAIRIE DE GARONS
Hotel de ville, 19 Grand Rue
30 128 Garons

Intitulé de l'opération

ETUDE DE RUISSELLEMENT
COMMUNE DE GARONS (30)

Intitulé du plan

LOCALISATION DES OUVRAGES EP - ZONE SUD

Référence

23.067_LOCALISATION RESEAU EP -
SUD_I.O._2025.05.05

Date d'édition
2025.05.05

Indice
0

Echelle

1:6,000

ZONE SUD

Au sud de la commune s’écoule le canal des Costières. Des cours d’eau passent sous ce canal via un système de syphon.



Figure 8 : Passage en syphon sous le canal des Costières

Le canal sort ensuite librement du modèle.

BASSINS VERSANTS DELIMITES

Durant un épisode pluvieux, la pluie s’écoulera par gravité vers les points les plus bas, via le chemin le plus court. Un bassin versant d’un écoulement est la surface réceptrice de la pluie qui aboutit au même exutoire.

Les différents bassins versants (BV) étudiés ont été délimités sur le *Plan de l’Environnement Hydraulique*. Ces BV ont été délimités selon les différents axes d’écoulement identifiés sur la commune et selon leurs exutoires respectifs.

Les caractéristiques de ces bassins versants sont renseignées dans le tableau suivant :

Tableau 2 : Caractéristiques des différents BV étudiés

Bassin Versant	Superficie (ha)	Longueur hydraulique (m)	Pente moy. (%)	Exutoire
BV est	132.44	2065	0.9	Canal
BV nord-est	59.15	1008	0.8	Canal
BV nord-nord-est	23.14	496	0.7	D6113
BV nord	176.01	2213	3.9	D6113
BV nord 2	29.15	1156	1	D6113
BV nord-nord-ouest	73.46	1291	1	Canal
BV nord-ouest	67.33	1527	0.7	A54
BV sud-sud-est	137.81	1589	1.5	Ru de campagne 3
BV centre 1	38.01	1250.2	0.4	Ru de campagne
BV centre 2	20.34	992	0.5	Ru de campagne
BV centre 3	39.75	1276	1.1	Ru de campagne 1
BV centre 4	81.53	1265	1.2	Ru de campagne 1
BV sud	221.48	2876	1.3	Ru de campagne
BV sud-est	213.02	2570	1.1	Ru de campagne
BV sud-ouest	656.51	3894.9	0.8	Champ puis ru de campagne 2

Pour valider la robustesse du modèle hydraulique, cinq bassins versants sont étudiés afin de comparer les valeurs des débits théoriques de ces sous-bassins (Cf. partie « Estimation des débits de pointe ») avec les résultats de débits du modèle 2D.

Ces cinq bassins versants sont surlignés en bleu dans le tableau précédent.

Ces bassins versants ont été choisis en raison de leur positionnement en tête de bassin versant, sans influence de bassin versant amont et ne présentant pas de zone d’accumulation ou d’ouvrages hydrauliques pouvant modifier les écoulements.

BASSINS VERSANTS INTERCEPTES PAR LA COMMUNE

Afin de représenter au plus juste les ruissellements sur le sud de la commune de Garons, trois bassins versants ont été découpés. Ces bassins versants présentent des talwegs d’écoulement qui sont interceptés par la commune.

Les caractéristiques de ces bassins versants sont renseignées dans le tableau suivant :

Tableau 3 : Caractéristiques des différents BV interceptés par la commune

Bassin Versant	Superficie (ha)	Longueur hydraulique (m)	Pente moy. (%)	Exutoire
BV 1	638.52	2528	0.4	Ru de campagne
BV 2	114.60	1775	2.1	Ru de campagne
BV 3	237.36	2328	2.3	Campagne

GEOLOGIE

Les sols des bassins versants étudiés sont présentés sur l’extrait cartographique ci-dessous.

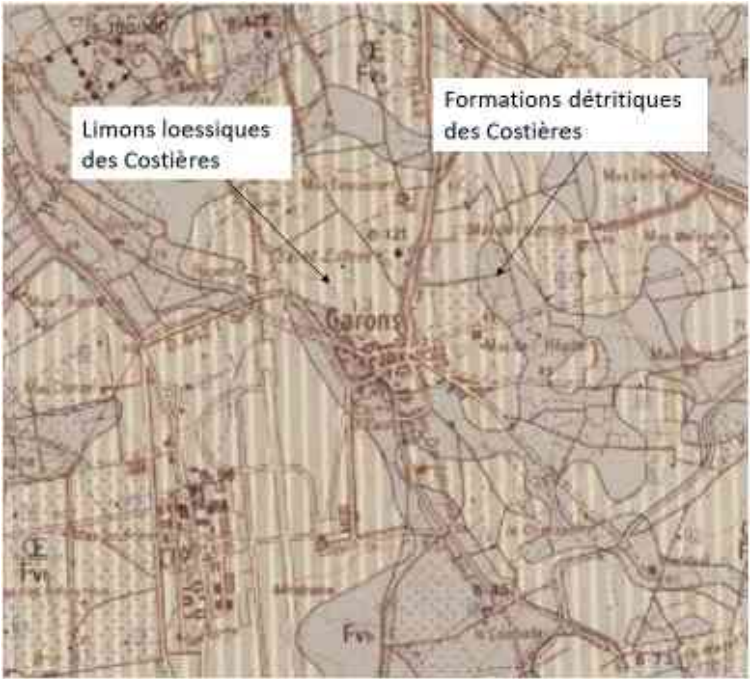


Figure 9 : Carte géologique (Source : BRGM)

RESSOURCE EN EAU

La commune de Garons se situe dans différents périmètres de champ captant (Champ captant de la CARREIRASSE et « Puits des Canaux »). Le nord de la commune est traversé par le canal de Campagne qui permet l’acheminement de l’eau potable.



Figure 10 : Champ captant de la Carreirasse à gauche et puits des Canaux à droite

OCCUPATION DES SOLS

Une partie des bassins versants étudiés sont situés dans la zone urbaine de la commune. L’occupation des sols est donc majoritairement composée d’espaces imperméabilisés (voiries, toitures).

Quant au reste de la commune, les sols sont essentiellement occupés par des cultures.

ESTIMATION DES COEFFICIENTS DE RUISSELLEMENT

Les coefficients de ruissellement sont utilisés pour caractériser la part d’eau qui ruisselle sur un bassin versant. Dans le cadre de cette étude, les coefficients de ruissellement ont été estimés avec la formulation dite des « Experts » adaptée en fonction des occurrences étudiées.

Occurrence centennale :

$$Cr_{100ans} = 0.8 \times \left(1 - \frac{P_0}{Pj_{100ans}}\right)$$

Avec Pj_{100ans} la pluie journalière centennale et P_0 la capacité de rétention initiale du sol. La valeur de P_0 varie en fonction du type de sol rencontré.

Occurrence vicennale :

$$Cr_{20ans} = 0.6 \times \left(1 - \frac{P_0}{Pj_{20ans}}\right)$$

Pour chaque bassin versant étudié, le coefficient de ruissellement global correspond à la pondération des différents types de sols rencontrés. Pour les surfaces imperméables, le coefficient de ruissellement est égal à 1.

Les coefficients de ruissellement retenus pour les différents BV pour les occurrences étudiées sont présentés dans le tableau ci-après :

Tableau 4 : Coefficients de ruissellement des BV étudiés

Bassin Versant	<i>Cr</i> _{20ans}	<i>Cr</i> _{100 ans}
BV est	0.46	0.67
BV nord-est	0.46	0.67
BV nord-nord-est	0.47	0.68
BV nord	0.51	0.70
BV nord 2	0.48	0.68
BV nord-nord-ouest	0.46	0.67
BV nord-ouest	0.55	0.72
BV sud-sud-est	0.46	0.67
BV centre 1	0.66	0.78
BV centre 2	0.66	0.78
BV centre 3	0.66	0.78
BV centre 4	0.66	0.78
BV sud	0.49	0.69
BV sud-est	0.46	0.67
BV sud-ouest	0.52	0.70
BV 1	0.53	0.70
BV 2	0.46	0.67
BV 3	0.46	0.67

ESTIMATION DES TEMPS DE CONCENTRATION

Le temps de concentration correspond au temps nécessaire à une goutte d’eau pour s’écouler du point le plus éloigné du bassin versant jusqu’à son exutoire.

Dans le cadre de cette étude, les temps de concentration des différents BV ont été estimés selon différentes formules, présentées dans le tableau ci-dessous.

Tableau 5 : Formules utilisées pour l’estimation des temps de concentration

Méthode	Formule	Paramètres	Validité
Passini	$T_c = 0.108 \times \frac{\sqrt[3]{A \cdot L}}{\sqrt{P}}$	T_c en heures A : surface du BV en km² L : longueur du plus long chemin hydraulique en km P : pente moyenne en m/m	BV ruraux Superficie > 40 km²
Ventura	$T_c = 0.1272 \times \sqrt{\frac{A}{P}}$	T_c en heures A : surface du BV en km² P : pente moyenne en m/m	BV ruraux Superficie > 10 km²
Kirpich	$T_c = \frac{0.0195}{60} \times L^{0.77} \times P^{-0.385}$	T_c en heures L : longueur du plus long chemin hydraulique en m P : pente moyenne en m/m	BV ruraux 20 km² < superficie < 100 km² 3 % < pente < 10 %
Bressand-Golossov	$T_c = \frac{L}{(V \times 3600)}$ Si $P < 1\%$: $V = 1$ m/s Si $1\% < P < 10\%$: $V = 1 + (P - 1) / 9$ m/s Si $P > 10\%$: $V = 2$ m/s	T_c en heures L : longueur du plus long chemin hydraulique en m V : vitesse moyenne des écoulements en m/s P : pente moyenne en %	BV ruraux Superficie < 20 km²
Desbordes	$T_c = \frac{5.3}{0.8} \times S^{0.3} \times P^{-0.38} \times C^{-0.45}$	T_c en minutes S : surface du BV en ha P : pente moyenne en % C : coefficient de ruissellement	Petits BV urbains
Sogreah	$T_c = 0.9 \times S^{0.35} \times C^{-0.35} \times P^{-0.5}$	T_c en minutes S : surface du BV en ha P : pente moyenne en m/m C : coefficient de ruissellement	BV semi-ruraux

On note que le domaine de validité des formules de Passini, Ventura et Kirpich s’applique aux bassins versant ruraux de grande taille. Seule la formule de Bressand-Golossov s’applique pour de petits BV ruraux comme c’est le cas pour cette étude. La formule de Desbordes s’applique aux BV urbains ce qui peut correspondre à certains des BV étudiés.

Compte tenu des caractéristiques des bassins versants étudiés, le temps de concentration estimé par la formule Bressand-Golossov sera retenu. Pour les BV qui sont en partie urbain, le temps de concentration retenu correspondra à la moyenne entre la formule Bressand-Golossov et Desbordes.

Les temps de concentration estimés et retenus pour les différents BV sont présentés dans le tableau ci-après :

Tableau 6 : Temps de concentration en minutes des BV étudiés

Bassin Versant	Tc Passini (min)	Tc Ventura (min)	Tc Kirpich (min)	Tc Bressand Golossov (min)	Tc Desbordes (min)	Tc Sogreah (min)	Tc retenu (min)	Méthode de calcul de Tc retenue
BV est	63.40	94.26	43.27	34.42	36.26	61.45	34.42	Bressand Golossov
BV nord-est	14.14	64.46	25.35	16.80	28.97	47.42	16.80	Bressand Golossov
BV nord-nord-est	2.96	43.90	15.68	8.27	23.17	36.98	8.27	Bressand Golossov
BV nord	42.74	51.43	25.65	27.95	21.93	31.64	24.94	Moyenne Bressand Golossov et Desbordes
BV nord 2	7.12	40.28	25.76	19.17	21.30	32.78	19.17	Bressand Golossov
BV nord-nord-ouest	20.69	66.06	28.76	21.52	29.01	47.04	21.52	Bressand Golossov
BV nord-ouest	26.22	73.92	36.90	25.45	30.80	52.01	28.13	Moyenne Bressand Golossov et Desbordes
BV sud-sud-est	38.58	73.07	28.62	25.08	29.78	47.35	25.08	Bressand Golossov
BV centre 1	15.57	71.39	38.38	20.83	30.29	53.21	30.29	Desbordes
BV centre 2	6.28	49.59	30.86	16.53	24.14	40.60	24.14	Desbordes
BV centre 3	10.56	46.37	27.49	21.09	21.74	34.33	21.74	Desbordes
BV centre 4	20.41	63.12	26.26	20.64	25.95	41.96	25.95	Desbordes
BV sud	118.89	98.14	47.25	46.19	35.41	58.61	30.29	Moyenne Bressand Golossov et Desbordes
BV sud-est	112.87	106.32	46.78	42.37	38.25	64.54	42.37	Bressand Golossov
BV sud-ouest	619.00	219.16	72.92	64.92	59.39	110.66	62.15	Moyenne Bressand Golossov et Desbordes
BV 1	530.65	293.46	66.16	42.14	74.30	148.80	42.14	Bressand Golossov
BV 2	29.67	55.80	26.95	25.95	24.62	37.17	25.95	Bressand Golossov
BV 3	78.55	77.37	32.56	33.88	29.78	46.21	33.88	Bressand Golossov

ANALYSE DES PLUIES HISTORIQUES

La commune de Garons n’est pas couverte par un PPRI. Cependant, cette dernière peut être sujette au débordement du Rieu, au sud de la commune. En 2001, BRL ingénierie a produit une cartographie d’approche hydrogéomorphologique dans le cadre de la réalisation du schéma de protection contre les crues du Rieu de Bellegarde. Le sud de la commune se situe dans cette enveloppe de crue.

