CERRETTI

BUREAU D'ETUDES TECHNIQUES - AGENCE RHONE
Espace Burinter, 82 rue d'Espagne
84100 ORANGE
www.cerretti.fr | accueilrhone@cerretti.fr

T. +33(0) 490 661 010

DEPARTEMENT DU GARD (30)
COMMUNE DE VILLENEUVE-LES-AVIGNON

Étude de ruissellement dans le cadre d'un projet de construction 30 400 VILLENEUVE-LES-AVIGNON

MAITRE D'OUVRAGE

SAS RESOTAINER

1084 avenue Gilbert Martelli
34 200 SETE

Affaire n°23590
Avril 2024 – Ind 0

SOMMAIRE

SOMMAIRE 2

TABLE DES FIGURES & TABLEAUX 4

1 - CONTEXTE 5

2 - PRÉSENTATION DU SITE 7

3 - CONTEXTE RÈGLEMENTAIRE 8

3.1 - PLU 8
3.2 - PPRI 8
3.3 - ZONAGE EXZECO 8
3.4 - DDTM30 9
3.4.1 - LE RISQUE D'INONDATION PAR EXTRACTION DES ZONES D'ECOULEMENT *9*
3.4.2 - PRINCIPES DE PRISE EN COMPTE DU RISQUE D'INONDATION PAR ruissellement *10*

4 - MODELISATION HYDRAULIQUE 11

4.1 - METHODOLOGIE D'ANALYSE 11
4.1.1 - Justification du modèle choisi *11*
4.1.2 - Construction d'un modèle couplant hydrologie et hydraulique *12*
4.1.2.1 - Analyse topographique 12
4.1.2.2 - Modèle hydrologique 13
4.1.2.3 - Processus d'élaboration du modèle hydraulique 16
4.2 - CARACTERISATION HYDROLOGIQUE DU SECTEUR D'ETUDE 18
4.2.1 - Définition du bassin versant étudié *18*
4.2.2 - Construction de la pluie de projet *21*
4.2.2.1 - Pluie historique du 08 et 09 septembre 2002 21
4.2.2.2 - Pluie centennale de type double triangle 21
4.2.2.3 - Pluie centennale de type Chicago 23
4.2.3 - Estimation des débits de pointe générés par le bassin versant *24*
4.2.3.1 - Crue de 2002 26
4.2.3.2 - Pluie centennale de type double triangle 27
4.2.3.3 - Pluie centennale de type Chicago 29
4.3 - MODELISATION HYDRAULIQUE DE L'ETAT ACTUEL 31
4.3.1 - Etat actuel sans prise en compte du projet de Montaigne Promotion *31*
4.3.1.1 - Scénario de modélisation 31
4.3.1.2 - Résultats de modélisation 31
4.3.2 - Etat actuel avec prise en compte du projet de Montaigne Promotion *33*
4.3.2.1 - Scénario de modélisation 33
4.3.2.2 - Résultats de modélisation 33
4.4 - MODELISATION HYDRAULIQUE DE L'ETAT PROJET APRES MISE EN PLACE DE LA SEQUENCE ERC 36
4.4.1 - Scénario de modélisation sans prise en compte de Montaigne Promotion *36*
4.4.1 - Résultats de modélisation sans prise en compte de Montaigne Promotion *36*
4.4.2 - Scénario de modélisation avec prise en compte de Montaigne Promotion *41*
4.4.3 - Résultats de modélisation *42*

