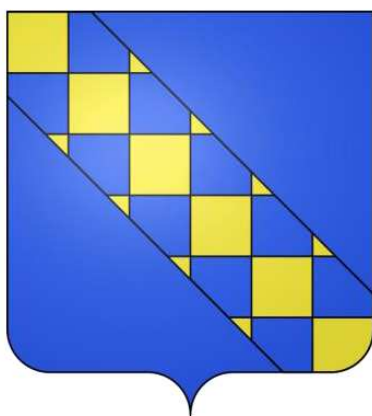




COMMUNE DE CAVILLARGUES
DEPARTEMENT DU GARD

Etude pluviale sur la parcelle à urbaniser du PLU

Altereo
Agence Sud-Est
2 Avenue Madeleine Bonnaud
13770 VENELLES
Tél : 04 42 54 00 68

éveilleurs d'intelligences environnementales®

www.altereo.fr



Identification du document

Elément		
Titre du document	Etude pluviale sur la parcelle à urbaniser du PLU	
Nom du fichier	Etude_Cavillargues_V3.docx	
Version	Version 1 du 10/02/2021 09:24	
Rédacteur	REG	
Vérificateur	OM	
Valideur	SN	



Sommaire

1. PREAMBULE	5
1.1. Contexte de l'étude.....	5
1.2. Objectif de l'étude	6
2. MODELISATION DU SECTEUR A ENJEUX.....	7
2.1. Objectif et méthodologie de l'étude hydraulique	7
2.2. Données topographiques et bathymétriques	8
2.3. Type de modélisation	9
2.4. Pluie de projet utilisées	10
2.4.1. Calcul de la pluie de projet.....	10
2.4.2. Confirmation de la pluie de projet calculée	12
3. DIAGNOSTIC HYDRAULIQUE ACTUEL	14
3.1. Définition du secteur d'études	14
3.1.1. Zone à enjeux	14
3.1.2. Zone d'étude	15
3.2. Contexte hydraulique et hydrologique	15
3.3. Hypothèses considérées pour le modèle hydraulique	16
3.3.1. Rugosité.....	16
3.3.2. Bâtiments	16
3.3.3. Conditions limites	16
3.4. Analyse de la simulation en situation actuelle	17
3.5. Cartes aléas inondation par ruissellement sur le secteur en situation actuelle	18
4. SOLUTION D'AMENAGEMENTS POUR EXONDER LA ZONE A ENJEUX.....	19
4.1. Descriptif des aménagements à réaliser	19
4.2. Modélisation de la solution.....	21
4.2.1. Résultats de la simulation avec les aménagements	21
4.2.2. Conséquences et incidences sur l'aval.....	23
4.3. Estimation du montant des travaux.....	25



Liste des figures

Figure 1 : Localisation de la commune de Cavillargues	5
Figure 2 : Cartographie Exzeco	6
Figure 3 : Grille d'aléas inondation par ruissellement.....	7
Figure 4 : Modèle numérique de terrain utilisé pour la modélisation sans bâtiments et avec l'ajout des bâtiments (données LIDAR) ..	8
Figure 5 : Modification du modèle numérique de terrain utilisé pour la modélisation (données LIDAR)	8
Figure 6 : Exemple d'une simulation 2D sur HEC-RAS.....	9
Figure 7 : Méthode de Desbordes	10
Figure 8 : Hyéogrammes pour des pluies de période de retour 10, 50 et 100 ans.....	10
Figure 9 : Hyéogrammes de pluie totale et nette par la méthode de Horton	11
Figure 10 : Hyetogramme pour une pluie de période de retour 100 ans.....	12
Figure 11 : Hydrogramme à l'exutoire du bassin versant modélisé.....	12
Figure 12 : Localisation de la zone à enjeux	14
Figure 13 : Volet photographique de la zone à enjeux dite des « Camps »	14
Figure 14 : Localisation de la zone modélisée	15
Figure 15 : Localisation des fossés et des buses au niveau des zones à enjeux	15
Figure 16 : Pluie de projet de période de retour 100 ans injectée dans le modèle	16
Figure 17 : Résultats de la simulation pour une pluie centennale (hauteurs d'eau et vitesses max)	17
Figure 18 : Résultat de la simulation pour une pluie centennale (axes d'écoulement).....	18
Figure 19 : Carte d'aléas inondation par ruissellement sur la parcelle à urbaniser « Les Camps »	18
Figure 20 : Localisation des aménagements proposés	19
Figure 21 : Résultats de la simulation pour une pluie centennale avec aménagements (hauteurs et vitesses)	21
Figure 22 : Résultats de la simulation pour une pluie centennale avec aménagements (axes d'écoulement)	22
Figure 23 : Résultats de la simulation pour une pluie centennale avec aménagements (aléas inondation)	22
Figure 24 : Synthèse des écoulements centennaux en pointe avec et sans aménagements.....	23
Figure 25 : Hydrogramme résultant avec aménagements	24

Liste des tableaux

Tableau 1 : Coefficients de Montana de la station Météo-France de Nîmes - Courbessac	10
Tableau 2 : Capacité initiale d'infiltration en début d'événement pluvieux en fonction de la nature du sol	11
Tableau 3 : Caractéristiques du bassin versant modélisé	12
Tableau 4 : Comparaison du débit de pointe calculé avec les préconisations du SPC.....	13
Tableau 5 : Caractéristique du bassin versant modélisé	16
Tableau 6 : Coefficient de rugosité retenue pour le modèle	16

1. PREAMBULE

1.1. Contexte de l'étude

Dans le cadre de l'établissement du PLU de la commune de Cavillargues, l'étude des risques, et notamment celle du risque inondation, sensible sur le département du Gard, permet de définir le cadre pour le développement des zones potentielles à ouvrir à l'urbanisation. La définition du risque inondation nécessite la réalisation d'études sur les écoulements et débordements liés aux cours d'eau mais également à ceux liés au ruissellement pluvial.



Figure 1 : Localisation de la commune de Cavillargues

La commune de Cavillargues, via l'étude « hydraulique et fonctionnement morphodynamique des cours d'eau du bassin versant de la Tave » - Hydratec, dispose d'un outil pour l'analyse du risque inondation par débordement de l'Auzigue. Cette étude permet de cartographier les zones inondées et les hauteurs d'eau attendues pour une crue centennale sur le lit majeur de l'Auzigue.

Néanmoins concernant le risque inondation lié au ruissellement pluvial, aucune étude spécifique n'est disponible, mis à part un zonage par approche « Exzeco » (Extraction des Zones d'ECOulement) réalisé à l'échelle du département. Ce zonage se base sur un dallage de 20m x 20m, ce qui est précis à l'échelle d'un département mais beaucoup moins vis à vis des problématiques de ruissellement à l'échelle d'une commune.

Ne disposant d'aucune autre source d'information à l'heure actuelle, la commune de Cavillargues est dans l'obligation de prendre en compte ce zonage dans son PLU. Les conséquences sont ainsi non négligeables, en effet la zone ouverte à l'urbanisation est située dans des « Secteurs soumis à ruissellement » du zonage par application «EXZECO». Or cette méthode ne permet pas de définir des hauteurs d'eau et des vitesses mais uniquement de prévenir de l'existence d'un risque sur les zones identifiées.

Ainsi, aucun niveau d'aléas, déterminant notamment les règles à appliquer pour le développement urbain n'est défini ici. Pour ces raisons, la DDTM 30 a donc demandé que la réglementation sur ces zones, considère un aléa dit « Indifférencié ». Cela engendre l'inconstructibilité de la zone (hors bâtiments agricoles jusqu'à 600m²).

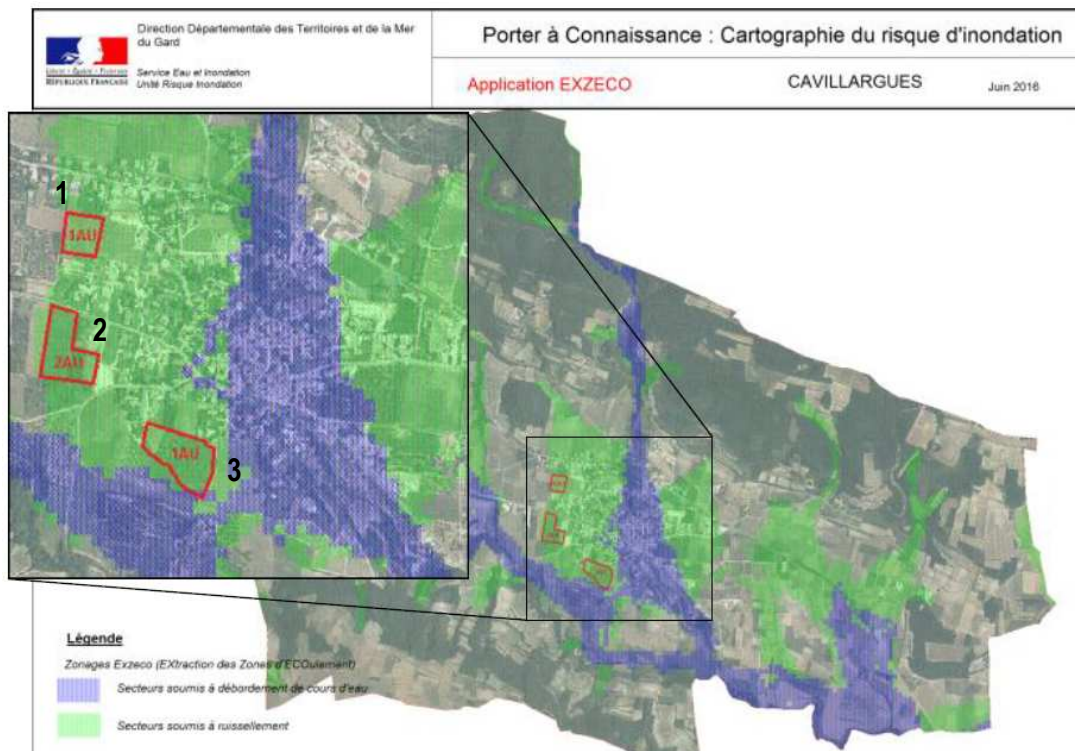


Figure 2 : Cartographie Exzeco

La doctrine de la DDTM, permet cependant de rendre constructible ces zones, dans la mesure où des aménagements permettent de les exonder, ces aménagements devant être définis via la réalisation d'une étude spécifique. Cette étude a été réalisée par ALTEREO en 2018 sur les parcelles 1AU et 2AU dite des Holmes (1), des Camps (2) et Condamine (3) et a permis de mettre en avant l'aléa inondation sur ces zones et proposer des aménagements permettant de les exonder.