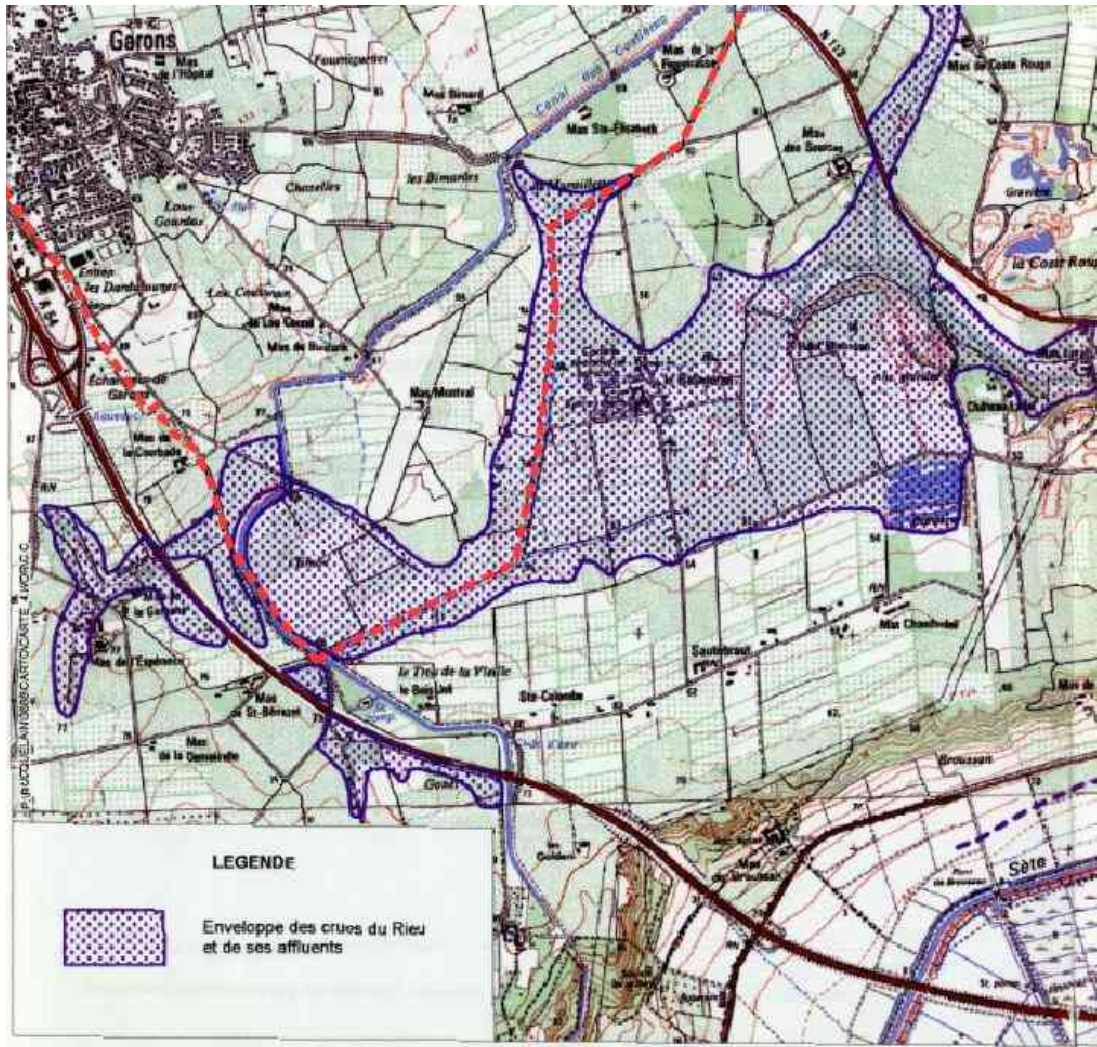


Figure 11 : Enveloppe de la crue du Rieu sur la commune de Garons (limite communale en pointillé rouge) (Source : BRL ingénierie)

EVENEMENT D’OCTOBRE 1988

Dans la nuit du 2 au 3 octobre 1988, un orage d’une grande intensité est venu s’immobiliser sur les hauteurs de Nîmes. La valeur maximale des précipitations mesurée a atteint 420 mm au Mas-de-Ponge dont 220 mm entre 8 h et 11 h 30 locales, pour une moyenne annuelle des précipitations de 760 mm.

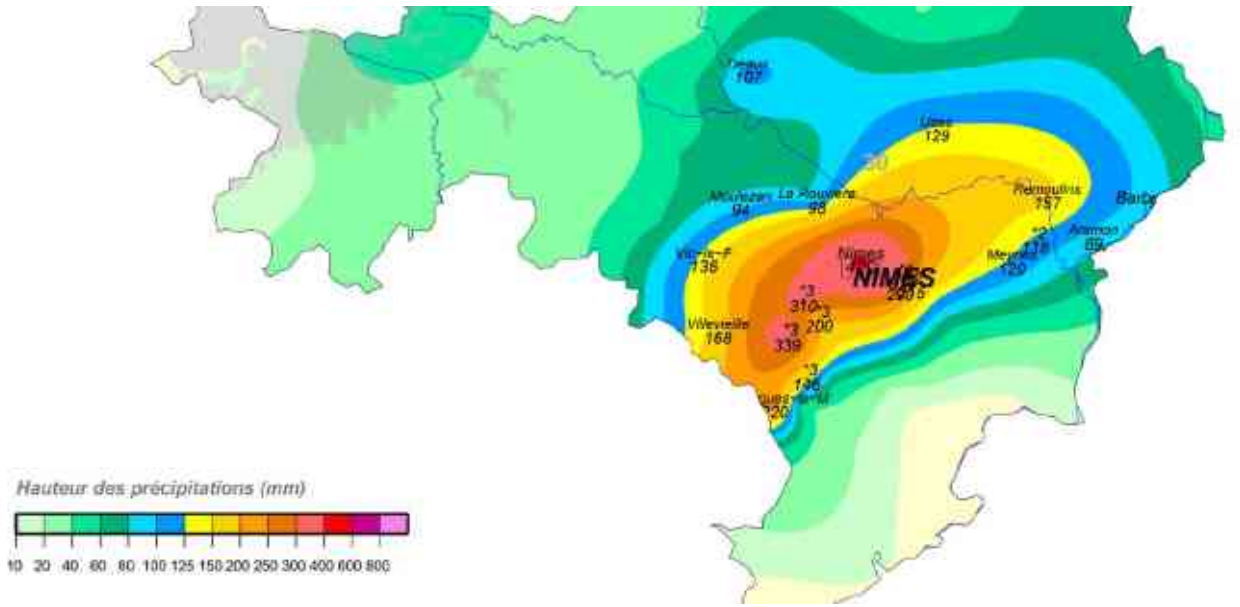


Figure 12 : Cumuls pluviométriques sur 48 heures pour l’évènement d’octobre 1988 (Source : Météo France)

Le cumul au niveau de la ville de Nîmes est de l’ordre de 420 mm.

La station de Nîmes-Garons, sur la commune de Saint-Gilles, a recueilli seulement 35 mm. (Source : Météo France)

EVENEMENT DE SEPTEMBRE 2002

Cet épisode est caractérisé par l’importance de la superficie touchée par les fortes pluies et par les cumuls observés.

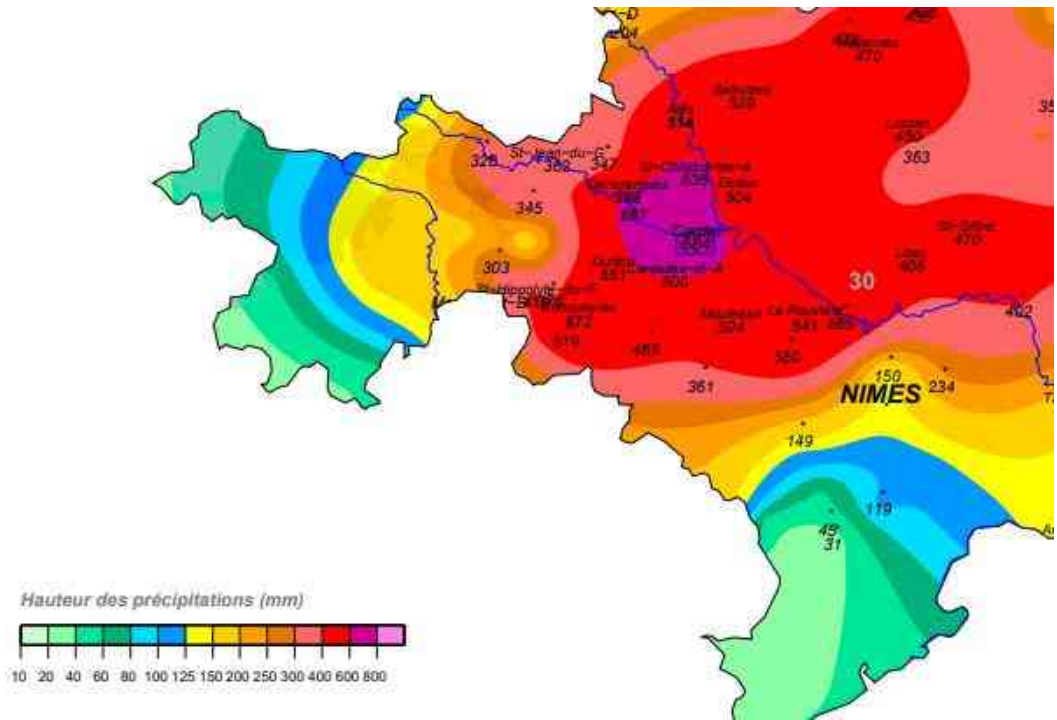


Figure 13 : Cumuls pluviométriques sur 48 h pour l’évènement de septembre 2002 (Source : Météo France)

Sur la commune de Garons, le cumul est de l’ordre de 100 à 125 mm.

EVENEMENT DE SEPTEMBRE 2005

De violents orages éclatent en fin d’après-midi et dans la nuit du 5 au 6 septembre 2005 sur l’est de Midi-Pyrénées et le Massif central.

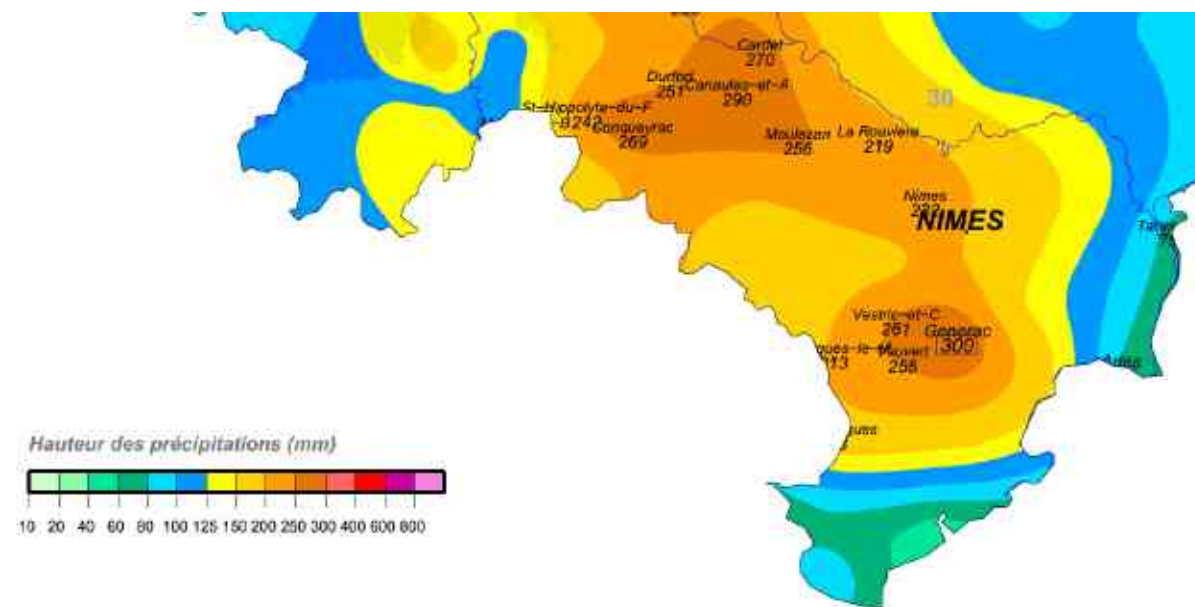


Figure 14 : Cumuls pluviométriques sur 48 h pour l'événement de septembre 2005 (Source : Météo France)

La station météorologique de Saint-Gilles, située sur l'aérodrome de Garons a relevé 179.2 mm en 24 h, dont 56.4 mm en 1 h, 103.2 mm en 3 h et 156.5 mm en 6 h.