ANNEXES 47

ANNEXE 0 : PLAN MASSE 48
ANNEXE 1 : CARACTERISTIQUES DES SOUS-BASSINS VERSANTS 50
ANNEXE 2 : RESULTATS DE MODELISATION – ETAT ACTUEL SANS MONTAIGNE PROMOTION 52
ANNEXE 3 : RESULTATS DE MODELISATION – ETAT ACTUEL AVEC MONTAIGNE PROMOTION 56
ANNEXE 4 : PLAN DES AMENAGEMENTS PROJETES – SANS MONTAIGNE PROMOTION 60
ANNEXE 5 : RESULTATS DE MODELISATION – ETAT PROJET SANS MONTAIGNE PROMOTION ET APRES APPLICATION DE LA SEQUENCE ERC 62
ANNEXE 6 : COMPARAISON DES HAUTEURS, VITESSES ET ALEAS – ETAT PROJET SANS MONTAIGNE PROMOTION ET APRES APPLICATION DE LA SEQUENCE ERC 66
ANNEXE 7 : PLAN DES AMENAGEMENTS PROJETES – AVEC MONTAIGNE PROMOTION 70

ANNEXE 8 : RESULTATS DE MODELISATION – ETAT PROJET AVEC MONTAIGNE PROMOTION ET APRES APPLICATION DE LA SEQUENCE ERC 72

ANNEXE 9 : COMPARAISON DES HAUTEURS, VITESSES ET ALEAS – ETAT PROJET AVEC MONTAIGNE PROMOTION ET APRES APPLICATION DE LA SEQUENCE ERC 76

TABLE DES FIGURES & TABLEAUX

Figure 1 - Périmètre d'aménagement 5
Figure 2 - Plans de situation au 1/25000 7
Figure 3 - Cartographie du risque inondation EXZECO 8
Figure 4 - Atlas des zones inondables du Gard Rhodanien et de la Camargue Gardoise à Villeneuve-lès-Avignon 9
Figure 5 - Modalités de prise en compte du risque ruissellement 10
Figure 6 - Processus d'étude employé 11
Figure 7 - Analyse topographique – extraction de PCSWMM 13
Figure 8 - Découpage des sous-bassins versants – extraction de PCSWMM 15
Figure 9 - Construction du modèle 2D – extraction de PCSWMM 17
Figure 10 - Hyétogramme de la crue de 2002 modélisée 21
Figure 11 - Hyétogramme centennal de type double triangle modélisé 22
Figure 12 - Hyétogramme centennal de type Chicago modélisé 23
Figure 13 - Extrait de la cartographie des sous bassins versants 25
Figure 14 - Exemple d'hydrogrammes obtenus sur PC-SWMM sur plusieurs SBV différents (taille/pente/forme) pour la crue de 2002 26
Figure 15 - Graphique du débit entrant dans le système et du débit de débordement pour la crue de 2002 27
Figure 16 - Exemple d'hydrogrammes obtenus sur PC-SWMM sur plusieurs SBV différents (taille/pente/forme) pour la pluie centennale de type double triangle 27
Figure 17 - Graphique du débit entrant dans le système et du débit de débordement pour la pluie centennale de type double triangle 28
Figure 18 - Exemple d'hydrogrammes obtenus sur PC-SWMM sur plusieurs SBV différents (taille/pente/forme) pour la pluie centennale de type Chicago 29
Figure 19 - Graphique du débit entrant dans le système et du débit de débordement pour la pluie centennale de type Chicago 29
Figure 20 - Extrait des hauteurs d'eau maximales à l'état actuel (m) sans Montaigne Promotion 32
Figure 21 – Extrait des hauteurs d'eau maximales à l'état actuel (m) sans Montaigne Promotion 33
Figure 22 - Extrait des hauteurs d'eau maximales à l'état actuel (m) avec Montaigne Promotion 34
Figure 23 – Extrait des hauteurs d'eau maximales à l'état actuel (m) avec Montaigne Promotion 35
Figure 24 – Hauteurs d'eau à l'état projet après ERC sans Montaigne Promotion 37
Figure 25 – Vitesses d'écoulement à l'état projet après ERC sans Montaigne Promotion 37
Figure 26 – Aléas inondation à l'état projet après ERC sans Montaigne Promotion 38
Figure 27 – Comparaison des hauteurs d'eau à l'état projet après ERC sans Montaigne Promotion 39
Figure 28 – Comparaison des vitesses d'écoulement à l'état projet après ERC sans Montaigne Promotion 40
Figure 29 – Comparaison des aléas inondation à l'état projet après ERC sans Montaigne Promotion 41
Figure 30 – Hauteurs d'eau à l'état projet après ERC sans Montaigne Promotion 42
Figure 31 – Vitesses d'écoulement à l'état projet après ERC sans Montaigne Promotion 43
Figure 32 – Aléas inondation à l'état projet après ERC sans Montaigne Promotion 43
Figure 33 – Comparaison des hauteurs d'eau à l'état projet après ERC sans Montaigne Promotion 44
Figure 34 – Comparaison des vitesses d'écoulement à l'état projet après ERC sans Montaigne Promotion 45
Figure 35 – Comparaison des aléas inondation à l'état projet après ERC sans Montaigne Promotion 46