Le projet de la municipalité a évolué suite au premier arrêt du PLU et à la consultation des Personnes Publiques Associées. Le projet de PLU ne contient plus qu'une seule zone à urbaniser, contre trois dans le projet initial. Par conséquent, il convient de réaliser une nouvelle étude pluviale qui tient compte de ces modifications.

1.2. Objectif de l'étude

C'est dans ce contexte, que la commune de Cavillargues a engagé la réalisation d'une nouvelle étude hydraulique précise sur la zone des Camps, zone AU prévue dans le PLU.

L'étude a donc 2 objectifs majeurs :

- Redéfinir le risque inondation par ruissellement pluvial sur la zone des Camps à une échelle adaptée.
- Proposer des solutions d'aménagement pour réduire ou éliminer le risque.

L'étude s'articule autour des chapitres suivants :

- Préambule
- Modélisation du secteur à enjeux
- Diagnostic hydraulique actuel
- Proposition d'aménagements



2. MODELISATION DU SECTEUR A ENJEUX

2.1. Objectif et méthodologie de l'étude hydraulique

L'objectif principal de l'étude hydraulique est d'analyser l'origine des inondations touchant le secteur à enjeux et de proposer des solutions en vue de limiter leurs impacts.

L'étude hydraulique a pour objectif de proposer une analyse précise et dynamique du déroulement des phénomènes de ruissellement sur le secteur à enjeux. Cette modélisation permet de constater l'évolution des écoulements (vitesse, hauteur d'eau...) pour différentes configurations physique et hydrologique (variation de la précipitation).

La méthodologie déployée pour l'étude hydraulique sur le secteur est scindée en plusieurs étapes :

1. Création du modèle avec les données disponibles et relevées sur le terrain,
2. Calage du modèle en fonction des constatations des dernières études hydrauliques et des observations constatées et rapportées par les riverains,
3. Simulation pour une pluie de périodes de retour exceptionnelles : $T = 100$ ans.

La définition du risque nécessite l'établissement des hauteurs et vitesses d'écoulement lors d'événements pluvieux intenses, l'événement centennal dans le cas de Cavillargues. En matière de ruissellement pluvial, les aléas seront déclinés à partir de la grille suivante issue de la note de cadrage méthodologique sur la prise en compte du risque inondation dans les documents d'urbanisme et lors des instructions d'actes d'urbanisme :

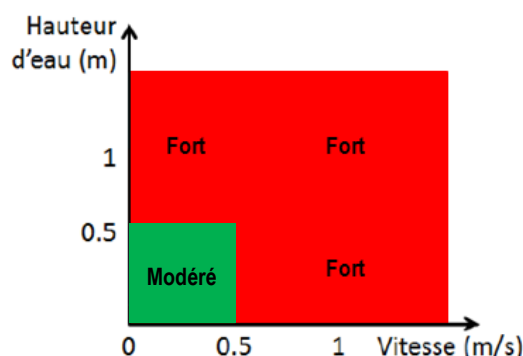


Figure 3 : Grille d'aléas inondation par ruissellement

2.2. Données topographiques et bathymétriques

Un levé topographique LIDAR sur l'ensemble de la surface de la commune a été réalisé. Les mailles de ces levés sont de 0,5 m. Ces données permettent la création d'un modèle numérique de terrain (MNT) pour la partie modélisation. Ce MNT ne prend pas en compte les bâtiments. Une modélisation avec la présence des bâtiments est demandée, pour cela une élévation de toutes les surfaces correspondantes à un bâtiment de 10 m est prise en compte. Le résultat est présenté ci-dessous :

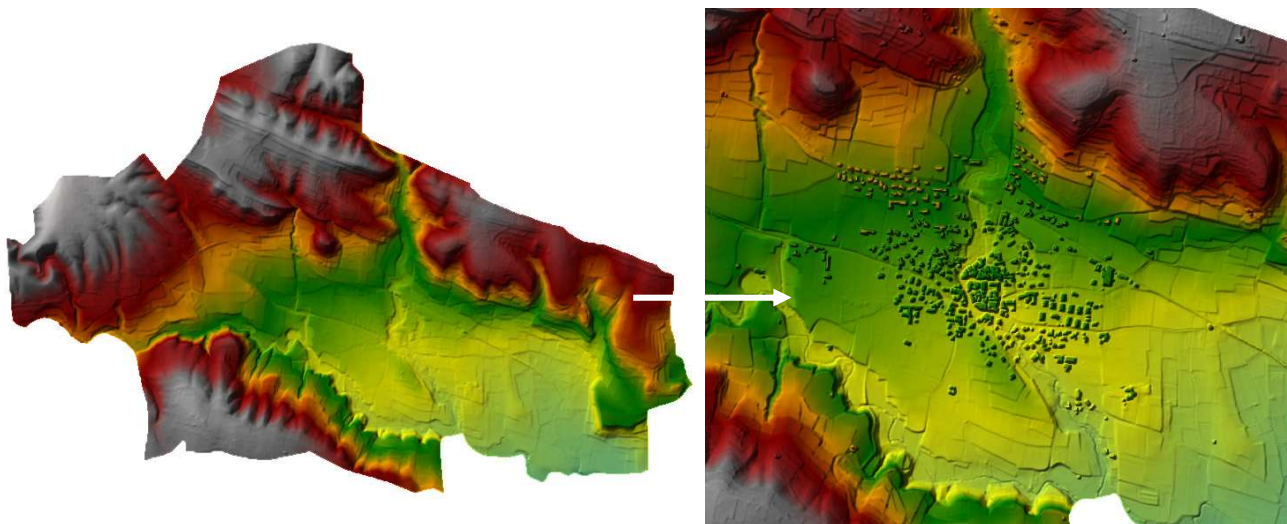


Figure 4 : Modèle numérique de terrain utilisé pour la modélisation sans bâtiments et avec l'ajout des bâtiments (données LIDAR)

A noter que ce MNT a été partiellement modifié sur des zones précises afin d'améliorer les résultats de la modélisation. A titre d'exemple, la phase terrain a permis d'étudier tous les fossés à proximité des zones à urbaniser dans le but de repérer les buses enterrées au niveau des passages sous route, celles-ci n'étant pas relevées par le LIDAR et pouvant provoquer des barrages pour les écoulements dans les fossés lors d'une simulation.



Figure 5 : Modification du modèle numérique de terrain utilisé pour la modélisation (données LIDAR)



2.3. Type de modélisation

Le fonctionnement hydraulique du secteur à enjeux de Cavillargues a été modélisé avec une approche uniquement 2D, en deux dimensions horizontales. La modélisation hydraulique est réalisée sur le logiciel HEC-RAS (Hydrologic Engineering Centers River Analysis System) développé par le corps des ingénieurs de l'armée américaine. Le logiciel résout l'ensemble dynamique des équations de Saint-Venant par la méthode des différences finies. Le modèle est utilisé en régime non permanent afin d'étudier l'évolution des différents paramètres au cours du temps et de tenir compte des temps de propagation des eaux de ruissellement.

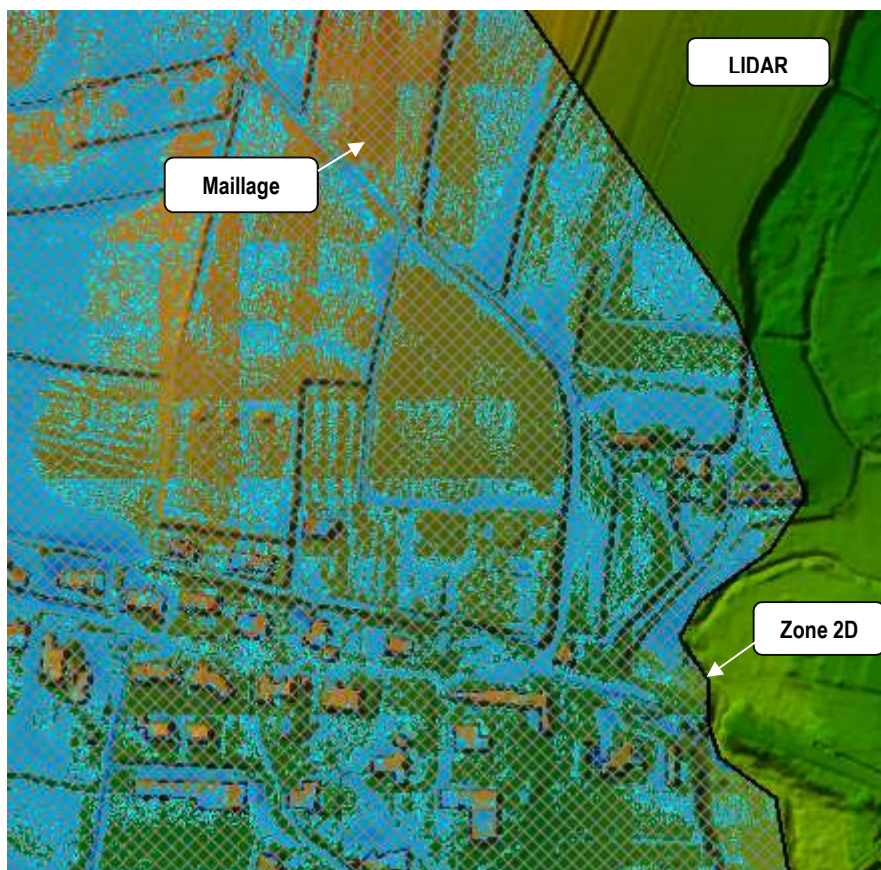


Figure 6 : Exemple d'une simulation 2D sur HEC-RAS

La zone 2D du modèle est constituée d'un maillage régulier composé de cellules carrées. Chaque cellule possède sa cote altimétrique. Le nombre de cellules dans le modèle est de 823 722 mailles de dimension (L x l) 1 m x 1m.