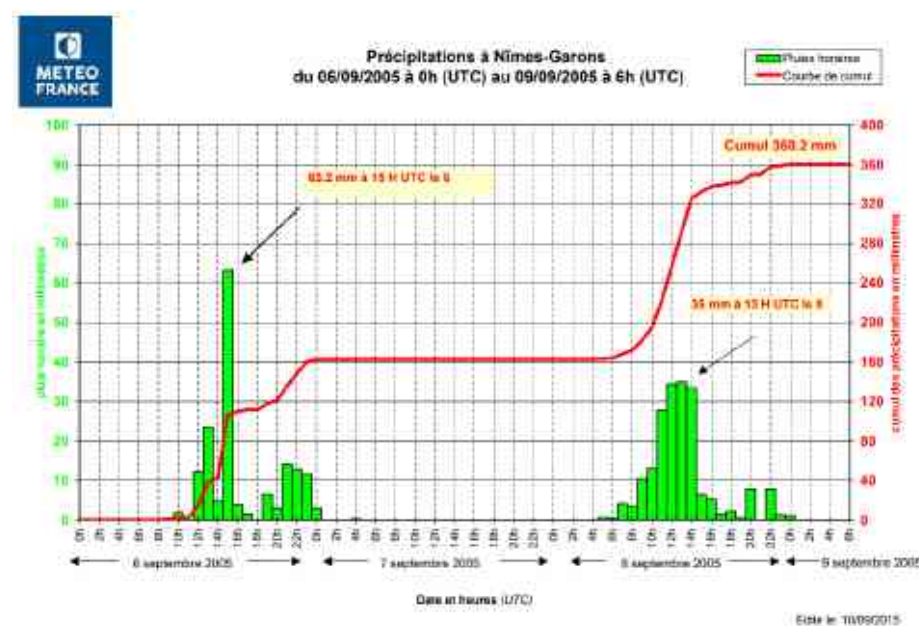


Figure 15 : Précipitations à Nîmes-Garons (Source : Météo France)

Sur le graphique précédent, le cumul pluviométrique pour l'événement de septembre 2005 (cumuls du 5 septembre à 6 h au 7 septembre à 6 h) est de 160 mm.

EVENEMENT D'OCTOBRE 2014

Dans la nuit du 9 au 10 octobre 2014, de violents orages, accompagnés de pluies diluviennes, touchent le centre du Gard.

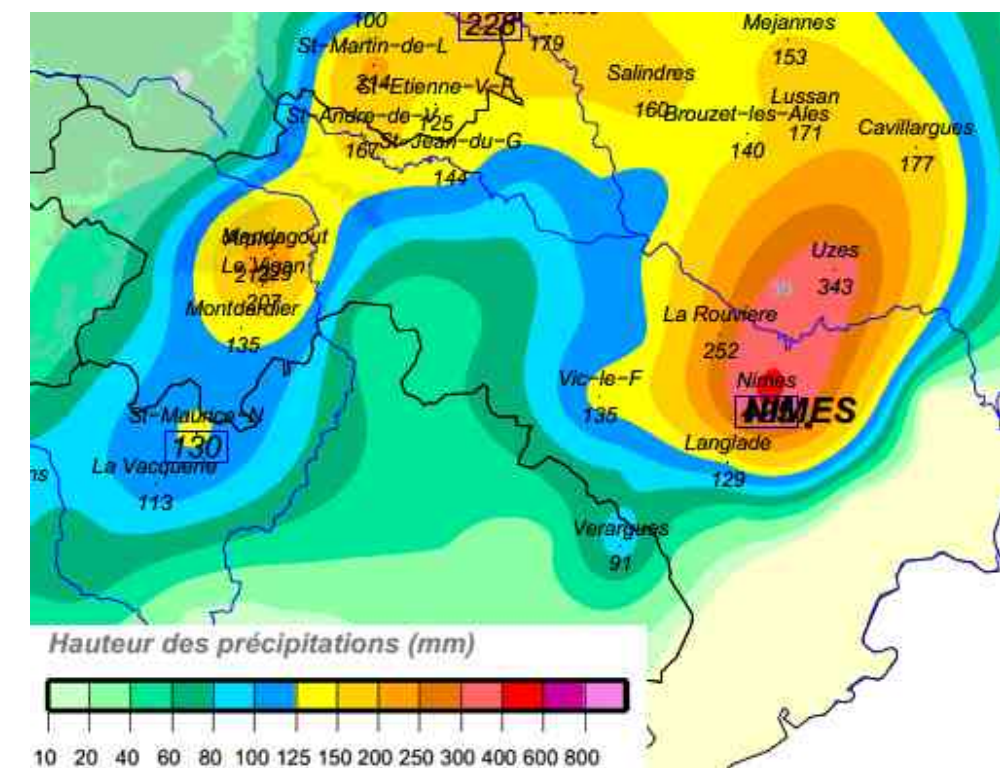


Figure 16 : Cumuls pluviométriques sur 48 h pour l'événement d'octobre 2014 (Source : Météo France)

Le cumul pluviométrique à Nîmes est de 425 mm. Le cumul sur la commune de Garons est inférieur à 80 mm.

EVENEMENT DE SEPTEMBRE 2021

Cet épisode est caractérisé par l'importance de la superficie touchée par les fortes pluies et par les cumuls observés. Il est passé au nord de Nîmes, son intensité était maximale vers Canaules.

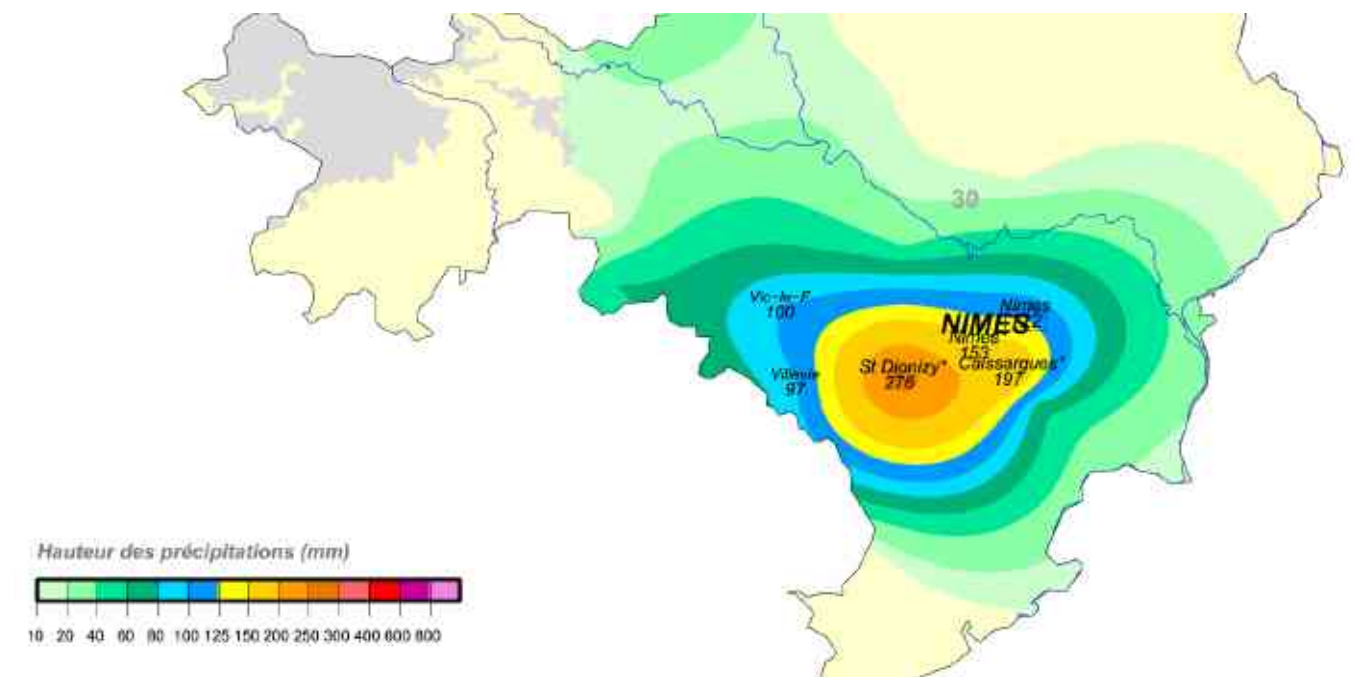


Figure 17 : Cumuls pluviométriques sur 48 heures pour l'événement de septembre 2021 (Source : Météo France)

Le cumul observé au niveau de Garons est de l'ordre de 150 mm.

Les données utilisées pour analyser cet événement correspondent à des images radar de lame d'eau pour des cumuls de 5 minutes fournies par Météo France. Ces données ont ensuite été superposées à l'emprise du bassin versant du

projet, pour obtenir des cumuls sur 5 min sur une période de 9 h 15 à 13 h. Le hyétogramme obtenu est présenté ci-dessous :

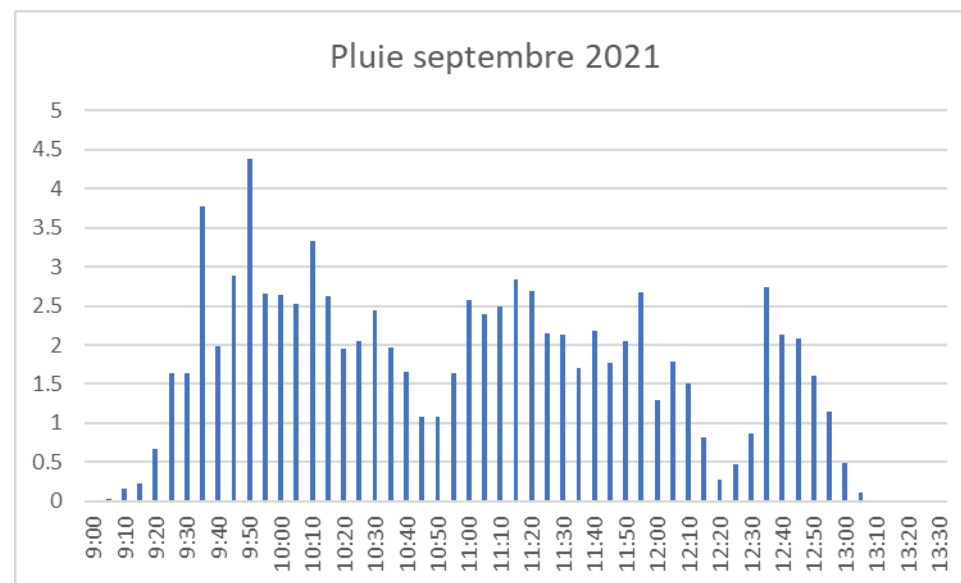


Figure 18 : Cumul sur 5 min sur le BV du projet pour l'évènement de septembre 2021

ARRETES DE CATASTROPHE NATURELLES

La commune de Garons à fait l'objet de six déclarations de catastrophes naturelles entre 1982 et 2005 pour des inondations et / ou coulées de boues.

- Le 18 novembre 1982 ;
- Le 24 juin 1987 ;
- Le 3 novembre 1987 ;
- Le 7 octobre 1988 ;
- Le 28 janvier 2000 ;
- Le 10 octobre 2005.

ETUDES ANTERIEURES

Des études permettant de caractériser le ruissellement sur des parties du territoire communales ont été réalisées en amont de la présente étude.

- En 2001, BRL ingénierie a réalisé une étude « Définition d'actions pour la protection et la prévention des inondations du Rieu de Bellegarde ».

Ci-après un extrait cartographique de l'analyse hydrogéomorphologique de cette étude :

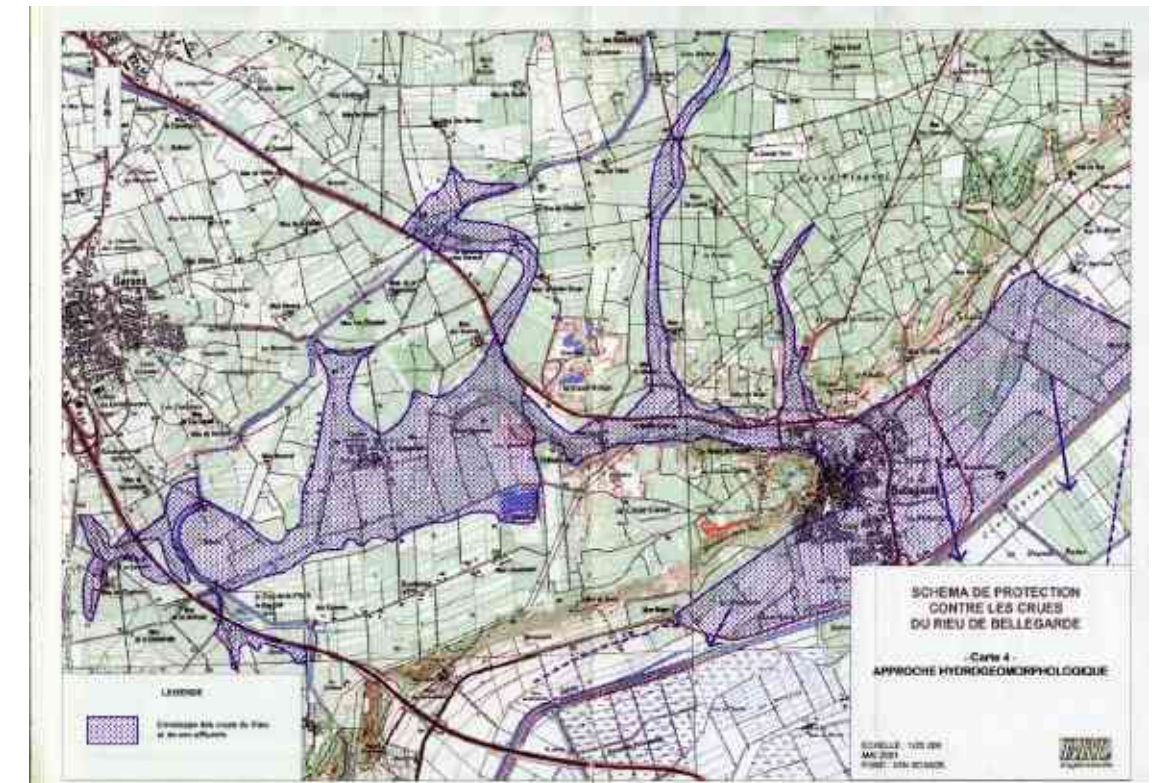


Figure 19 : Approche hydrogéomorphologique – extrait du schéma de protection contre les crues du Rieu de Bellegarde (Source : BRL ingénierie)

Sur la figure ci-avant, le sud de la commune de Garons est concerné par le débordement du Rieu de Bellegarde. Le zonage PPRI des communes de Saint-Gilles et de Bellegarde matérialisent un aléa de débordement de cours d'eau. Cet aléa est coupé au niveau des limites communales de Garons.