1 - CONTEXTE

L'entreprise SAS RESOTAINER, prévoit la création de locaux d'activité avec bureaux d'accompagnement.
Le projet se situe à l'Ouest de la commune de Villeneuve-lès-Avignon.
L'emprise au sol totale représentera 6 780 m².

En vue de la création de deux bâtiments la DDTM30 précise que le secteur du projet est concerné par le risque d'inondation par ruissellement. S'agissant de locaux d'activités (projet à fort enjeu économique), le projet reste soumis à une étude hydraulique dont l'objectif est de démontrer l'exondement du site d'étude.

La DDTM30 précise que la création de nouveaux locaux d'activités est interdite en aléa non qualifié en secteur urbanisé ou non. Ce projet est envisageable sous condition :

- De démontrer, par une étude hydraulique 2D, la possibilité de mettre hors d'eau les terrains projetés ;
- De vérifier l'absence d'impact à l'aval et alentour du dispositif d'exondement, qui conditionne, la surface de plancher aménagé à un calage minimum de TN +30 cm, une fois le terrain exondé ;
- De réaliser les aménagements nécessaires et déposer un dossier Loi sur l'Eau.

Une étude hydraulique permettant de disposer d'une carte qualifiant les aléas de ruissellement est donc nécessaire afin de déterminer les modalités de construction à prendre en compte sur le site du projet.

L'étude de ruissellement permettra de définir le potentiel aménageable du secteur.



Figure 1 - Périmètre d'aménagement

L'objet de la présente étude est de définir les contraintes d'aménagement sur le site de l'opération, sur la commune de Villeneuve-lès-Avignon.

La réalisation d'un état des lieux du fonctionnement hydraulique du secteur et sa capacité à recevoir une urbanisation nouvelle sera effectuée afin de connaître avec précision les contraintes hydrauliques du secteur.

Les principaux objectifs de l'étude sont :

- L'identification de la topologie hydraulique du secteur : identification des axes de ruissellement et fonctionnement des cours d'eau à proximité de la zone à aménager, analyse du bassin versant ;
- L'analyse quantitative des paramètres hydrauliques sur le secteur d'étude en état actuel et en état projet ;
- La définition des hauteurs, vitesses et aléas avant et après projet et donc de l'incidence globale éventuelle du projet dans le secteur d'étude.

2 - PRÉSENTATION DU SITE

Le site concerné par la création de deux bâtiments à usage d'activité avec bureaux d'accompagnement est situé au Nord-Ouest de la commune de Villeneuve-lès-Avignon. Le plan masse du projet est présenté en annexe 0.
Il s'agit d'un terrain composé de deux habitations, deux serres et de terres agricoles.

L'assiette foncière de l'extension couvre une superficie totale de 17 701 m².

Cette zone est délimitée :
- à l'Ouest par la route départementale N°26, puis par un terrain bâti recevant un site industriel composé de bâtiments d'un seul volume et d'un parking ;
- au Sud par un terrain avec des bâtiments d'activité ainsi qu'une dent creuse avec des habitations ;
- au Nord par un terrain en friche ;
- à l'Est par le chemin Raphaël Garcin, puis par un commerce de jardinage.

Afin d'apprécier le site d'étude et son environnement général, un plan de situation est disponible ci-après.