2.4. Pluie de projet utilisées

2.4.1. Calcul de la pluie de projet

Le diagnostic quantitatif nécessite de définir des pluies de projets. La méthode retenue pour l'établissement de la pluie de projet est la méthode de Desbordes, dite du double triangle (les événements pluvieux réels provoquant des désordres dans les réseaux d'assainissement pluvial sont généralement constitués d'une période de pluie intense relativement courte située à l'intérieur d'une séquence de pluie de quelques heures) :

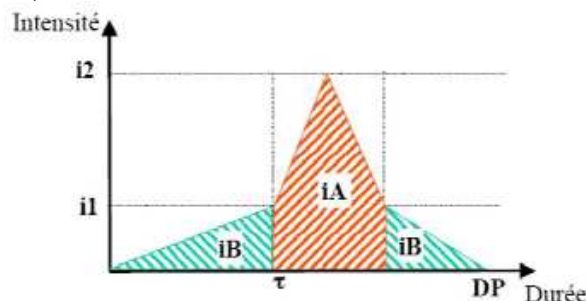


Figure 7 : Méthode de Desbordes

Avec :

Durée totale de la pluie DP ($\approx 4h$)

Phase intense, durée DM ($\approx 0,5h$) : iA

Phase peu intense, durée DP-DM, intensité moyenne iB

T=période de retour de dimensionnement (T=10ans)

T'=période de retour phase peu intense, T'=T.

Le paramètre fondamental de la pluie de projet est la durée de l'averse. En effet, elle doit correspondre au phénomène qui est le plus pénalisant au regard des débits à évacuer. En pratique, cette durée correspond au temps de concentration du bassin versant. Sur la zone d'étude la moyenne des temps de concentration des sous bassins versants est de l'ordre de 10 minutes.

La pluie de projet est produite à partir des coefficients de Montana (a et b) de la station Météo-France de Nîmes - Courbessac de durée de 6 minutes et 24 heures.

Période de retour	a	b
10	10,172	0,608
50	10,609	0,542
100	10,523	0,511

Tableau 1 : Coefficients de Montana de la station Météo-France de Nîmes - Courbessac

Les hyétoigrammes générés à l'aide de ces coefficients de Montana sont présentés dans le graphe suivant :

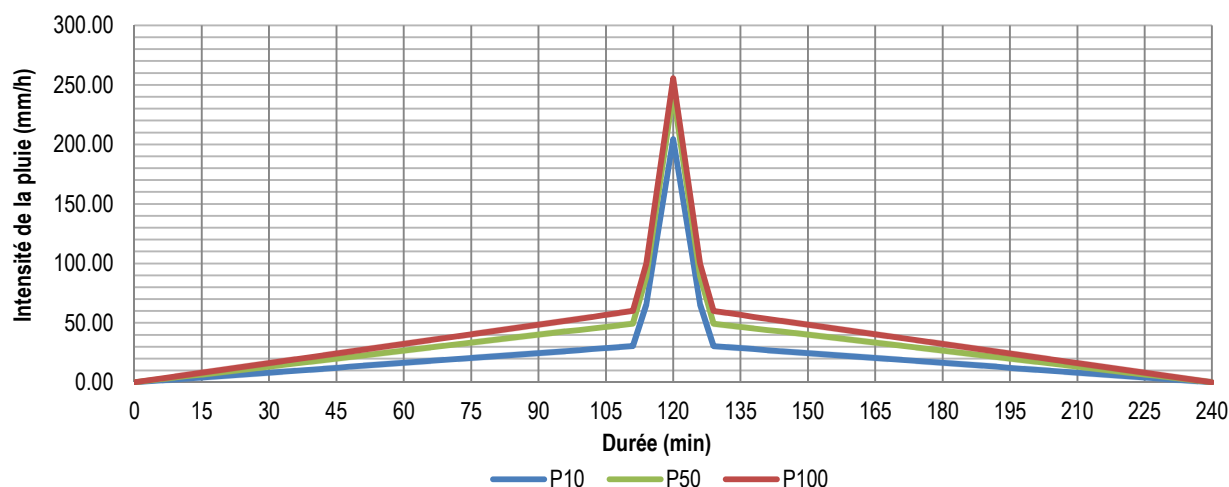


Figure 8 : Hyétoigrammes pour des pluies de période de retour 10, 50 et 100 ans



Ces hyétoigrammes ne prennent pas en compte l'infiltration de l'eau dans les sols. Pour cela, on utilise le modèle Horton. Le modèle de production de Horton calcule une lame ruisselée en supposant que la décroissance de la capacité d'infiltration des sols suit la loi suivante :

$$F(t) = Fc + (Fo - Fc) * e^{(-k*t)}$$

Avec :

F(t) : Capacité d'infiltration instantanée (mm/h)

Fc : Capacité initiale d'infiltration en début d'événement pluvieux (mm/h)

F0 : Capacité limite d'infiltration (mm/h)

k : constante de décroissance

	Fc en mm/h				
	Très faible Fc < 10	Faible 10 < Fc < 50	Moyenne 50 < Fc < 100	Elevé 100 < Fc < 200	Très élevé 200 < Fc
Forêt					X
Champ					X
Jardin		X	X	X	X
Terrain herbeux	X	X	X	X	X
Pelouse	X	X	X	X	X
Parcs			X		
Terrain de sport	X				
Espace résidentiel	X				

Tableau 2 : Capacité initiale d'infiltration en début d'événement pluvieux en fonction de la nature du sol

Dans le cas de la zone d'étude sur la commune de Cavillargues, essentiellement composé de champs et de terrains naturels, la capacité initiale d'infiltration est estimée à 180 mm/h. La capacité limite d'infiltration est de 2,5 mm/h, ce qui représente une valeur très faible d'infiltration en raison de la saturation du sol durant une pluie d'occurrence centennale.

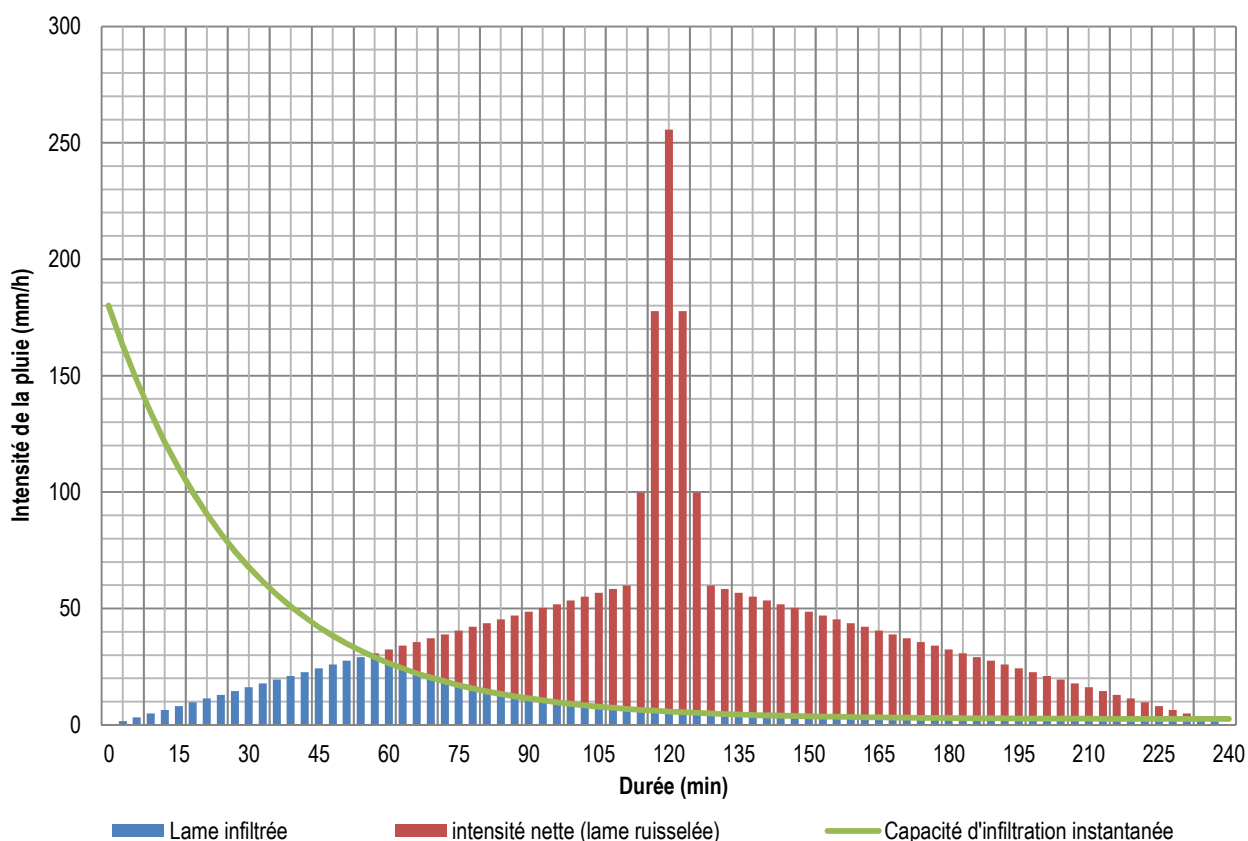


Figure 9 : Hyétoigrammes de pluie totale et nette par la méthode de Horton



Le hyetogramme final pour une pluie de période de retour 100 ans utilisé pour la simulation est donc le suivant :