Cet aléa est cohérent avec l'« analyse hydrogéomorphologique » produite par BRL ingénierie en 2001.

- En 2009, le dossier de demande d'autorisation au titre des articles L 214-1 à L 214-6 du Code de l'Environnement (Dossier Loi sur l'Eau) de la ZAC MITRA est déposé.

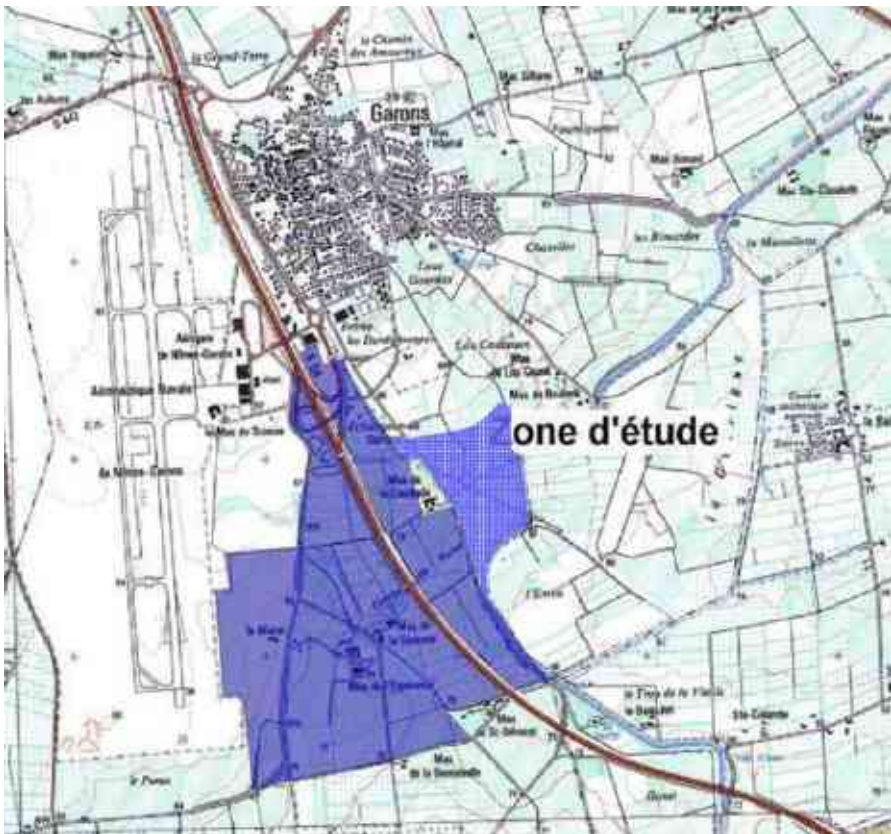


Figure 20 : Extrait du plan de situation de la ZAC MITRA (Source : BRL ingénierie)

Le projet d'aménagement de la ZAC MITRA a prévu des mesures afin de rétablir des thalwegs naturels. De plus, les zones d'expansion des crues supprimées par l'opération ont été compensées en volume de stockage supplémentaire. Dans le cadre de la modélisation hydraulique de la présente étude, les ouvrages de la ZAC MITRA ont été pris en compte et modélisés.

- En 2024, le BE ABC INGE a réalisé une étude hydraulique de caractérisation des zones inondables par ruissellement sur le secteur de l'Aéropôle. Cette étude permet de confirmer que la pluie de référence sur ce secteur de la commune de Garons est la pluie statistique d'occurrence centennale.

ANALYSE DES PLUIES STATISTIQUES

DONNEES DISPONIBLES

Les données pluviométriques sont issues de la station pluviométrique de Nîmes-Courbessac (30) et sont fournies par Météo France. Les statistiques sur cette station sont réalisées sur la période 1982-2021. Cette station est considérée comme la plus représentative de la pluviométrie locale en raison de sa proximité avec le secteur d'étude et de la durée des données disponibles.

Caractéristiques de la station pluviométrique de Nîmes-Courbessac (30) :

- Indicatif : 07645
- Altitude : 59 m
- Latitude : 43,86 °N
- Longitude : 4,41 °E

Le tableau ci-dessous présente les cumuls statistiques (courbes IDF) estimés à la station de Nîmes-Courbessac (Météo France).

Tableau 7 : Cumuls pluviométriques statistiques à la station de Nîmes-Courbessac (1982-2021)

Durée de retour	Cumuls pluviométriques (mm)								
	6 min	15 min	30 min	1 h	2 h	3 h	6 h	12 h	24 h
20 ans	16.3	31.3	49.9	75.0	96.3	115.3	143.2	156.9	178.6
100 ans	19.7	37.9	63.0	102.6	140.8	178.9	235.2	249.1	286.6

Les valeurs de Montana ont été calculés à partir d'un ajustement de la loi Intensité-Durée-Fréquence, ce qui permet un ajustement de ces coefficients sur des plages de durées plus réduite autour de la valeur cible.

Sur la période 6 min – 30 min pour une occurrence centennale, les valeurs obtenues par ajustement sont :

- a = 323.56
- b = 0.278

Les valeurs de Montana fournies par Météo France sur cette période sont :

- a = 324
- b = 0.278

Les valeurs fournies par Météo France sont similaires à celles obtenues via la méthode d'ajustement des IDF.

Les coefficients de Montana sur la période 6 min – 30 min pour une occurrence centennale sont fournis en annexe.

Ci-après, l'ajustement réalisé sur les courbes IDF sur les différentes périodes pour les occurrences vicennale et centennale :

Tableau 8 : Estimation des coefficients de Montana

Occurrences	6 min < d < 30 min		30 min < d < 2 h		2 h < d < 6 h	
	a	b	a	b	a	b
20 ans	282.23	0.304	610.87	0.525	1062.9	0.643
100 ans	323.56	0.278	540.74	0.420	956.2	0.541

CONSTRUCTION DE LA PLUIE DE PROJET

Pour estimer les débits de pointe par un modèle pluie-débit sur les différents BV étudiés puis modéliser le ruissellement sur l'ensemble du modèle hydraulique, une pluie de projet est construite selon le modèle de Kiefer. Cette méthode permet d'intégrer l'ensemble des durées et intensités de pluies critiques permettant de garantir une représentation correcte de la pointe d'intensité de chacun des BV.

Les BV étudiés présentent des temps de concentration courts, de l'ordre de 20 min à 30 min.

La durée de pluie totale sera ici fixée à 4 h.

Les durées des pics intenses seront fixées comme suit :

- 6 min : adaptée aux petits BV étudiés au niveau de la zone urbaine de la commune, correspond à la durée minimum des coefficients de Montana utilisés.
- 18 min : adaptée aux BV urbains de la commune.
- 30 min, 1 h : adaptée pour le BV pris dans sa globalité à l'échelle communale.

La pluie de projet sera calculée pour les occurrences T20 et T100 ans.

Tableau 9 : Cumul de pluie utilisé pour construire la pluie de projet

Occurrences	Durée en heures					
	0.1	0.3	0.5	1	2	4
T20 ans	16.3	35.2	49.9	75.0	96.3	125.3
T100 ans	19.7	43.5	63.0	102.6	140.8	197.2

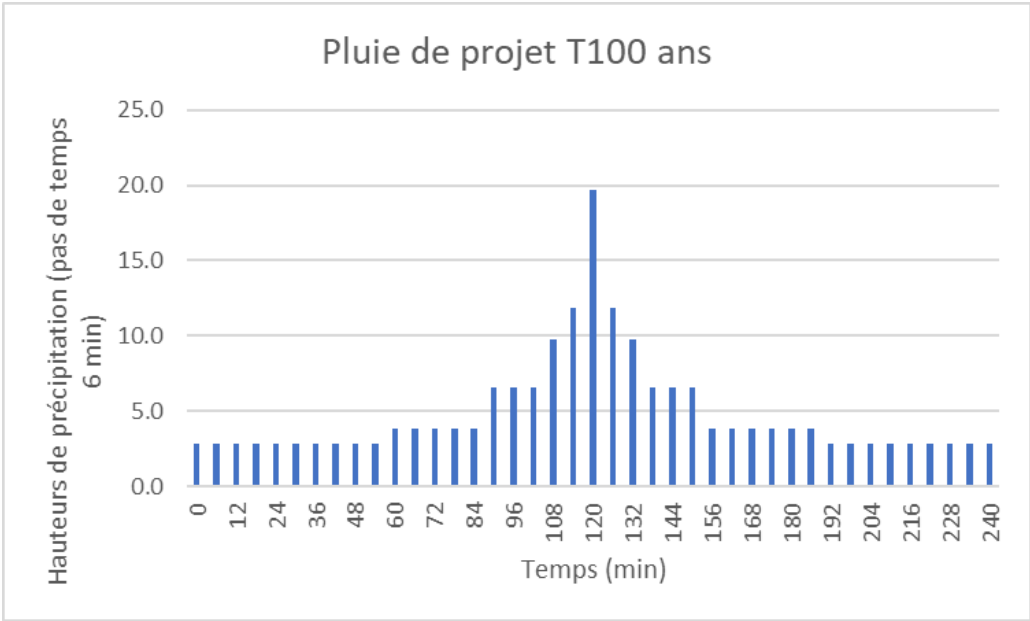


Figure 21 : Pluie de projet statistique appliquée à l'ensemble des BV – occurrence 100 ans

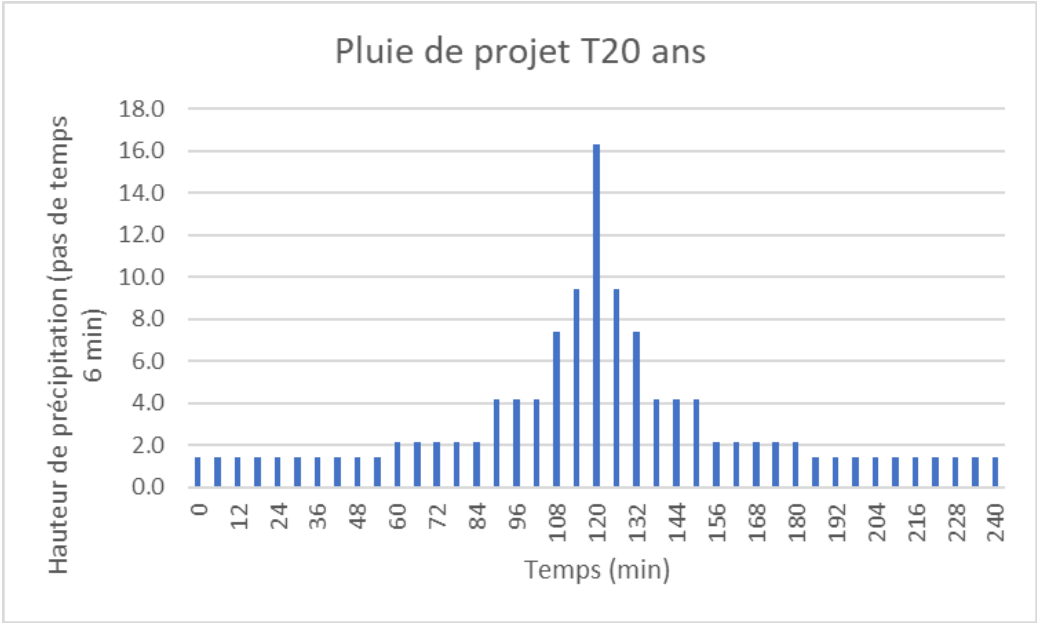


Figure 22 : Pluie de projet statistiques appliquée à l'ensemble des BV – occurrence 20 ans

ESTIMATION DES DEBITS DE POINTE

METHODE RATIONNELLE

La méthode rationnelle est une méthode empirique simplifiée permettant le calcul du débit de pointe à l'exutoire d'un bassin versant.