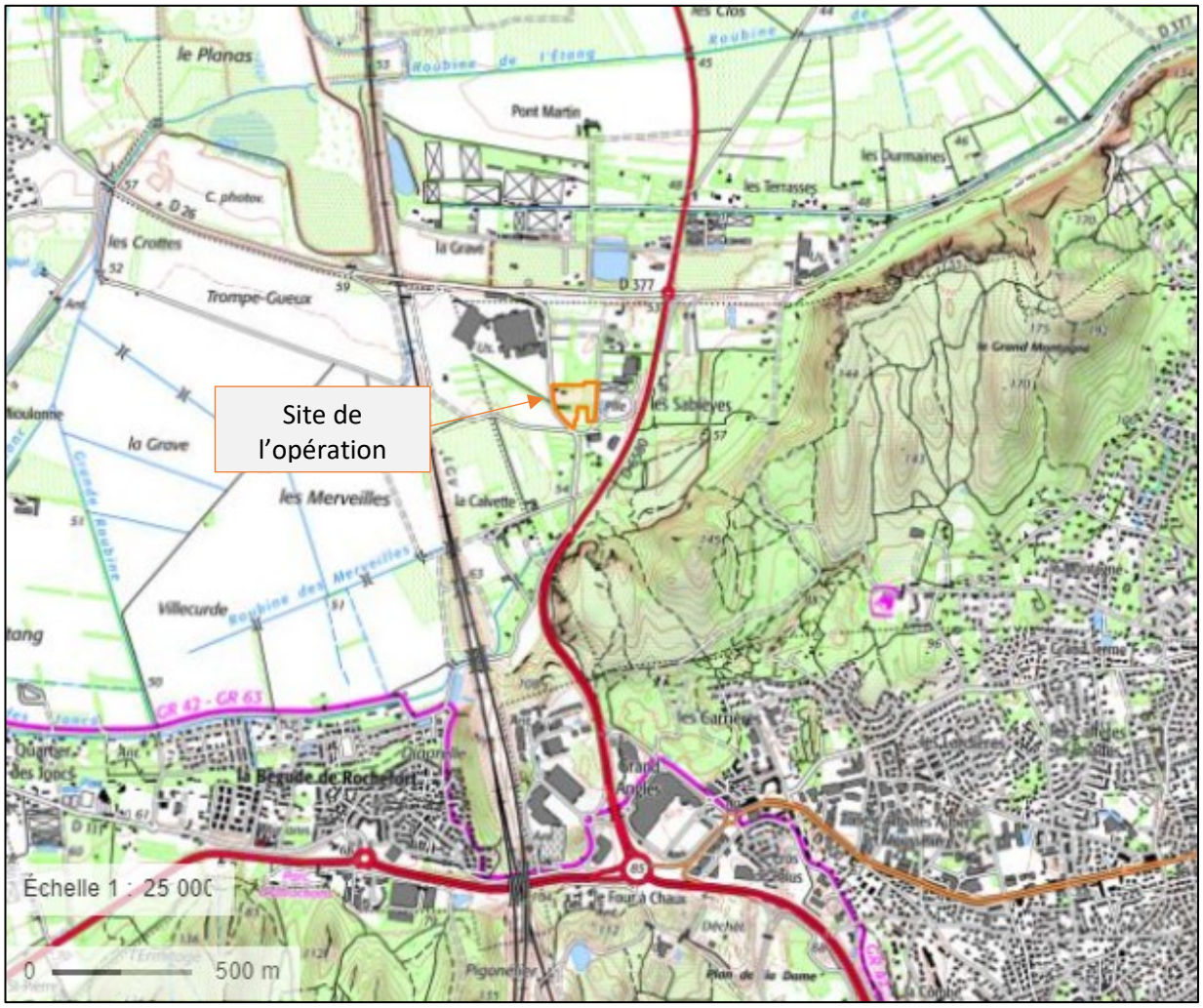


Figure 2 - Plans de situation au 1/25000

3 - CONTEXTE RÈGLEMENTAIRE

3.1 - PLU

La commune de Villeneuve-lès-Avignon dispose d'un plan local d'urbanisme (PLU) approuvé le 2 juillet 2020.
Le site de l'opération est couvert par le Plan Local d'Urbanisme (PLU) de la commune de Villeneuve-lès-Avignon, approuvé le 02/07/2020. Le secteur d'étude est classé en zone UEr au PLU.
La zone UEr est un secteur à vocation économique.