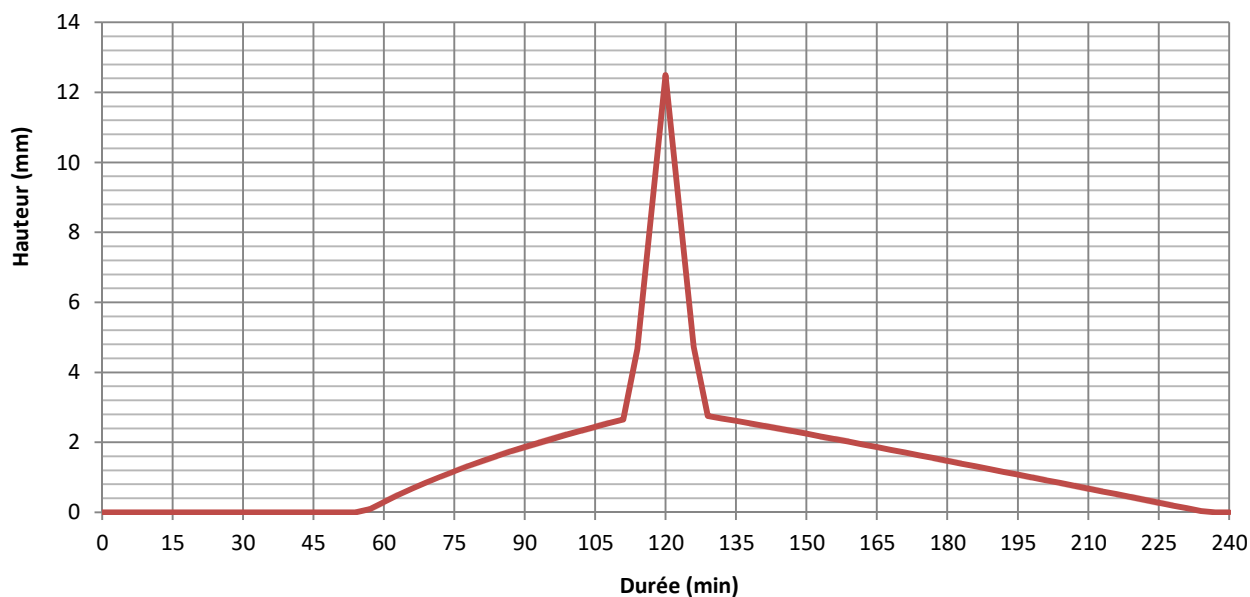


Figure 10 : Hyetogramme pour une pluie de période de retour 100 ans

2.4.2. Confirmation de la pluie de projet calculée

Il s'agit ici de comparer la pluie de projet calculée avec les préconisations du Service de Prévention de Crues Grand Delta (SPCGD). Celui-ci indique que, pour des bassins versants de petite dimension le débit centennal est le maximum entre la méthode rationnelle et la formule suivante $Q_{100} = 14 \times S^{0,75}$ (S étant la surface du bassin versant en km^2).

Les caractéristiques du bassin versant modélisé sont les suivantes :

Surface (S)	Plus long chemin hydraulique	Pente	Coefficient de ruissellement
0,84 km ² 84 ha	2 100 m	0.05 m/m	77 %

Tableau 3 : Caractéristiques du bassin versant modélisé

Le débit à l'exutoire du bassin versant modélisé pendant la durée de simulation est la suivante :

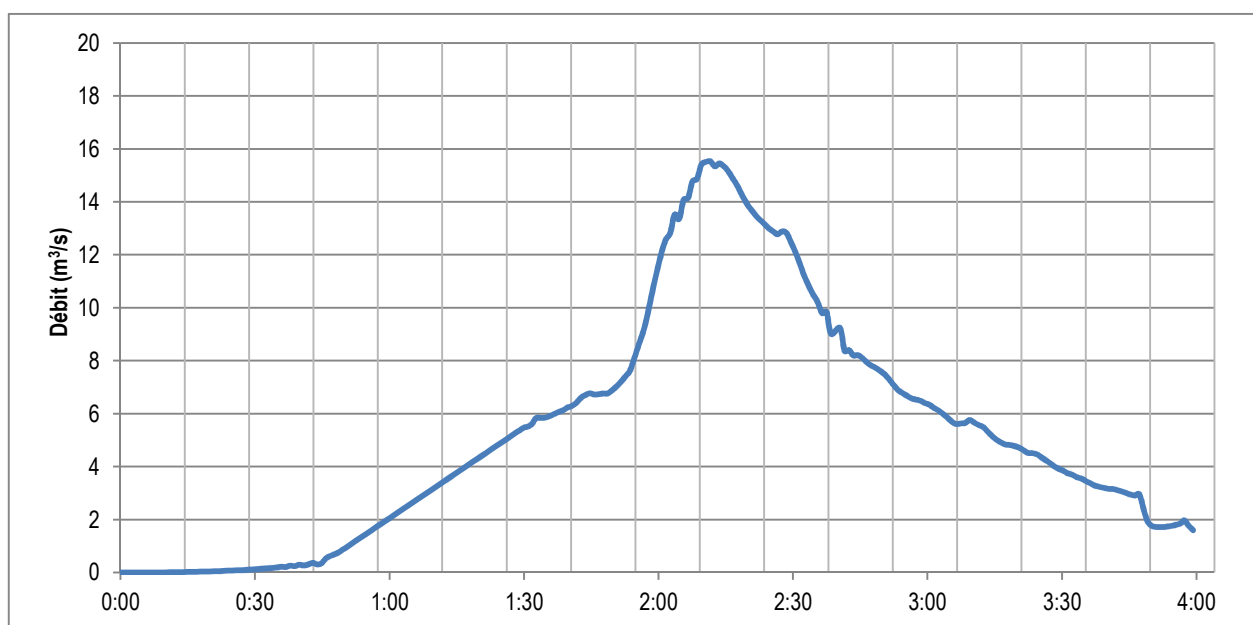


Figure 11 : Hydrogramme à l'exutoire du bassin versant modélisé



Les différents débits de pointe en fonction de la méthode de calcul sont présentés dans le tableau suivant :

Méthodes	Modélisation 2D HEC RAS	Méthode 1 : $Q_{100} = 14 \cdot S^{0.75}$	Méthode 2 : rationnelle $Q_{sp} = 2.78 \cdot C \cdot I \cdot S$
Q pointe	15,5 m ³ /s	12,3 m ³ /h	20 m ³ /h

Tableau 4 : Comparaison du débit de pointe calculé avec les préconisations du SPC

A noter que la restitution du débit généré par du ruissellement sur une modélisation 2D est difficilement comparable à un calcul de débit par des méthodes classiques. En effet les méthodes 1 ou 2, considèrent la zone comme un bassin versant unique avec un exutoire ponctuel, sans rétention d'eau etc. Or la modélisation réalisée ici, consiste à faire tomber de la pluie sur la totalité de la zone 2D et à modéliser le ruissellement de l'eau sur cette dernière. Ainsi l'eau peut sortir du modèle en différents endroits, l'eau peut-être stocker dans les zones de dépression etc. Cela correspondrait plutôt à une multitude de petits bassins versants dont les exutoires se trouveraient tout le long de la limite de la zone modélisée ou à l'intérieure même de la zone pour les cas de dépression.

Malgré cela, il apparait que globalement le débit qui sort du modèle sur les principaux axes de concentration des ruissellements modélisés, est du même ordre de grandeur que les débits calculés par les 2 méthodes du SPCGD, confirmant la bonne représentativité de la méthodologie utilisée.

3. DIAGNOSTIC HYDRAULIQUE ACTUEL

3.1. Définition du secteur d'études

3.1.1. Zone à enjeux

La zone à enjeux est située à l'ouest du centre ville de Cavillargues.



Figure 12 : Localisation de la zone à enjeux



Figure 13 : Volet photographique de la zone à enjeux dite des « Camps »

3.1.2. Zone d'étude

La zone d'étude correspond à la zone modélisée. Les limites de cette zone sont celles du bassin versant jouant un rôle dans le ruissellement des zones à enjeux. Ces limites s'étendent du point culminant du bassin-versant au niveau du Bois des Travers au nord, le ruisseau d'Auzigue à l'est, le lieu dit « Pujolas » et le ruisseau de la Brives en limite sud et le lieux dit « La Jonquière » à l'ouest.

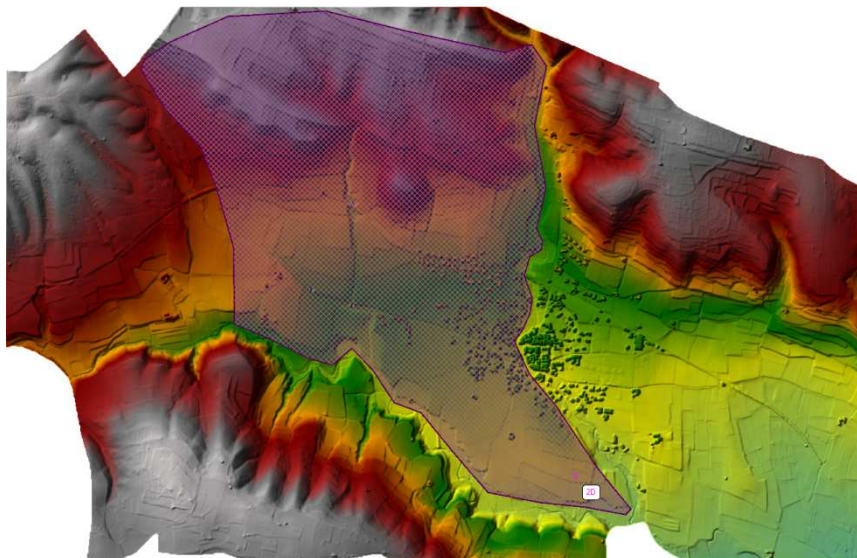


Figure 14 : Localisation de la zone modélisée

3.2. Contexte hydraulique et hydrologique

Contexte hydraulique

De nombreux fossés longent la zone à enjeux, notamment le long de la route d'Alès. Cet ensemble de fossés constituent le seule réseau de collecte des eaux de ruissellement sur notre zone d'étude. Aucun ouvrage de rétention ou de ralentissement des eaux pluvial n'est présent.

Ces fossés sont très souvent contraints de passer sous chaussée par le biais de buses. Le modèle prend en compte les fossés ainsi que les buses (voir chapitre 2.2).