Les débits de pointe générés par chaque BV ont été calculés à partir de la méthode rationnelle :

$$Qp = \frac{C \times I \times A}{360}$$

Qp : débit de pointe en m³/s
C : coefficient de ruissellement issu des tables (Chow, 1988, disponible en annexe)
I : intensité des pluies en mm/h sur le temps de concentration déterminé précédemment
A : superficie du BV en ha

Les débits de pointe calculés par la méthode rationnelle à l'exutoire des différents BV délimités sont présentés dans le tableau ci-dessous :

Tableau 10 : Débits de pointe calculés par la méthode rationnelle

Bassin versant	Tc (min)	Cr 20 ans	Qp 20 ans (m3/s)	Cr 100 ans	Qp 100 ans (m3/s)
BV est	34.42	0.40	13.005	0.47	20.369
BV nord-est	16.80	0.40	7.728	0.47	11.510
BV nord-nord-est	8.27	0.39	3.949	0.46	5.610
BV nord	24.94	0.43	21.374	0.50	32.172
BV nord 2	19.17	0.39	3.533	0.46	5.330
BV nord-nord-ouest	21.52	0.40	8.696	0.47	13.179
BV nord-ouest	28.13	0.39	6.990	0.46	10.799
BV sud-est	42.37	0.39	19.159	0.47	30.471
BV sud-sud-est	25.08	0.40	15.349	0.47	23.512
BV sud	40.80	0.39	19.957	0.46	31.703
BV centre 1	30.29	0.40	3.973	0.47	6.096
BV centre 2	24.14	0.40	2.327	0.47	3.515
BV centre 3	21.74	0.40	4.741	0.47	7.107
BV centre 4	25.95	0.40	9.063	0.47	13.756
BV sud ouest	62.15	0.40	51.131	0.47	83.172
SBV 1	21.78	0.40	5.618	0.47	8.522
SBV2	38.97	0.37	14.543	0.45	23.200
SBV3	29.32	0.40	6.370	0.47	9.866

Les coefficients de ruissellements issus des tables de Chow sont pondérés en fonction du type de sol rencontré dans les différents bassins versants.

METHODE DES EXPERTS

La méthode des Experts est une adaptation de la méthode rationnelle au contexte gardois. Elle évalue l’aptitude au ruissellement des bassins versants en fonction de la capacité de rétention initiale P_0 , elle-même conditionnée par la nature du substrat et l’occupation des sols.

Les débits de pointe calculés par la méthode des Experts sont présentés dans le tableau ci-après :

Tableau 11 : Débits de pointe calculés par la méthode des Experts

Bassin versant	Tc (min)	Cr 20 ans	Qp 20 ans (m3/s)	Cr 100 ans	Qp 100 ans (m3/s)
BV est	34.42	0.46	15.106	0.67	29.036
BV nord-est	16.80	0.46	8.976	0.67	16.408
BV nord-nord-est	8.27	0.47	4.759	0.68	8.222
BV nord	24.94	0.51	25.302	0.70	44.809
BV nord 2	19.17	0.48	4.380	0.68	7.860
BV nord-nord-ouest	21.52	0.46	10.101	0.67	18.787
BV nord-ouest	28.13	0.55	9.951	0.72	16.950
BV sud-est	42.37	0.46	22.366	0.67	43.621
BV sud-sud-est	25.08	0.46	17.828	0.67	33.517
BV sud	40.80	0.49	25.147	0.69	47.291
BV centre 1	30.29	0.66	6.544	0.78	10.116
BV centre 2	24.14	0.66	3.834	0.78	5.833
BV centre 3	21.74	0.66	7.810	0.78	11.795
BV centre 4	25.95	0.66	14.930	0.78	22.829
BV sud ouest	62.15	0.52	66.903	0.70	123.873
SBV 1	21.78	0.46	6.526	0.67	12.149
SBV2	38.97	0.51	19.893	0.70	36.348
SBV3	29.32	0.46	7.399	0.67	14.064

METHODE FBG

Cette méthode découle de la méthode des Experts. La différence entre cette méthode et la méthode des Experts réside dans le choix de la méthode de calcul du temps de concentration. Dans la méthode FBG, le temps de concentration retenu est celui obtenu via la formule de Bressand-Golossov.

Tableau 12 : Débits de pointes calculés par la méthode FBG

Bassin versant	Tc (min)	Cr 20 ans	Qp 20 ans (m3/s)	Cr 100 ans	Qp 100 ans (m3/s)
BV est	34.42	0.46	15.106	0.67	29.036
BV nord-est	16.80	0.46	8.976	0.67	16.408
BV nord-nord-est	8.27	0.47	4.657	0.68	8.101
BV nord	27.95	0.51	21.809	0.70	41.314
BV nord 2	19.17	0.48	4.198	0.68	7.744
BV nord-nord-ouest	21.52	0.46	10.101	0.67	18.787
BV nord-ouest	25.45	0.55	8.661	0.72	16.299
BV sud-est	42.37	0.46	22.366	0.67	43.621
BV sud-sud-est	25.08	0.46	17.828	0.67	33.517
BV sud	46.19	0.49	22.469	0.69	44.088
BV centre 1	20.83	0.66	5.294	0.78	9.824
BV centre 2	16.53	0.66	3.107	0.78	5.673
BV centre 3	21.09	0.66	5.510	0.78	10.234
BV centre 4	20.64	0.66	11.398	0.78	21.138
BV sud ouest	64.92	0.52	58.167	0.70	116.884
SBV 1	21.78	0.46	6.526	0.67	12.149
SBV2	36.95	0.51	18.326	0.70	35.401
SBV3	29.32	0.46	7.399	0.67	14.064

CUMULS DES PLUIES

Nous comparons ci-dessous les cumuls sur différentes durées de pluie entre l’évènement de 2021 et une pluie statistique d’occurrence centennale. Les durées étudiées sont proches des temps de concentration des BV étudiés sur la commune.

Tableau 13 : Comparaison des cumuls pour les évènements étudiés

	Cumul 15 min	Cumul 30 min	Cumul 45 min	Cumul 1 h	Cumul 2 h	Cumul 3 h
T100 ans	37.9 mm	63.00 mm	81.89 mm	102.60 mm	140.80 mm	178.90 mm
2021	9.93 mm	18.43 mm	26.82 mm	33.26 mm	57.96 mm	77.72 mm

Il apparait que la pluie statistique d’occurrence centennale présente des cumuls plus importants pour toutes les durées étudiées.

AUTRES DONNEES

Le Plan de Prévention des Risques inondation Haut-Vistre, Buffalon et Moyen-Vistre, phase 1 : Analyse du fonctionnement du bassin versant et de ses principaux enjeux, réalisé en avril 2011 par BRL a édité une note complémentaire sur l’hydrologie pour les principaux évènements ayant eu lieu. Ci-après un extrait de cette note sur la station de Nîmes-Garons (MF) :

Tableau 14 : Extrait de la note complémentaire sur l'hydrologie (SOURCE : BRL avril 2011)

	Cumul 1 h	Cumul 3 h	Cumul 6 h	Cumul 12 h	Cumul 24 h
Pluie du 8 au 9 septembre 2002	36.6 mm	62.8 mm	74.0 mm	78.0 mm	88.8 mm
Pluie du 22 septembre 2003	37.8 mm	100.8 mm	176.0 mm	211.4 mm	211.4 mm
Pluie du 29 novembre au 4 décembre 2003	12.8 mm	24.2 mm	39.2 mm	58.4 mm	103.0 mm
Pluie du 3 au 4 novembre 2004	28.2 mm	42.8 mm	50.2 mm	58.6 mm	64.8 mm
Pluie du 6 au 8 septembre 2005	63.2 mm	102.8 mm	154.0 mm	178.0 mm	196.6 mm
Pluie du 29 au 30 septembre 2007	43.6 mm	48.6 mm	57.0 mm	61.0 mm	62.0 mm
Pluie du 1^{er} au 3 février 2009	6.0 mm	14.6 mm	24.0 mm	35.6 mm	59.8 mm

Tableau 15 : Estimation de la période de retour de ces pluies

	Cumul 1 h	Cumul 3 h	Cumul 6 h	Cumul 12 h	Cumul 24 h
Pluie du 8 au 9 septembre 2002	< T5 ans	< T5 ans	< T5 ans	< T5 ans	< T5 ans
Pluie du 22 septembre 2003	< T5 ans	Entre T10 et T20 ans	Entre T30 et T50 ans	Entre T50 et T100 ans	Entre T30 et T50 ans
Pluie du 29 novembre au 4 décembre 2003	< T5 ans	< T5 ans	< T5 ans	< T5 ans	< T5 ans
Pluie du 3 au 4 novembre 2004	< T5 ans	< T5 ans	< T5 ans	< T5 ans	< T5 ans
Pluie du 6 au 8 septembre 2005	Entre T5 et T10 ans	Entre T10 et T20 ans	Entre T20 et T30 ans	Entre T30 et T50 ans	Entre T20 et T30 ans
Pluie du 29 au 30 septembre 2007	< T5 ans	< T5 ans	< T5 ans	< T5 ans	< T5 ans
Pluie du 1^{er} au 3 février 2009	< T5 ans	< T5 ans	< T5 ans	< T5 ans	< T5 ans

Ci-après les cumuls sur les mêmes pas de temps pour la pluie statistique d'occurrence centennale :

Tableau 16 : Tableau des cumuls sur différents pas de temps pour la pluie centennale

	Cumul 1 h	Cumul 3 h	Cumul 6 h	Cumul 12 h	Cumul 24 h
Pluie statistique T100 ans	102.6 mm	178.9 mm	235.2 mm	249.1 mm	286.6 mm

Il apparait que la pluie statistique d'occurrence centennale présente des cumuls plus importants pour toutes les durées étudiées.

Compte tenu de la comparaison des cumuls, **la pluie statistique d'occurrence centennale semble correspondre à la pluie de référence** pour notre étude. Cela sera vérifié par la comparaison des hauteurs sur le modèle hydraulique 2D dans la partie « étude hydraulique ».

Une comparaison avec l'évènement de septembre 2021 sera réalisée. En effet, pour cet évènement, des données précises au pas de temps de 5 min nous ont été fournies par Météo France. Cette finesse des données nous permet de comparer les hauteurs avec des pas de temps correspondants aux temps de concentration des différents bassins versants étudiés.

De plus, une étude des cumuls de cet évènement démontre que l'évènement de septembre 2021 est un des évènements marquants de la commune. En effet, en cumul sur 3 h, l'évènement de septembre 2021 (77.72 mm / 3 h) se place en troisième position des cumuls les plus importants sur la commune, après l'évènement de septembre 2005 (102.8 mm / 3 h) et l'évènement de septembre 2003 (100.8 mm / 3 h).

ETUDE HYDRAULIQUE

METHODOLOGIE

Les étapes retenues pour l'étude hydraulique sont les suivantes :

- Identification des scénarios à modéliser ;
- Construction du modèle topographique et construction du modèle hydraulique incluant l'injection spatialisées des précipitations pour les occurrences retenues ;
- Simulations numériques, calage du modèle par rapport aux crues connues et retours d'expériences ;
- Analyse des résultats ;
- Analyse des incertitudes ;
- Export des cartographies règlementaires.

SCENARIOS MODELISES

- **Scénario 1 : Caractérisation de l'aléa inondation par ruissellement sur la commune de Garons en l'état actuel d'urbanisation sans murs**
Modélisation ayant pour objectif de caractériser l'aléa inondation par ruissellement sur l'ensemble de la commune (lame d'eau et vitesses).
- **Scénario 2 : Caractérisation de l'aléa inondation par ruissellement sur la commune de Garons en l'état actuel d'urbanisation avec murs**
Modélisation ayant pour objectif de caractériser l'aléa inondation par ruissellement sur l'ensemble de la commune (lame d'eau et vitesses) avec prise en compte des murs principaux et pérennes. Les murets de clôture des habitations ne sont pas pris en compte car ils peuvent présenter des ouvertures (ex. barbacanes) permettant une transparence hydraulique ou peuvent être modifiés dans le temps.

CONSTRUCTION DU MODELE

L'étude hydraulique s'appuie sur une modélisation hydraulique 2D. Le modèle de calcul repose sur la résolution des équations de Saint-Venant qui expriment la conservation de la masse et de la quantité de mouvement en tout point.