Les dispositions applicables en matière de gestion des eaux pluviales sont les suivantes : rétention des eaux pluviales basé sur le ratio de 100 L/m² imperméabilisé avec un débit de fuite de 7 L/s/ha maximum.

3.2 - PPRI

La commune de Villeneuve-lès-Avignon est concernée par le risque inondation du Rhône (PSS Rhône).
Le site du l'opération se situe en dehors de cette emprise.

3.3 - ZONAGE EXZECO

Le site de l'opération est classé en zone inondable au niveau des études EXZECO et de l'atlas des zones inondables du Gard-Rhodanien, aléa débordement de cours d'eau, correspondant au débordement des roubines de l'ancien étang de Rochefort-Pujaut.

Aucune étude spécifique ne donne de niveau de plus hautes eaux lié à ce débordement. Ces études se basent sur l'événement de crue de fréquence centennale de 2002.

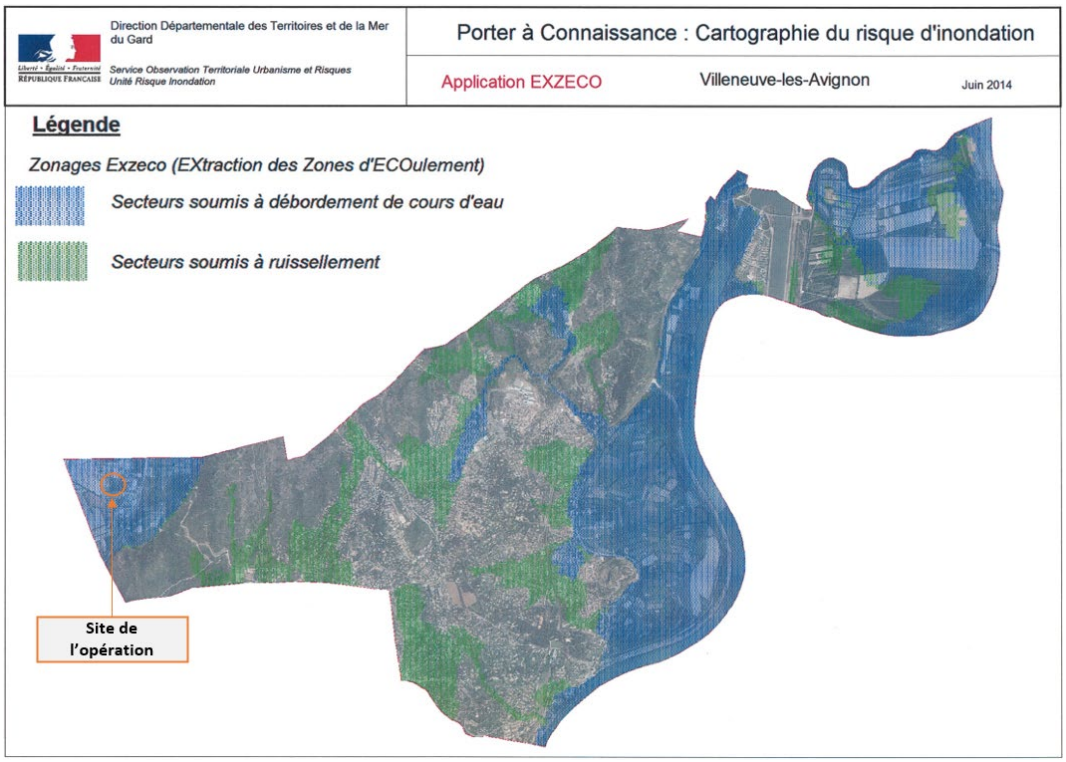


Figure 3 - Cartographie du risque inondation EXZECO

Cependant, après discussion avec la DDTM30, il ressort que, sur la commune de Villeneuve-lès-Avignon, tout secteur situé en dehors du risque débordement en bordure du Rhône ou de ses affluents est soumis à un risque de ruissellement, peu importe s'il se situe en zone bleue ou verte sur la carte ci-dessus. La DDTM30 nous a donc confirmé que la zone de projet est soumise à un **risque de ruissellement**.

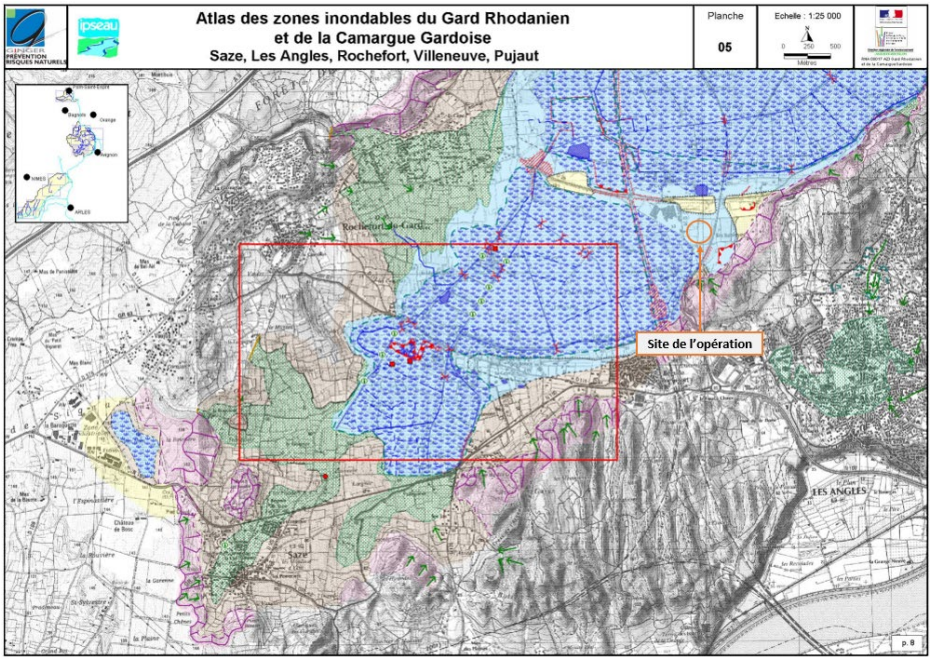