Figure 15 : Localisation des fossés et des buses au niveau des zones à enjeux



Contexte hydrologique

Le bassin versant modélisé possède les caractéristiques suivantes :

Surface	Plus long chemin hydraulique	Pente	Type de BV	Coefficient d'imperméabilisation (estimation)	Temps de concentration
0,8 km ²	2 000 m	0,05 m/m	Rural	10%	19 min

Tableau 5 : Caractéristique du bassin versant modélisé

3.3. Hypothèses considérées pour le modèle hydraulique

3.3.1. Rugosité

Les coefficients de rugosité retenus pour chaque type de sol sur ce secteur sont les suivants :

Type de couverture du sol	Coefficient de Manning-Strickler
Tissu urbain	30
Prairies	25
Parcelles cultivées ou naturelles complexes	20
Forêts	10
Autre	22

Tableau 6 : Coefficient de rugosité retenue pour le modèle

3.3.2. Bâtiments

Les bâtiments et murs ne sont pas considérés comme des ouvrages de protection et leur rupture en cas d'inondation est imprévisible. De plus ceux-ci sont susceptibles de disparaître au cours du temps.

Toutefois, la prise en compte des bâtiments et murs a pour conséquence d'aggraver l'aléa à certains endroits, mais surtout de le minorer ailleurs. En situation réelle, ces éléments ont une influence sur le ruissellement des eaux.

En conséquence, la modélisation prend en compte les bâtiments.

3.3.3. Conditions limites

Conditions limites en entrée

La condition limite en entrée est l'injection du hyétogramme pour une pluie de période de retour de 100 ans sur la zone 2D.

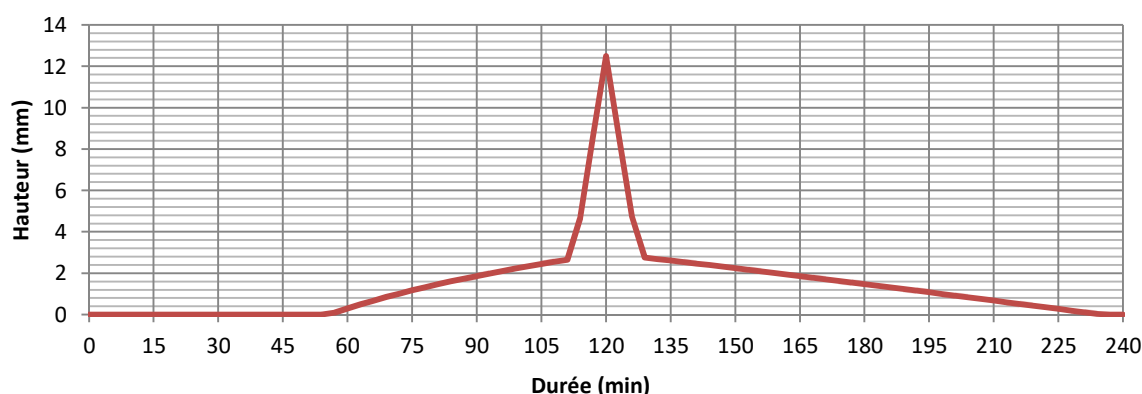


Figure 16 : Pluie de projet de période de retour 100 ans injectée dans le modèle

Condition limite en sortie

La condition limite en sortie est de type hauteur normale au niveau du ruisseau d'Auzigue et à l'exutoire du bassin versant.

3.4. Analyse de la simulation en situation actuelle

Pour la simulation actuelle d'une pluie centennale, on constate un axe d'écoulement assez marqué par des vitesses relativement importantes mais des hauteurs d'eau faibles (< 30 cm) traversant les parcelles du lieu-dit « Les Holmes » puis se jetant sur la route d'Alès RD9. Les eaux ruissellent ensuite en direction du centre-ville et du cours d'eau.

La zone à enjeux « Chemin des Camps » est touchée de façon non négligeable par le ruissèlement des eaux pluviales par débordement du fossé le long de la route d'Alès. Les eaux de ruissellement sont ensuite évacuées au sud-est de la zone par un fossé continuant sur la route des Ecoles RD166.

On note aussi deux très légers axes d'écoulement d'ouest en est au sud de la parcelle rejoignant l'exutoire à l'extrémité sud est de la zone par le même fossé sur la route des Ecoles RD166.

Les résultats sont présentés sur la figure suivante :

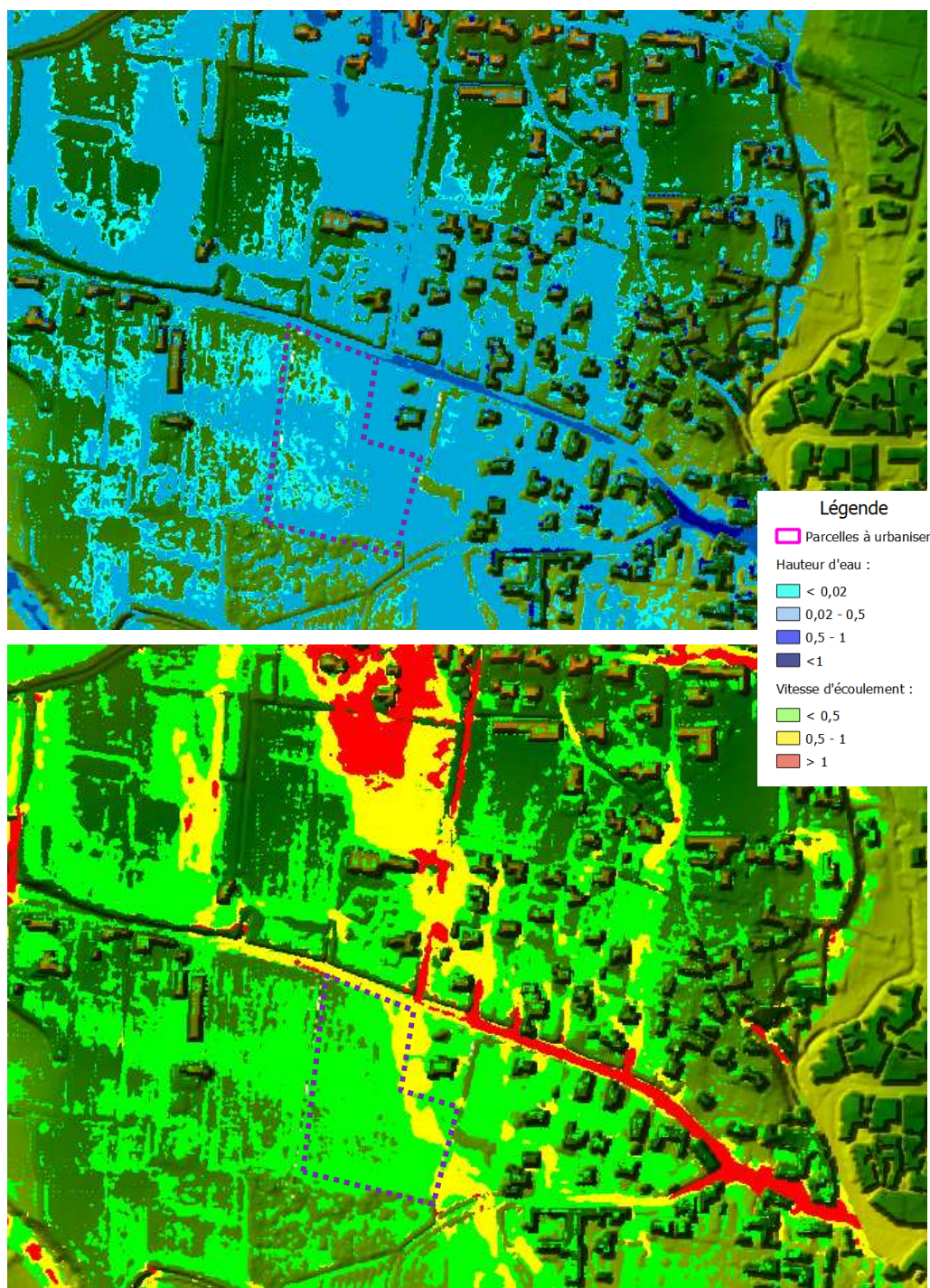


Figure 17 : Résultats de la simulation pour une pluie centennale (hauteurs d'eau et vitesses max)

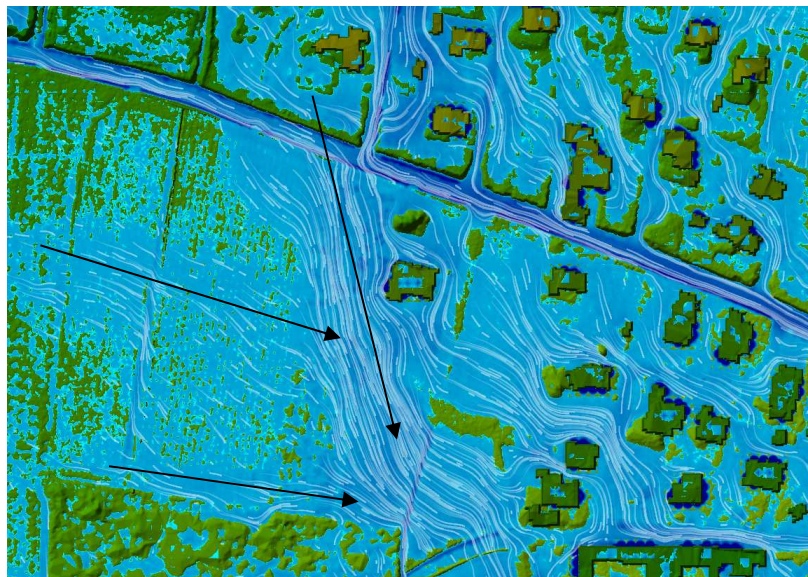


Figure 18 : Résultat de la simulation pour une pluie centennale (axes d'écoulement)

3.5. Cartes aléas inondation par ruissellement sur le secteur en situation actuelle

La cartographie des aléas inondation par ruissellement sur le secteur à enjeux pour une pluie de période de retour 100 ans est présenté en prenant en compte pour chaque maille du cas le plus défavorable.