Le modèle de terrain est constitué à partir du couplage de :

- Données HD LIDAR
- Plans de récolement
- Données de terrains et retours d'expérience

Domaine d'étude : 1328.59 ha



Figure 23 : Emprise du domaine modélisé

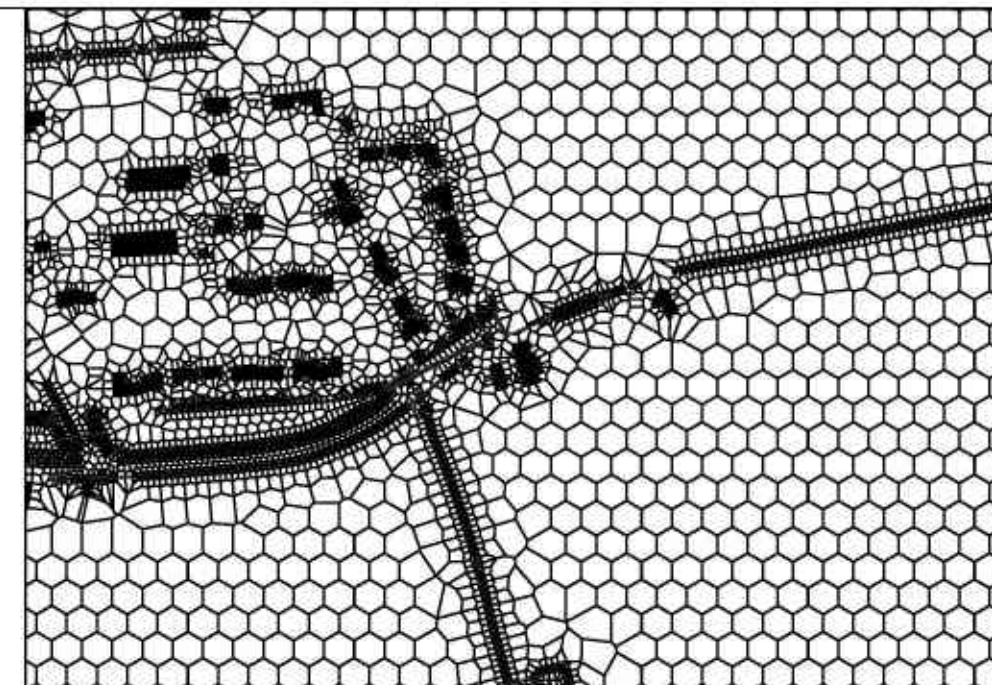
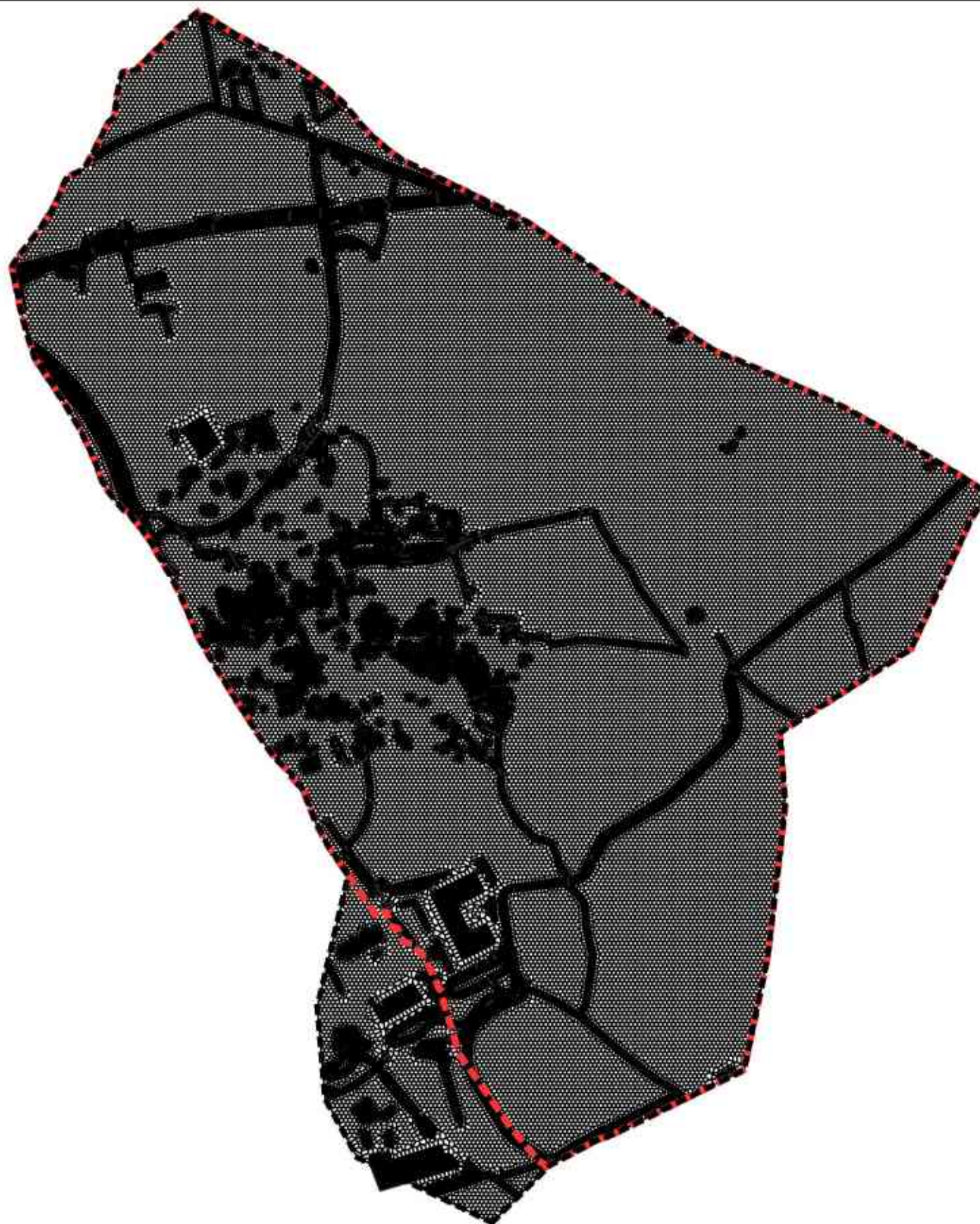
MAILLAGE DE LA ZONE D'ETUDE ET PAS DE TEMPS

Un maillage hexagonal a été mis en œuvre pour mieux représenter des conditions et des structures d'écoulement 2D plus complexes (routes, remblais, talus, fossés, zones d'écoulements inefficaces, ...). Ce maillage hexagonal s'appuie sur l'utilisation de lignes de structure permettant de forcer un affinage du maillage autour des éléments structurants du modèle. Ces lignes de structure permettent de tenir compte des variations brutales des données topographiques dans le maillage.

Dans la zone urbaine, la taille des mailles est plus réduite que dans la zone agricole où les écoulements sont diffus. Ce maillage permet de maintenir une bonne précision de calcul sur des zones où le bâti est parfois dense.

Pour maintenir un modèle précis et stable, le pas de temps de calcul est variable et basé sur le nombre de Courant. Le modèle régule automatiquement le pas de temps de calcul pour conserver un nombre de Courant inférieur à 1 en lien avec la condition de Courant-Friedrichs-Lewy.

Une cartographie de l'architecture complète du modèle est disponible au format A3.



Légende

-  Limite communale
-  Domaine modelisé



0 1,000 2,000 m



ABC INGE
BUREAU D'ETUDES ET D'INGENIERIE
Tel : 04.66.64.62.39
contact@abc-inge.com
www.abc-inge.com

Maître d'ouvrage

MAIRIE DE GARONS
Hotel de ville, 19 Grand Rue
30 128 Garons

Intitulé de l'opération

**ETUDE DE RUISSELLEMENT
COMMUNE DE GARONS (30)**

Intitulé du plan

ARCHITECTURE DU MODELE

Référence
23.067_ARCHITECTURE
MODELE_1.1_2025.05.06

Date d'édition
2025.05.06

Indice
1

Echelle

1:25,000

Légende

Limite communale

Domaine modelisé

Manning

Canal

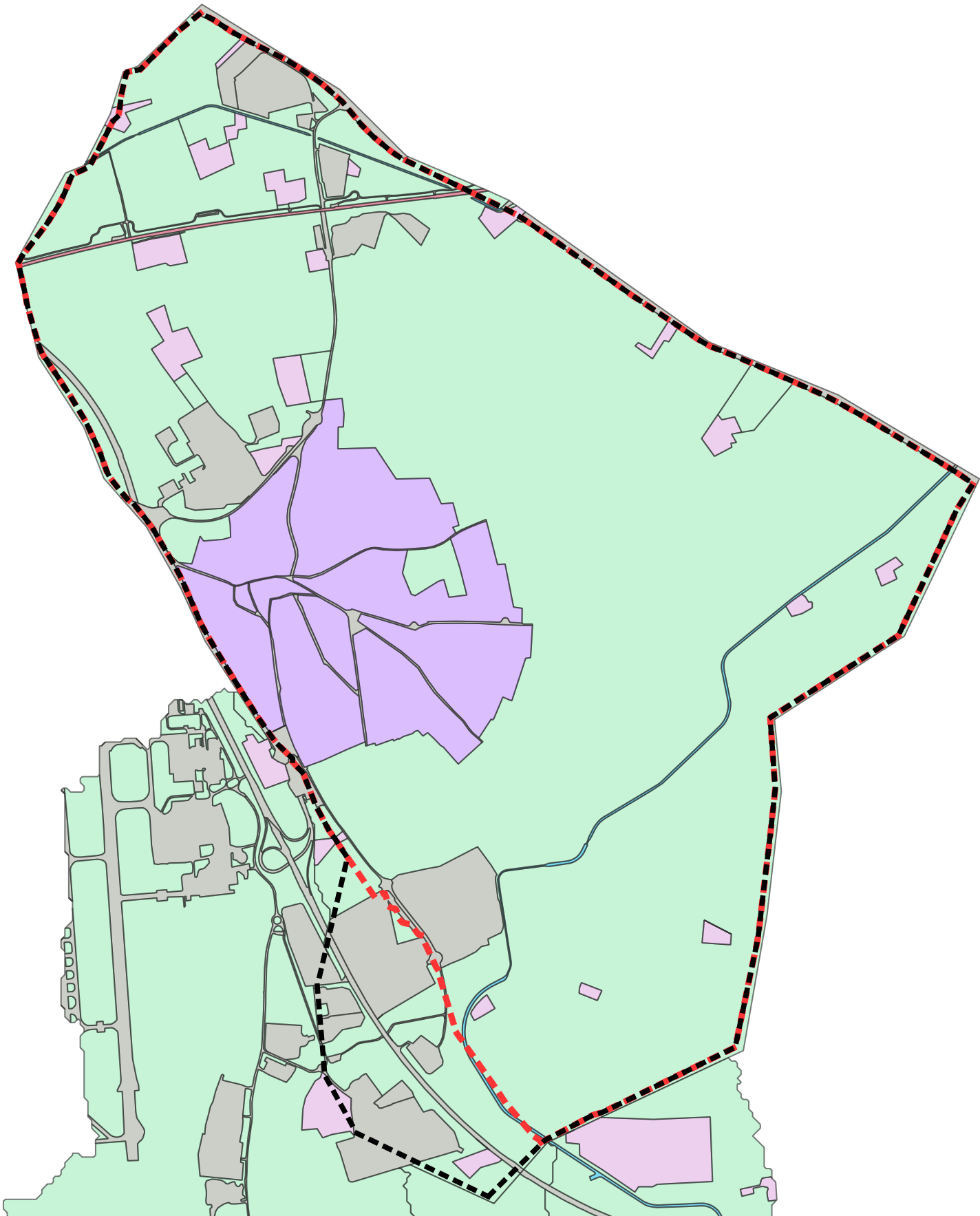
Chemin de fer

EV

Voirie

Zone urbaine dense

Zone urbaine moyenne



ABC INGE
BUREAU D'ETUDES ET D'INGENIERIE
Tel : 04.66.64.62.39
contact@abc-inge.com
www.abc-inge.com

Maître d'ouvrage

MAIRIE DE GARONS
Hotel de ville, 19 Grand Rue
30 128 Garons

Intitulé de l'opération

ETUDE DE RUISSELLEMENT
COMMUNE DE GARONS (30)

Intitulé du plan

COEFFICIENTS DE MANNING

Référence 23.067_COEFFICIENTS DE MANNING_I.0_2025.05.05	
Date d'édition 2025.05.05	Indice 0

Echelle

1:25,000

MODELISATION DU RUISSELLEMENT

Les précipitations sont injectées de manière spatialisée sur l'ensemble du domaine d'étude. Cette approche permet d'avoir une représentation plus fidèle du phénomène de ruissellement.

Pour représenter au mieux le ruissellement sur les différents types de sol, une couche de **rugosité de Manning** sera ajoutée au modèle. Cette couche permet de dessiner des régions de rugosité selon le type de sol rencontré (ex. voirie, champs, lit mineur). Ainsi, une valeur de rugosité sera attribuée à chaque maille du modèle.

La conversion pluie-débit sur le modèle est assuré par la méthode du Soil Conservation Service (SCS). Une **couche d'infiltration** contenant les valeurs de CN et le coefficient de pertes initiales attribués à chaque type de sol est ajoutée au modèle. De même que pour les valeurs de rugosité, une valeur de CN sera attribuée à chaque maille du modèle.

PRISE EN COMPTE DU BATI

La modélisation a été réalisée avec prise en compte des bâtiments. Une couche représentant l'ensemble du bâti sur la zone d'étude est ajoutée au modèle. Ces bâtiments sont alors intégrés au modèle comme des blocs imperméables, obstacles à l'écoulement ne laissant pas passer les eaux. Les précipitations étant injectées de manière diffuse, l'impluvium de chaque bâtiment sera réinjecté au modèle, les eaux seront réparties sur chaque côté du bâti.

Le maillage prend en compte ces bâtiments.