Figure 4 - Atlas des zones inondables du Gard Rhodanien et de la Camargue Gardoise à Villeneuve-lès-Avignon

3.4 - DDTM30

La doctrine du risque inondation élaborée par la DDTM 30 cadre la prise en compte du risque inondation.

La détermination du risque inondation nécessite de caractériser :
- d'une part les enjeux présents au moment de l'élaboration du document d'urbanisme. Ces enjeux peuvent être présents dans des espaces urbanisés ou non urbanisés,
- d'autre part l'aléa caractérisé selon les vitesses d'écoulement et les hauteurs d'eau.

3.4.1 - LE RISQUE D'INONDATION PAR EXTRACTION DES ZONES D'ECOULEMENT

L'aléa en question est l'aléa lié aux inondations par ruissellement pluvial. Sur le secteur d'étude, comme précisé ci-avant, la DDTM30 a indiqué que la zone de projet était concernée par un aléa ruissellement.

Dans le cadre de l'élaboration de l'enveloppe approchée des inondations potentielles produite dans la Directive Inondation, la méthode EXZECO (EXctraction des Zones d'ECOulement) a été développée et permet de disposer d'une première approche de l'aléa ruissellement.
La méthode se base sur l'utilisation de méthodes classiques d'analyse topographique pour l'extraction du réseau hydrographique. Les zones basses hydrographiques identifiées sont une approximation des zones potentiellement inondables.