La zone à enjeux est impactée fortement pas l'aléa inondation par ruissellement au sud-est de la parcelle concernée. La carte des aléas inondation par ruissellement est présentée sur la figure suivante :

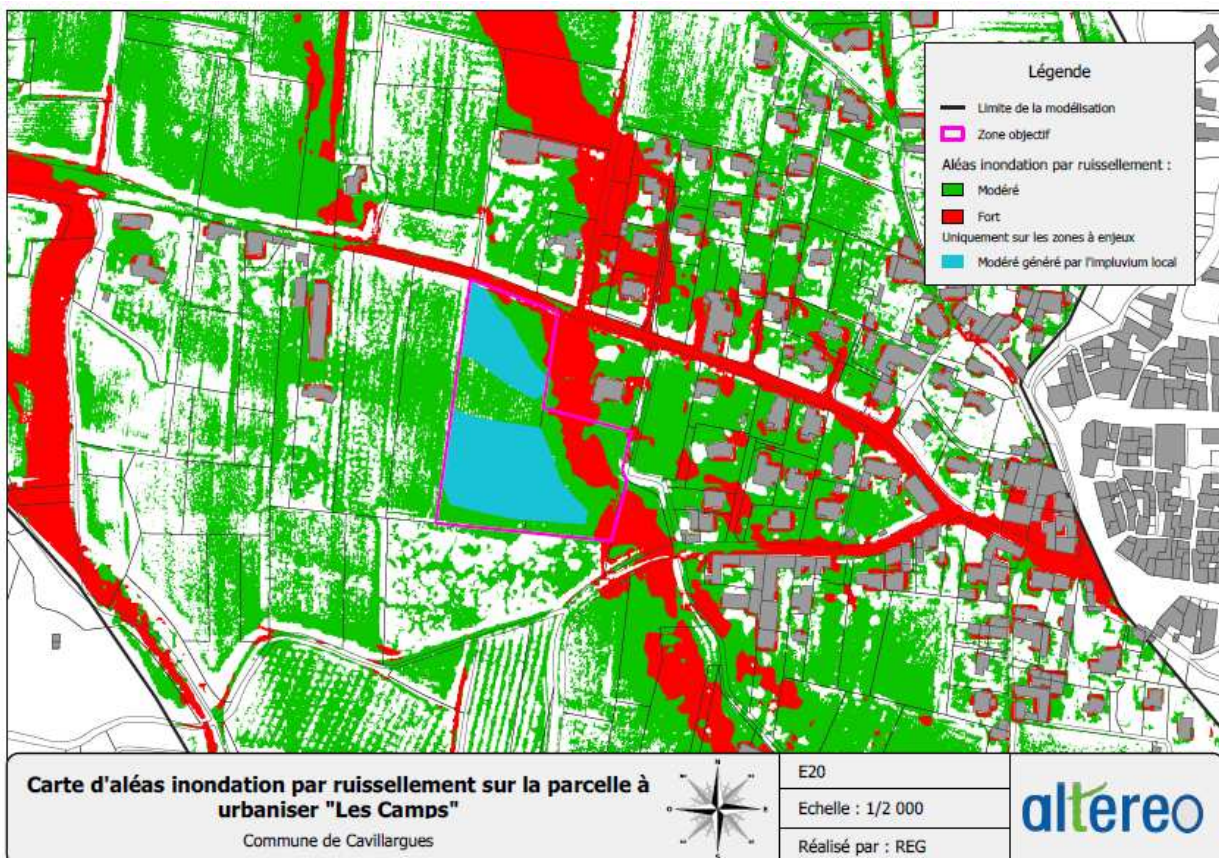


Figure 19 : Carte d'aléas inondation par ruissellement sur la parcelle à urbaniser « Les Camps »

4. SOLUTION D'AMENAGEMENTS POUR EXONDER LA ZONE A ENJEUX

4.1. Descriptif des aménagements à réaliser

Afin d'éviter l'inondation par ruissèlement sur la zone à enjeux, il est proposé :

1. La création d'un merlon au nord de la zone « Les Camps » bordant la route départementale.
2. La création d'une noue en limite ouest et sud de la parcelle.

L'ensemble de ces aménagements est représenté sur la figure suivante :

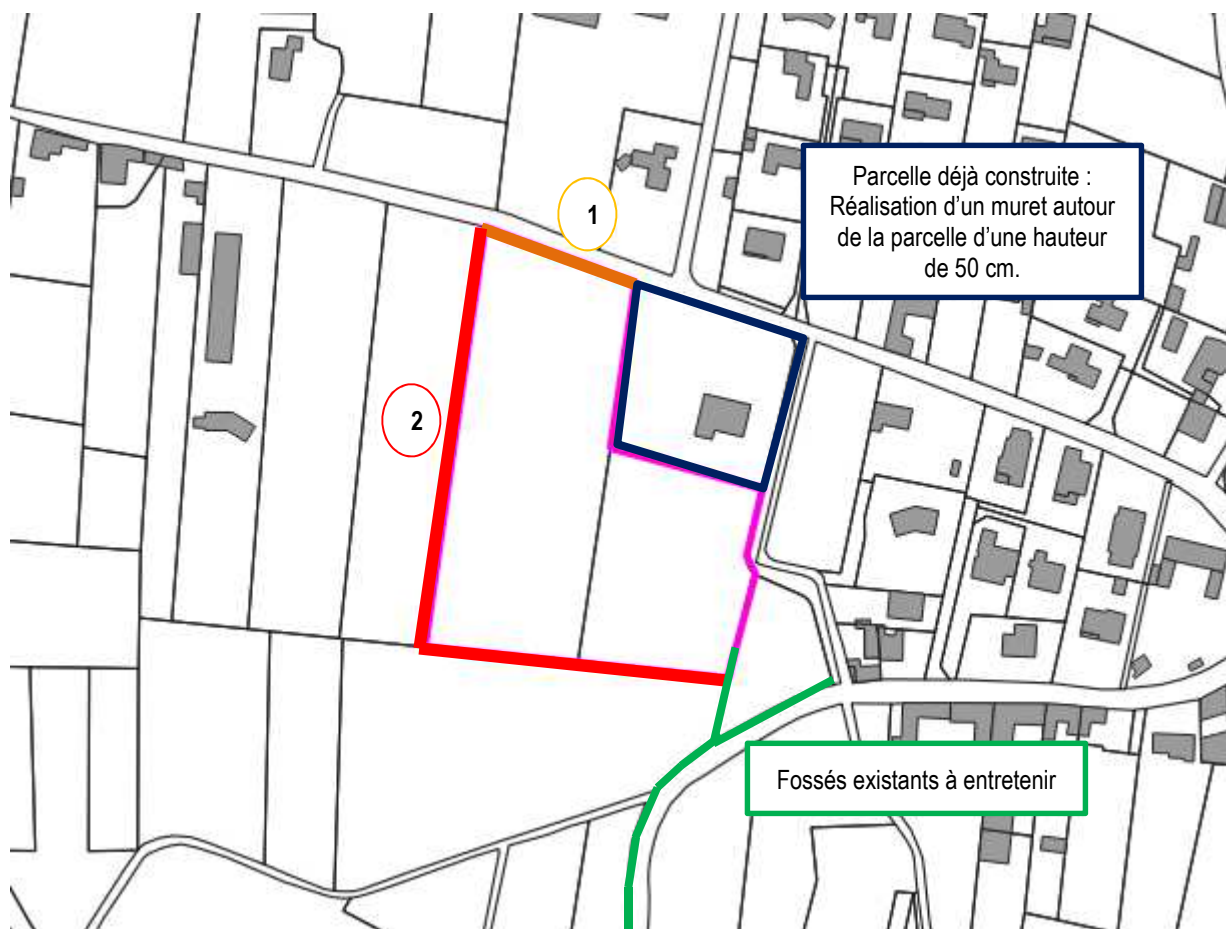
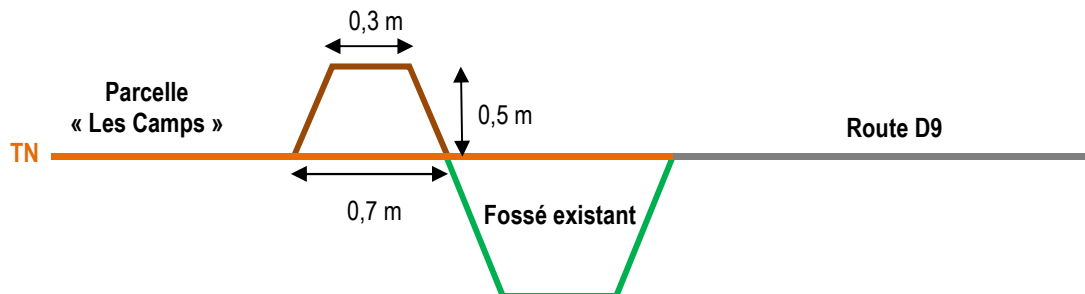


Figure 20 : Localisation des aménagements proposés

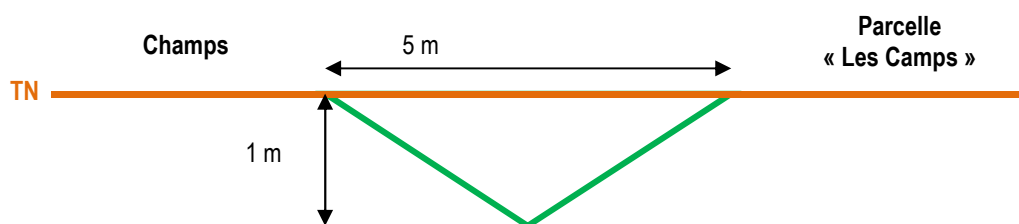
1 : Création d'un merlon le long de la route départementale

La route départementale D9 est sujet, lors d'épisode pluvieux intense comme la centennale, à un fort ruissellement en direction du centre du village. Les fossés longeant cette route sont très vite saturés et provoquent des débordements sur la parcelle « Les camps ». Afin d'éviter ces débordements, il est proposé la création d'un petit merlon le long de la limite nord de la parcelle avec les dimensions suivantes :



2 : Création d'une noue en limite ouest et sud de la zone

On constate des petits axes d'écoulement d'ouest en est depuis le lieu-dit « La Papesse ». Afin de réorienter ces axes d'écoulement vers le ruisseau de la Brives sans inonder la parcelle « Les Camps », il est proposé la création d'une noue en limite ouest et sud permettant de rejoindre le fossé existant au sud-est de la parcelle. La noue permettra également de récupérer une partie des eaux de la RD9 afin de limiter le ruissellement en direction du centre-ville. Les dimensions des aménagements sont les suivantes :



A noter qu'il est important d'entretenir et de réaménager le fossé existant au sud de la zone entre la parcelle à construire et le parking existant.