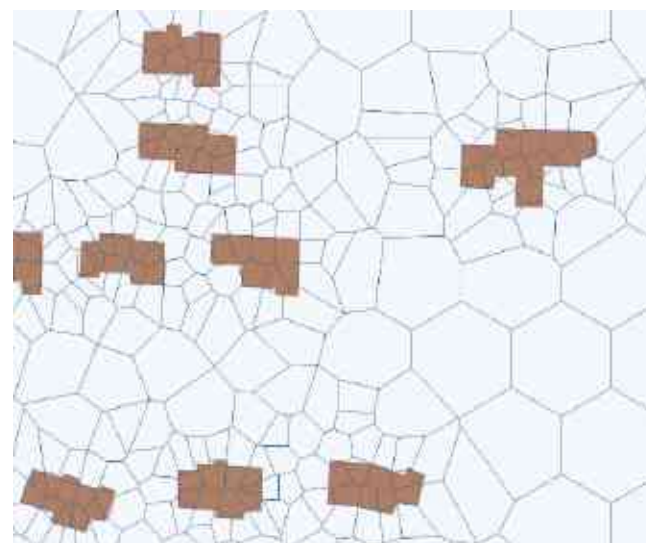


Figure 24 : Couche du bâti existant intégré au modèle

PRISE EN COMPTE DU RESEAU EP

Un outil de création de buses permet d'intégrer les traversées de voirie ou jonctions de fossés au modèle. Cet outil permet de relier deux tronçons de fossés ou axes d'écoulement via la mise en place d'une canalisation ou cadre 2D.

Pour les réseaux d'eaux pluviales plus longs, la capacité maximale du réseau est retirée en amont puis réinjectée en aval, à l'exutoire du réseau. Cela permet notamment de prendre en compte les apports éventuels du réseau d'un BV d'écoulement à l'autre.

Les grilles ou avaloirs présents sur les réseaux EP enterrés ne sont pas pris en compte (hypothèse de saturation du réseau pour la pluie modélisée).

CONDITIONS AMONT INJECTEES

Pour tenir compte des apports provenant du sud de la commune, trois hydrogrammes ont été injectés au sud du modèle.



Figure 25 : Localisation des conditions injectées

Ces hydrogrammes correspondent à la transformation pluie-débit des bassins versants suivants :

- Hydrogramme BV 1 : transformation pluie-débit du bassin versant sud-ouest ;
- Hydrogramme BV 2 : transformation pluie-débit de la partie ouest du bassin versant sud ;
- Hydrogramme BV 3 : transformation pluie-débit de la partie est du bassin versant sud.

Ces hydrogrammes sont construits via le modèle de transformation pluie-débit HEC-HMS (Hydrologic Engineering Center, Hydrological Modelling System) et sont injectés ponctuellement.

Il s'agit d'un code compilant :

- La fonction de production : estimation de la fraction de pluie brute ruisselant au cours du temps (l'effet de saturation du sol au cours du temps est également pris en compte)
- La fonction de transfert : fonction transformant la pluie nette en hydrogramme de crue à l'exutoire du bassin versant (au niveau du point d'injection dans le modèle)

Dans le cadre de la présente étude, la méthode SCS (Soil Conservation Service) est utilisée. Cette méthode est adaptée aux bassins versant à dominante rurale.

L'utilisation de ce modèle prend en compte deux paramètres :

- Le Curve Number (CN) : utilisé dans le calcul de la fonction de production, ce dernier tient compte de l'imperméabilisation des sols. Il est estimé via des abaques.
- Le lag-time : correspondant au temps de réponse du bassin versant.

Ci-après, les hydrogrammes injectés dans le cadre de la présente étude :

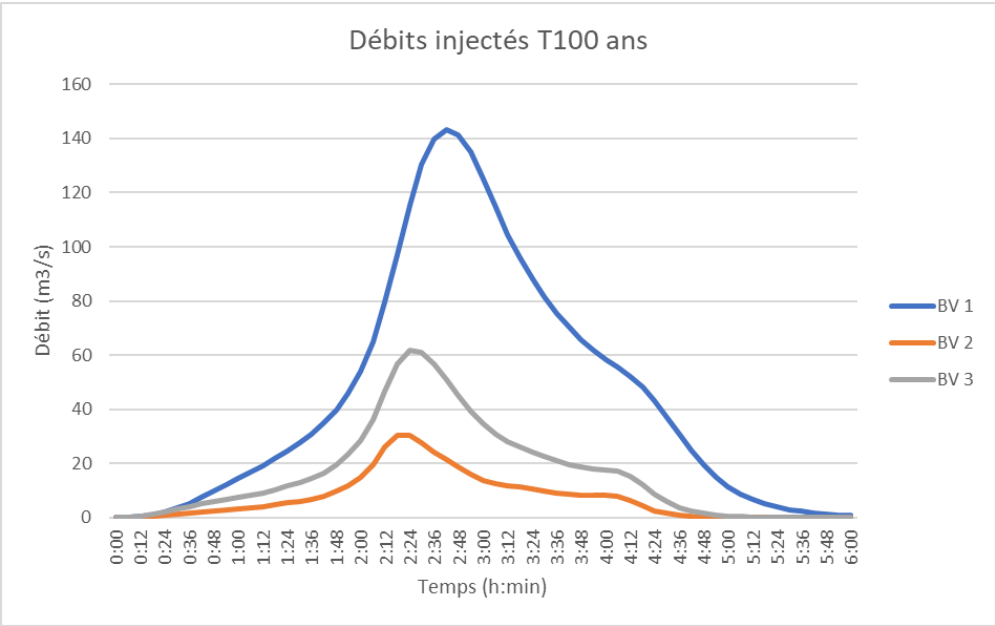


Figure 26 : Hydrogrammes injectés pour la pluie centennale

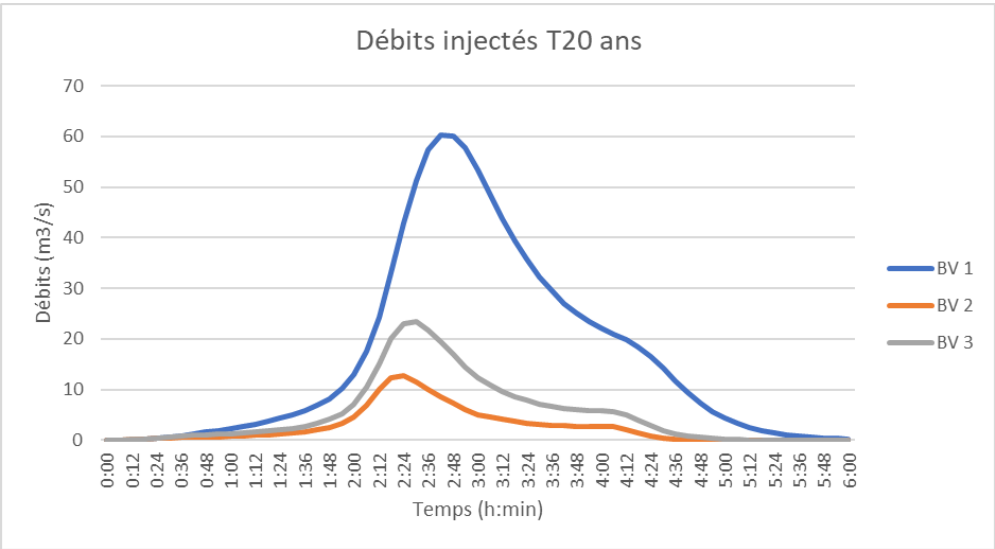


Figure 27 : Hydrogrammes injectés pour la pluie vicennale

Le calage de ces hydrogrammes est également réalisé sur la base des débits théoriques (Cf. Partie « Calage du modèle »).

CRUES ET OCCURRENCES MODELISEES

Deux simulations ont été réalisées :

- Modélisation de la pluie de référence : pluie statistique d’occurrence centennale ;
- Modélisation de la pluie statistique vicennale.

CALAGE DU MODELE

Après l’étape de construction du modèle, la phase de calage de ce dernier est essentielle. Cette étape permet de vérifier que les résultats du modèle 2D sont cohérents. En l’absence d’épisode pluvieux majeur sur la commune de Garons, le calage du modèle se base sur la comparaison des débits théoriques avec les débits issus de la modélisation 2D.

Le calage du modèle se base sur un ajustement des paramètres de rugosité et d’infiltration.

Les débits calculés dans la partie « Estimation des débits de pointes » ont été comparés aux résultats des débits du modèle 2D. Le tableau ci-après permet une comparaison des débits (en m³/s) pour les bassins versants étudiés :

Tableau 17 : Comparaison des débits de pointe calculés avec les résultats du modèle

Bassins versants	Méthode rationnelle		Méthode des Expert		Modélisation	
	T20 ans	T100 ans	T20 ans	T100 ans	T20 ans	T 100 ans
BV est	13.00	20.37	15.11	29.04	12.85	29.99
BV nord-est	7.73	11.51	8.98	16.41	6.45	14.75
BV nord-nord-ouest	8.70	13.18	10.10	18.79	10.04	19.12
BV centre 1	3.97	6.097	6.54	10.12	7.19	10.79
BV sud-est	19.16	30.47	22.37	43.62	21.12	47.95
BV 1	53.48	86.04	77.41	136.85	61.27	143.26
BV 2	13.97	20.98	14.63	27.56	13.01	30.43
BV 3	26.03	39.82	27.24	52.31	23.52	61.74

Les résultats des débits du modèle 2D sont satisfaisant compte tenu du faible écart entre les débits obtenus par le modèle et les débits estimés par les différentes méthodes.

Certains écarts obtenus entre la méthode rationnelle et le modèle hydraulique 2D sont conséquents. En effet, malgré une pondération des coefficients de ruissellement, cette méthode est moins adaptée que la méthode des Experts au contexte régional.

Les écarts des débits obtenus via la méthode des Experts sera retenue.

Tableau 18 : Synthèse des écarts entre les débits de pointe estimés et modélisés

Bassins versant	Ecart méthode rationnelle / modèle		Ecart méthode des Experts / modèle	
	T20 ans	T100 ans	T20 ans	T100 ans
BV est	1.19 %	- 47.24 %	14.93 %	- 3.28 %
BV nord-est	16.53 %	- 28.14 %	28.14 %	10.10 %
BV nord-nord-ouest	-15.45 %	- 45.08 %	0.60 %	- 1.77 %
BV centre 1	- 80.99 %	- 77.01 %	- 9.87 %	- 6.66 %
BV sud-est	-10.23 %	- 57.36 %	5.57 %	- 9.92 %
BV 1	- 14.57 %	-66.49 %	20.85 %	-4.68 %
BV 2	6.90 %	- 45.02 %	11.05 %	- 10.39 %
BV 3	9.64 %	- 55.06 %	13.66 %	- 18.03 %

Les écarts sont inférieurs à 15 % pour la majorité des bassins versants étudiés, le calage du modèle semble satisfaisant.

La fiabilité du modèle peut également se vérifier par comparaison des observations de terrain avec les résultats du modèle 2D. C’est le cas notamment de deux zones d’accumulation identifiées lors des investigations de terrain :

- Zone d’accumulation identifiée entre l’avenue de la Gare et le rond-point : présente sur le modèle 2D avec des hauteurs d’eau maximales comprises entre 50 cm et 1 m

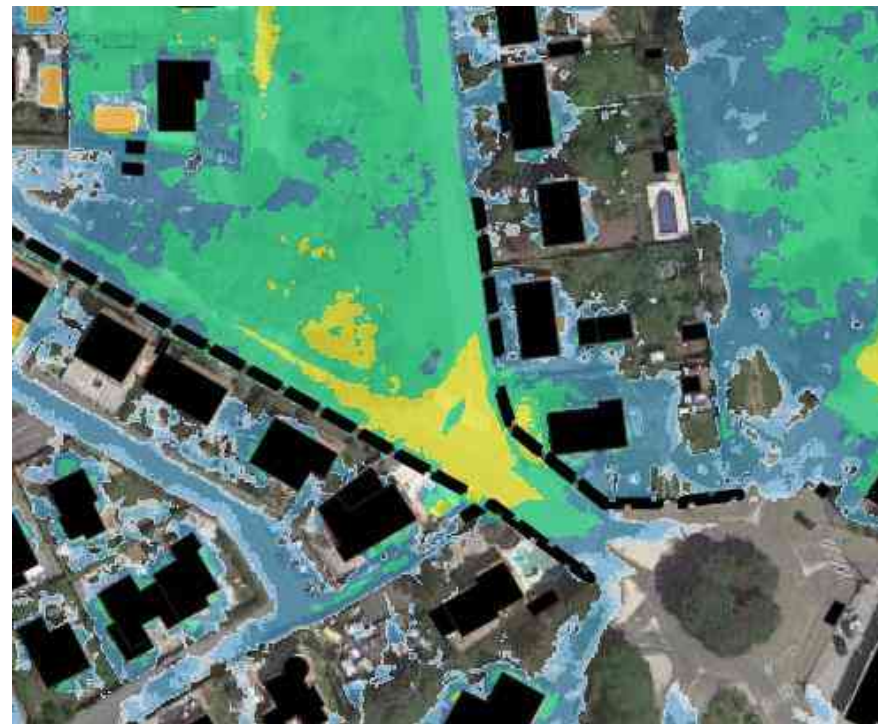


Figure 28 : Zone d'accumulation entre l'avenue de la Gare et le rond-point

- Zone d'accumulation des eaux au sud de la rue des Bruyères : cette zone d'accumulation nous a également été indiquée lors de l'enquête de terrain.
- Zone d'accumulation des eaux à l'intersection de la Grand Rue avec la rue du Four Viel : cette zone d'accumulation présente des hauteurs d'eau allant jusqu'à 81 cm. Ce qui corrobore le témoignage de riverain recueilli.