Les aménagements sont directement créés dans le même modèle utilisé pour la simulation en l'état actuel. Les conditions et données d'entrées (hyetogramme) sont inchangées. La solution est modélisée avec la présence des bâtiments.

4.2. Modélisation de la solution

4.2.1. Résultats de la simulation avec les aménagements

Les résultats de la simulation avec aménagements sont présentés ci-dessous :

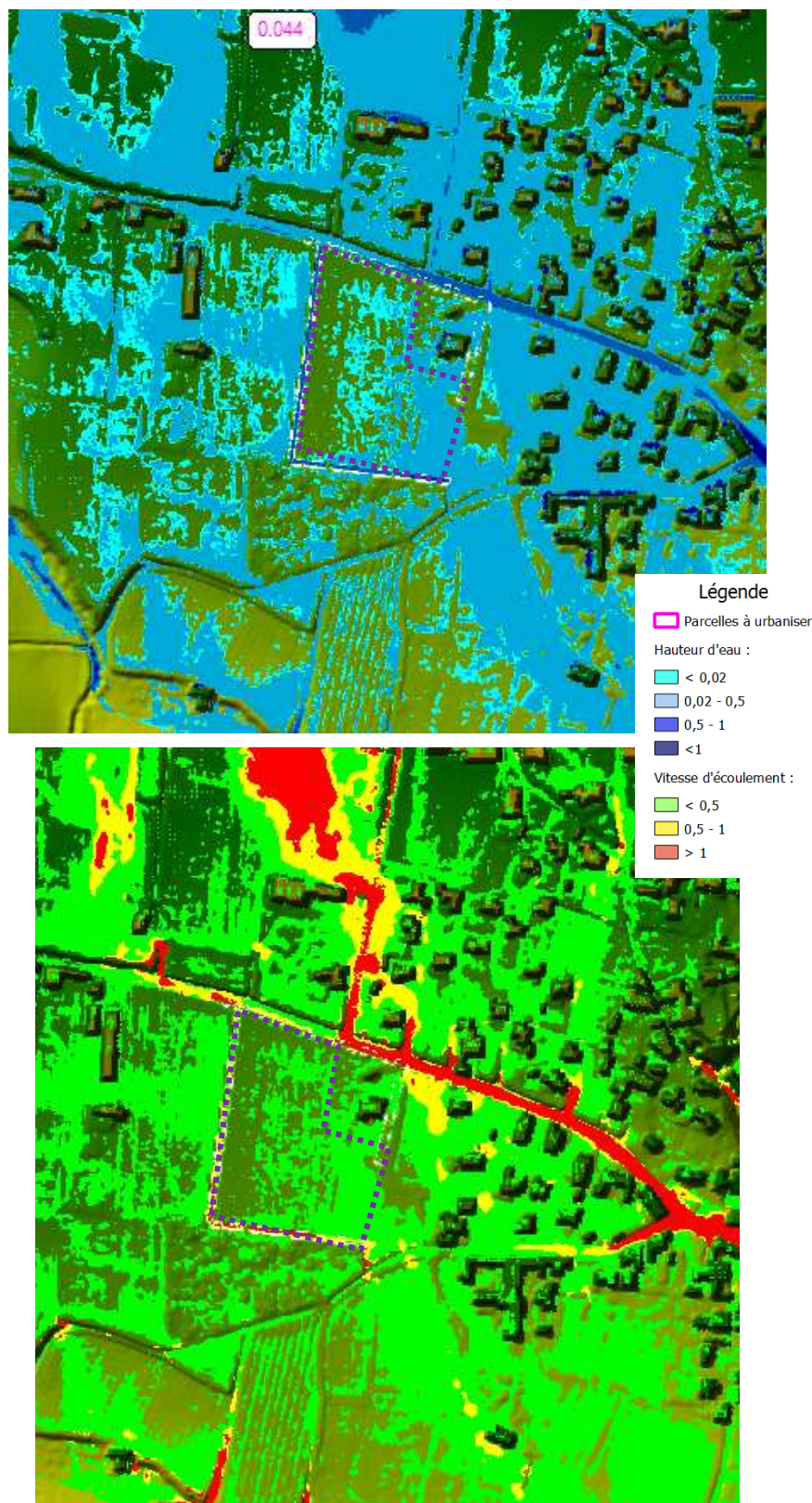


Figure 21 : Résultats de la simulation pour une pluie centennale avec aménagements (hauteurs et vitesses)

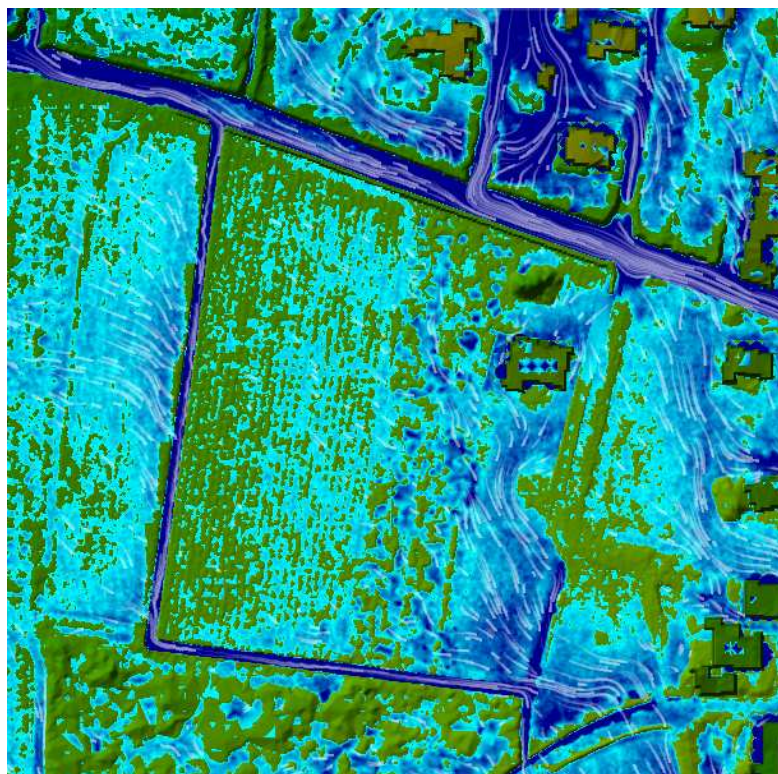


Figure 22 : Résultats de la simulation pour une pluie centennale avec aménagements (axes d'écoulement)

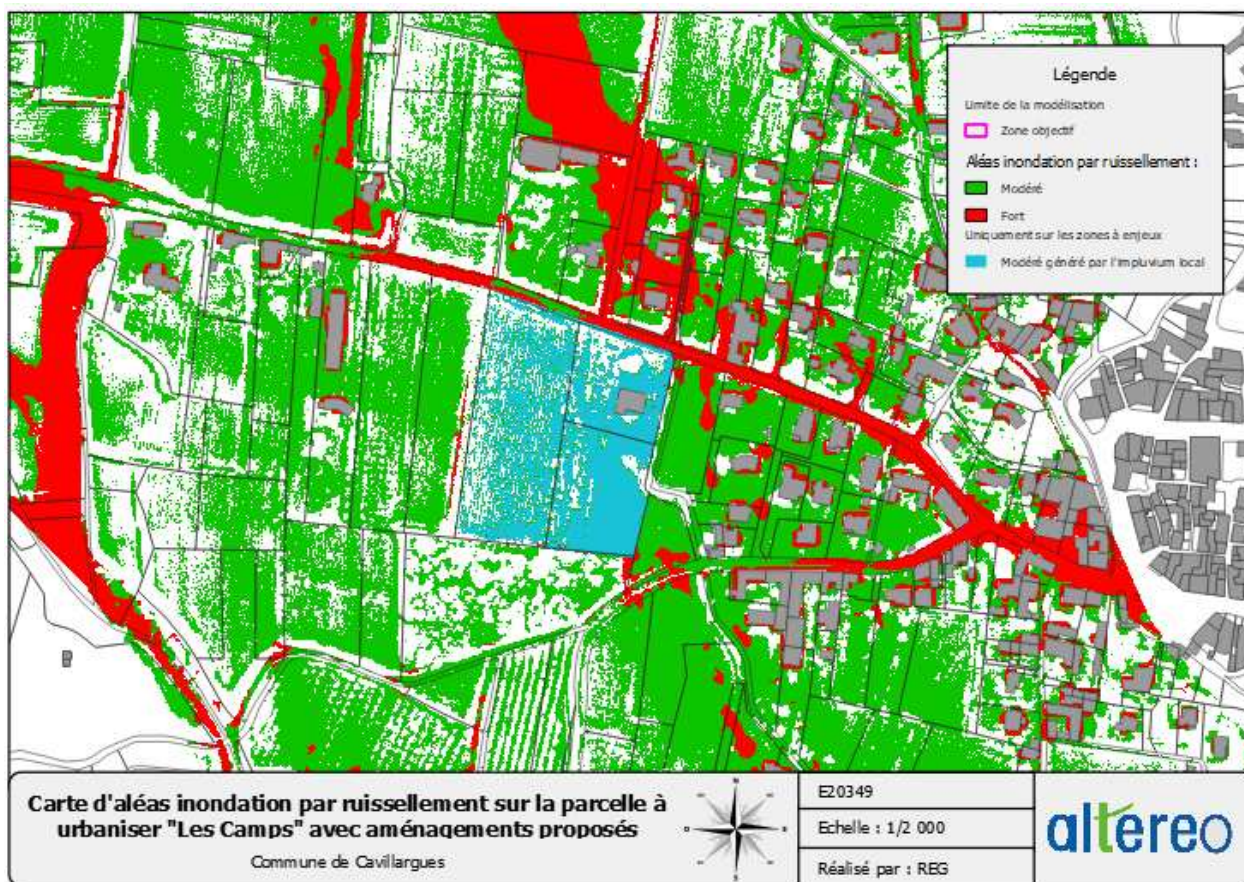


Figure 23 : Résultats de la simulation pour une pluie centennale avec aménagements (aléas inondation)

Les aménagements permettent d'exonder la zone à enjeux et permet même de réduire l'aléa inondation en aval de la zone à enjeux (sud-ouest du centre-ville) du fait de la déviation d'une partie des eaux de ruissellement directement vers le ruisseau de la Brives. Seul une légère augmentation de l'aléa est constaté sur une parcelle non construite à l'est de la route des Camps.

4.2.2. Conséquences et incidences sur l'aval

La création de ces aménagements ne doit pas induire une trop importante modification de l'écoulement de l'eau et de l'aléa sur le reste du territoire notamment à l'aval de la zone à enjeux.

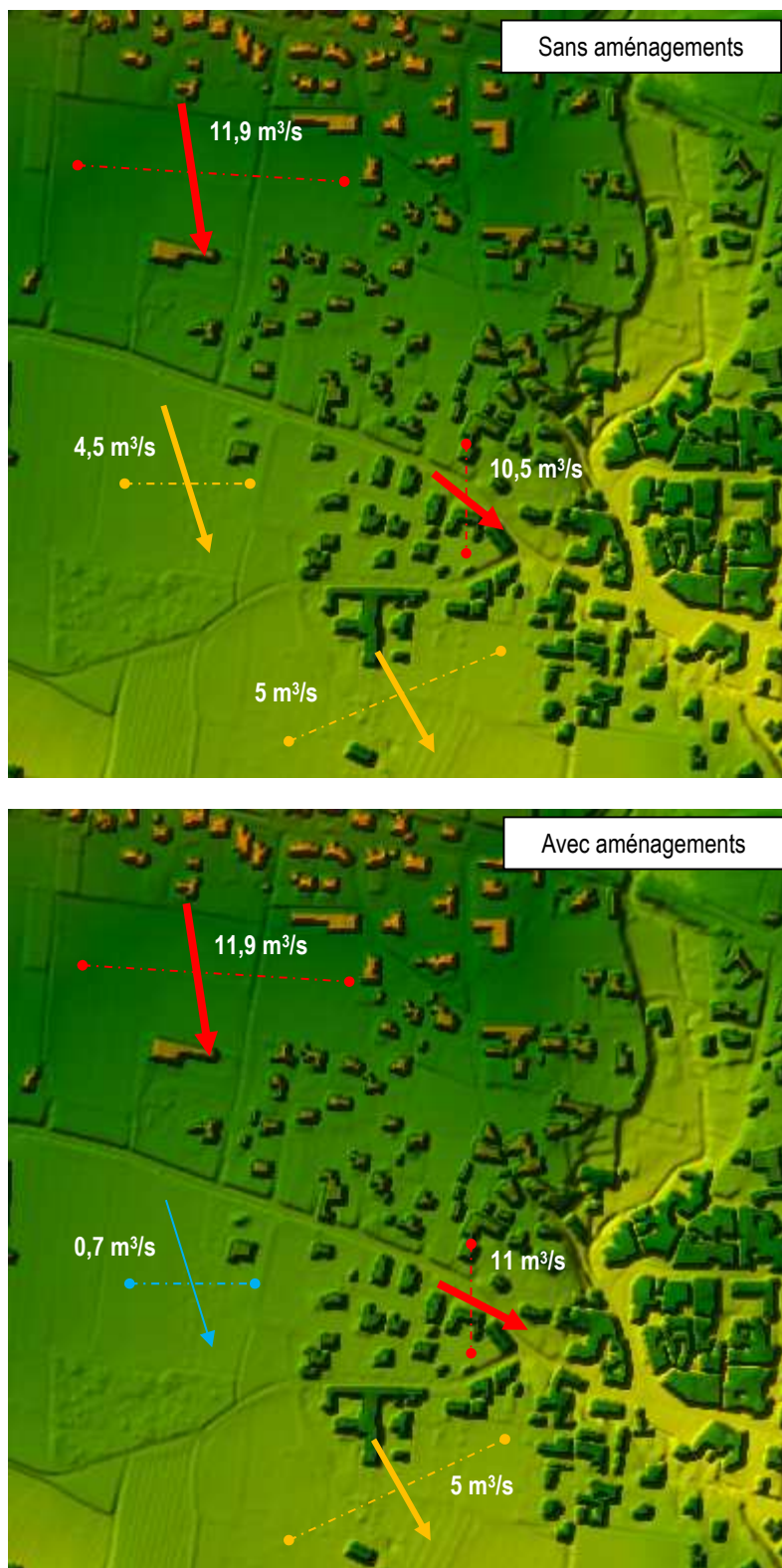


Figure 24 : Synthèse des écoulements centennaux en pointe avec et sans aménagements

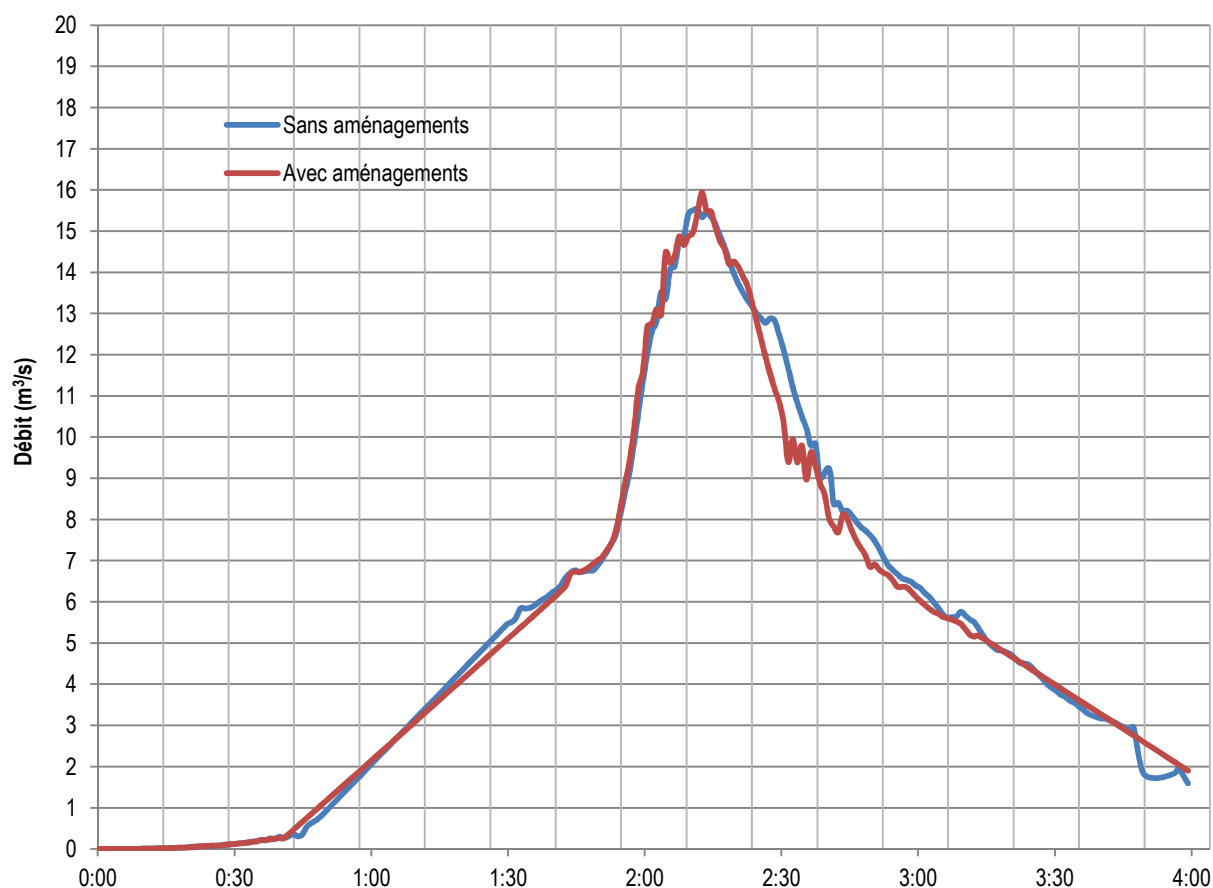


Figure 25 : Hydrogramme résultant avec aménagements

La création de ces aménagements permet de limiter considérablement le ruissellement sur la zone à enjeux. Le ruissellement sur cette parcelle à enjeux étant uniquement provoqué par les précipitations qui y tombent.

On note tout de même une légère augmentation du débit en aval des aménagements. Cette augmentation est marginale, passant d'environ 15,5 m³/s en l'état actuel à 16 m³/s avec les aménagements. Cette augmentation représente un peu plus de 3 % de débit supplémentaire.

La mise en place de ces aménagements n'a pas d'incidence sur l'aléa inondation par ruissellement en aval de la zone étudiée.



4.3. Estimation du montant des travaux

Le chiffrage des travaux pour la réalisation des aménagements proposés ne prend pas en compte une éventuelle acquisition du foncier, les études réglementaires nécessaires (Loi sur l'eau...) et la maîtrise d'œuvre.

MONTANT PREVISIONNEL TRAVAUX					
1 - Création d'un merlon le long de la route départementale		Unité	Coût unitaire	Quantité	Coût (HT)
1.01	Reprise de déblais pour mise en remblais (déblai noue 2)	m³	20	35	700 €
Sous total 1					700 €
2 - Création d'une noue en limite ouest et sud de la zone		Unité	Coût unitaire	Quantité	Coût (HT)
2.01	Fouille pelle mécanique ou main en terrain de toute nature	m³	20	700	14 000 €
2.02	Evacuation des déblais	m³	33	700	23 100 €
Sous total 2					37 100 €
TOTAL (HT)					37 800 €
IMPREVU (±10%)					3 780 €
TOTAL + IMPREVU (HT)					41 580 €