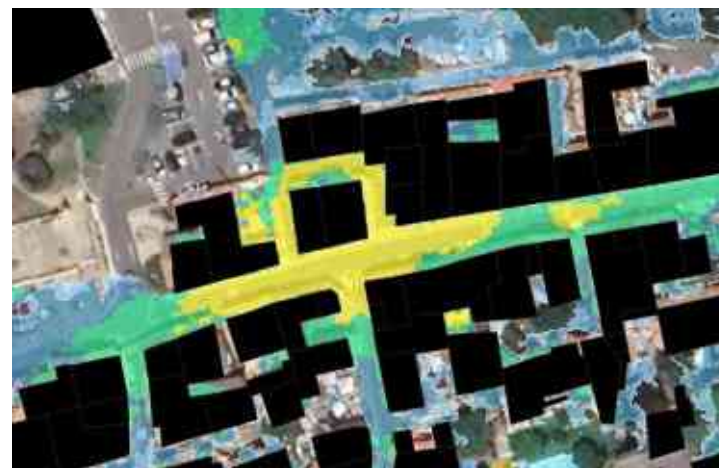


Figure 29 : Zone d'accumulation à l'intersection de la Grand Rue et de la rue du Four Viel

- Zone d'accumulation des eaux rue de la Farelle : présente sur le modèle 2D avec des hauteurs d'eau maximales comprises entre 50 cm et 1 m.

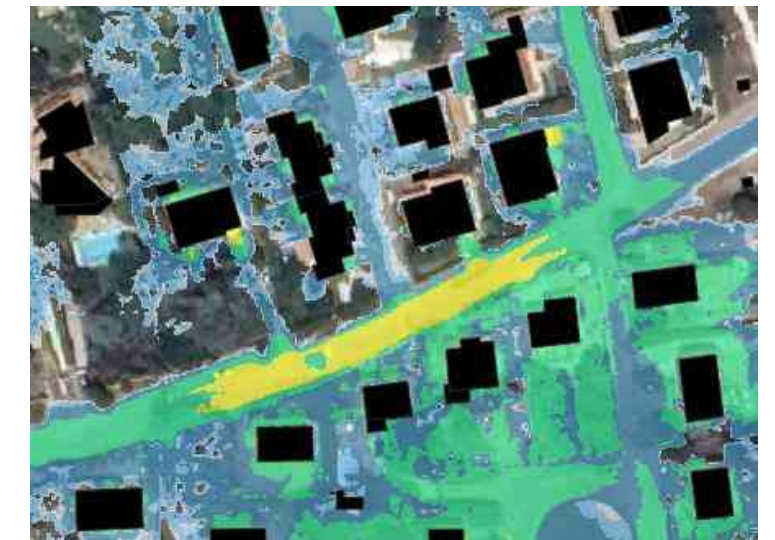


Figure 30 : Zone d'accumulation rue de la Farelle

De plus, la zone d'accumulation identifiée sur le terrain, entre l'avenue de la Gare et le rond-point est présente dans le modèle. Lors de nos visites sur le terrain, un riverain nous avait indiqué un dysfonctionnement du réseau EP rue de la Farelle avec une accumulation des eaux pluviales. Cette accumulation est également présente dans la modélisation hydraulique.

Ces éléments semblent aller en faveur d'un calage satisfaisant du modèle 2D.

VALIDATION DE LA PLUIE DE REFERENCE

Compte tenu de la comparaison des cumuls réalisée dans la partie « Etude hydrologique » et afin de valider le choix de la pluie de référence, la pluie de l'évènement de septembre 2021 sera modélisée et comparée à la pluie statistique d'occurrence centennale. Le plan de comparaison entre la pluie T100 ans et la pluie de l'évènement de septembre 2021 est disponible en annexe.

❖ Cf. ANNEXE 9 – Comparaison pluie T100 ans et pluie 2021

Une fois le modèle calé (Cf. Partie « Calage du modèle »), la pluie de l'évènement de septembre 2021 a été modélisée par injection diffuse sur l'ensemble du domaine.

La comparaison entre les deux pluies modélisées se base sur une comparaison des hauteurs d'eau obtenues.

Sur l'ensemble du domaine modélisé, la pluie statistique d'occurrence centennale présente des hauteurs d'eau plus importantes.

Cette comparaison des deux pluies sur les hauteurs d'eau semble correspondre à la comparaison des cumuls réalisée dans la partie « Etude hydrologique » : la pluie statistique d'occurrence centennale est plus pénalisante.

Compte tenu de ces observations, nous retiendrons **la pluie statistique d'occurrence centennale comme pluie de référence** pour la suite de la présente étude et pour caractériser l'aléa de ruissellement.

RESULTATS

Pour les deux scénarios modélisés, nous fournissons dans l’atlas cartographique en annexe, pour la pluie de référence et pour la pluie statistique T20 ans sur la commune :

- La cartographie des hauteurs d’eau (Cf. Annexes)
- La cartographie des vitesses (Cf. Annexes)

SCENARIO 1

PLUIE DE REFERENCE

Les différents axes d’écoulement identifiés sur la commune dans l’étude hydrologique se retrouvent sur la cartographie des hauteurs d’eau réalisée.

Un premier axe, débutant à l’est des Jardins de la mairie. Cet axe s’écoule d’ouest en est en empruntant l’avenue de la Gare puis la rue des Argonautes. Il s’écoule ensuite sur la rue Frédéric Mistral. Au niveau de l’intersection de la rue Frédéric Mistral avec la rue des Grive, l’écoulement prend une direction nord-ouest vers le sud-est en empruntant la rue de la Muscadière avec un débit de 8.0 m3/s puis la rue des Bruyères. Cet axe rattrape un écoulement naturel situé à l’est de la rue de la Vieille Vigne avec un débit de 17.7 m³/s. Cet écoulement passe sous le chemin de Montval via un cadre, avec une direction nord vers sud. Il passe ensuite sous le canal des Costières via un passage en syphon.

Un second axe, débutant rue du Mont Ventoux, s’écoule avec une direction ouest vers est. Cet axe traverse l’avenue de la Camargue au niveau de son intersection avec l’avenue de l’Europe. Cet axe d’écoulement suit l’avenue de la Liberté puis rattrape également le chemin de Montval avec un débit de 3.4 m³/s. Cet axe d’écoulement rattrape l’écoulement naturel du premier axe d’écoulement au niveau du cadre sous le chemin de Montval.

Ces deux axes d’écoulements sont les axes traversant la zone urbanisée de la commune.

Un troisième axe d’écoulement débute à l’intersection de la rue de la Farelle et de la rue Marius et Fanny. Cet axe longe la rue de la Farelle avec un débit de 3.5 m³/s, avec une direction ouest vers est avant de rattraper un écoulement naturel canalisé au sud de cette rue. Une fois dans cet écoulement canalisé, les eaux de ruissellement ont une direction nord vers sud avant de passer sous le canal des Costières via un passage en syphon également.

Un quatrième axe d’écoulement débute au niveau du Lidl, au sud de l’avenue du Champ de Mars. Cet axe suit la route « Les Dardalounes » avec une direction nord vers sud. Au sud de ID Logistic, cet axe d’écoulement rejoint un ru de campagne, qui passe sous le canal des Costières et qui s’écoule avec une direction nord-ouest vers le sud-est.

La partie nord de la commune est traversée par deux axes principaux.

Un premier axe qui débute route de Bouillargues au niveau de l’Aéropole. Cet axe s’écoule avec une direction sud vers nord en suivant la route de Bouillargues. Il passe sous la voie de chemin de fer, puis au-dessus du canal de Campagne avant de sortir du domaine au niveau de l’intersection de la D6113 et de la rue de Garons.

Le deuxième axe d’écoulement situé au nord de la commune débute sur le chemin de Saint-Estève. Il s’écoule avec une direction sud vers nord en passe dans les champs à l’ouest du chemin de Saint-Estève. Cet axe rejoint un écoulement canalisé avant de passe sous la voie de chemin de fer via un cadre. Une fois au nord de la voie ferrée, l’écoulement se poursuit avec une direction sud vers nord avant de sortir du domaine.

PLUIE VICENNALE

On retrouve sur les résultats de la modélisation de la pluie d’occurrence T20 ans les mêmes tendances que pour la pluie de référence. Les débits de pointe sont en revanche réduits.

SCENARIO 2

PLUIE DE REFERENCE

L’ajout de murs principaux sur le modèle ne génère pas de changements majeurs par rapport au scénario sans murs. Les principaux impacts de l’ajout de ces murs sont :

- Une augmentation des hauteurs d’eau dans la zone d’accumulation située au sud de l’avenue de la Gare (au nord du carrefour à sens giratoire) ;
- Une augmentation des hauteurs d’eau au sud-est du parc municipal, les murs concentrant les écoulements vers la rue des Centaures. Cette concentration des eaux permet une diminution des niveaux d’eau à l’intersection de la rue des Centaures et de la rue de Diane ;
- Une augmentation des niveaux d’eau rue de la Diane, au nord de son intersection avec la rue Frédéric Mistral ainsi qu’une augmentation des niveaux d’eau à l’intersection de la rue des Grives et de la rue Frédéric Mistral ;

PLUIE VICENNALE

Mêmes conclusions que pour l’analyse de la pluie de référence.

CARTE D’ALEA

Des cartes d’aléa ruissellement ont été réalisées pour les deux scénarios. Ces cartes reprennent la doctrine de la DDTM30 pour caractériser l’aléa par ruissellement. Les zones présentant les vitesses les plus élevées (supérieures à 0.5 m/s) sont situées en aléa fort. Pour les vitesses inférieures à 0.5 m/s, l’aléa dépend de la hauteur d’eau (h < 0.5 m : aléa modéré).

Hauteur \ Vitesse	Moyenne v < 0,5 m/s	Forte v > 0,5m/s
	FORT	FORT
h > 50 cm		
h < 50 cm	MODERE	FORT

Figure 31 : Caractérisation de l’aléa ruissellement (doctrine DDTM30)

La carte d’aléa ruissellement retenue correspond à la fusion de l’aléa ruissellement des deux scénarios (Cf. Annexes).

Si les cartes de hauteurs d’eau et de vitesses ayant servi à la réalisation de la carte d’aléa sont des données brutes, la carte d’aléa a fait l’objet d’un traitement basé sur l’expertise hydraulique réalisée sur la commune. Ce traitement permet d’assurer une cohérence dans le classement de certaines zones en aléa ruissellement modéré ou fort.

Les deux principaux axes d’écoulement situés en zone urbanisée sont classés en aléa fort. Il en est de même pour les troisième et quatrième axe d’écoulement (situé à la jonction de la zone urbanisée).

D’une manière générale, les rues sujettes au ruissellement sont classées en aléa fort en raison des vitesses d’écoulement élevées sur les voiries.

ANALYSE DES METHODES ET DES INCERTITUDES

INCERTITUDES LIEES AUX DONNEES TOPOGRAPHIQUES

La détermination des hauteurs d’eau repose, en dehors des paramètres de calcul du modèle, sur la qualité des données topographiques utilisées. Pour les données topographiques, la technologie LIDAR HD présente une précision altimétrique pour le nuage de point fourni inférieure à 10 cm.

TESTS DE SENSIBILITE

❖ Cf. ANNEXE 10 : tests de sensibilité

L’objectif de ces tests de sensibilité est d’évaluer l’impact des paramètres d’entrée sur les résultats. L’analyse a ici été faite sur les coefficients de rugosité.

Les valeurs des coefficients de rugosité (Ks) utilisées sont issues de la littérature et ont été adaptées en fonction de l’occupation des sols en présence (voirie, zone urbaine).

Pour étudier l’incidence de la variation de ces coefficients sur les hauteurs d’eau, des tests de sensibilité ont été réalisés pour la pluie de référence. Ces tests permettent d’analyser l’incidence sur les hauteurs d’eau d’une fourchette haute et basse des coefficients.

Tableau 19 : Valeurs des coefficients de rugosités utilisés

Type de sol	KS	KS-5	KS+5
ZU dense	20	15	25
ZU moyenne	30	25	35
Voirie	65	60	70
Champs	35	30	40
Canal	70	65	75
Voie ferrée	50	45	55

A la suite des variations des coefficients de rugosité, les écarts de hauteurs d’eau sont relativement faibles sur l’ensemble de la zone modélisée. On note que les écarts les plus importants sont concentrés sur le talweg d’écoulement débutant avenue de la Gare pour une augmentation des valeurs des coefficient de rugosité. En amont du centre-ville, au croisement du canal de Campagne et de la voie de chemin de fer, la zone d’accumulation topographique présente des écarts d’environ 5 cm. De manière générale, les zones d’accumulation présentent des écarts plus importants.

Toutefois, ces écarts sont inférieurs à 10 cm.

Le modèle reste donc très peu sensible aux variations des coefficients de rugosité.

VALIDITE DES RESULTATS

La précision des hauteurs d’eau indiquées sur les cartes de résultats se décompose de la manière suivante :

- **Précision horizontale** : 0.4 m, correspondant à la taille des pixels du modèle ;
- **Précision verticale** : Cf. Cartes de la partie « Tests de sensibilités » ci-dessus. Dans les zones « blanches », la précision est de 0.02 m. Sur le reste du modèle, la précision est de 0.05 m.