Dans la perspective d'une urbanisation de ces secteurs, la réalisation d'une étude hydrogéomorphologique pourra permettre d'affiner la connaissance et le risque de ruissellement pourra être pris en compte selon les modalités décrites dans le paragraphe suivant.

3.4.2 - PRINCIPES DE PRISE EN COMPTE DU RISQUE D'INONDATION PAR RUISSELLEMENT

Les modalités de prise en compte du risque inondation par ruissellement, synthétisées dans le tableau qui suit, doivent être cohérentes avec celles prises en compte pour le risque de débordement. On pourra donc utilement se référer au règlement type des PPRi en annexe.
A la différence du risque d'inondation par débordement, pour le risque d'inondation par ruissellement des travaux et des aménagements pérennes peuvent permettre de mettre hors d'eau, durablement, des terrains exposés.

Ainsi, il est envisageable d'étendre une zone d'urbanisation sur des secteurs soumis à un aléa ruissellement sous les conditions qui suivent :
- démontrer, **par une étude hydraulique**, la possibilité de mettre hors d'eau les terrains projetés pour une pluie de référence centennale ou historique si celle-ci lui est supérieure ;
- réaliser les aménagements nécessaires dans le respect du Code civil et du Code de l'environnement (dépôt d'un dossier Loi sur l'Eau).

L'aléa ruissellement est évalué pour la crue de référence, qui correspond à la crue centennale ou à la crue historique connue si celle-ci lui est supérieure.
La caractérisation de l'aléa s'effectue sur les mêmes principes que pour l'élaboration des PPRi, à partir de la hauteur d'eau et de la vitesse d'eau atteinte en situation de crue de référence :

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

Les modalités de prise en compte du risque de ruissellement, synthétisées dans le tableau qui suit, sont celles des règlements des PPRi.

ENJEUX / ALEA	URBANISES	NON URBANISES
FORT	- inconstructibles - extensions limitées des bâtiments existants sous conditions (calage à PHE+30cm ou TN+1m sans PHE) - adaptations possibles en centre urbain	
NON QUALIFIE	- constructibles avec calage à PHE+30 cm ou TN+80cm sans PHE - pas d'établissements stratégiques ou accueillant des populations vulnérables - adaptations possibles en centre urbain	- inconstructibles sauf les bâtiments agricoles sous conditions - extensions limitées des bâtiments existants sous conditions
MODERE	- constructibles avec calage à PHE+30cm ou TN+80cm sans PHE - pas d'établissements stratégiques ou accueillant des populations vulnérables - adaptations possibles en centre urbain	- inconstructibles sauf les bâtiments agricoles sous conditions - extensions limitées des bâtiments existants sous conditions
EXONDE pour une pluie de référence (centennale ou historique)	- constructibles avec calage à TN+30cm - pas d'établissements stratégiques	- extension d'urbanisation possible (voir le paragraphe précédent) - calage à TN+30cm - pas d'établissements stratégiques

Figure 5 - Modalités de prise en compte du risque ruissellement

4 - MODELISATION HYDRAULIQUE

4.1 - METHODOLOGIE D'ANALYSE

4.1.1 - JUSTIFICATION DU MODELE CHOISI

Cette évaluation du risque inondation nécessite une étude hydrologique (délimitation des bassins et sous-bassins versants, calcul des débits de pointe) et une étude hydraulique (caractérisation des ruissellements par leur emprise, leur hauteur et leur vitesse d'écoulement).

Pour cela, nous avons choisi de construire un modèle couplant à la fois :

- un **modèle hydrologique** par application de la crue de référence ;
- un **modèle hydraulique 2D** par résolution des équations de Barré de Saint Venant relatif à l'hydraulique à surface libre (simulation des ruissellements).

Ce type de modèle permet de simuler de manière linéaire, sans interaction manuelle, les ruissellements sur la zone d'étude.

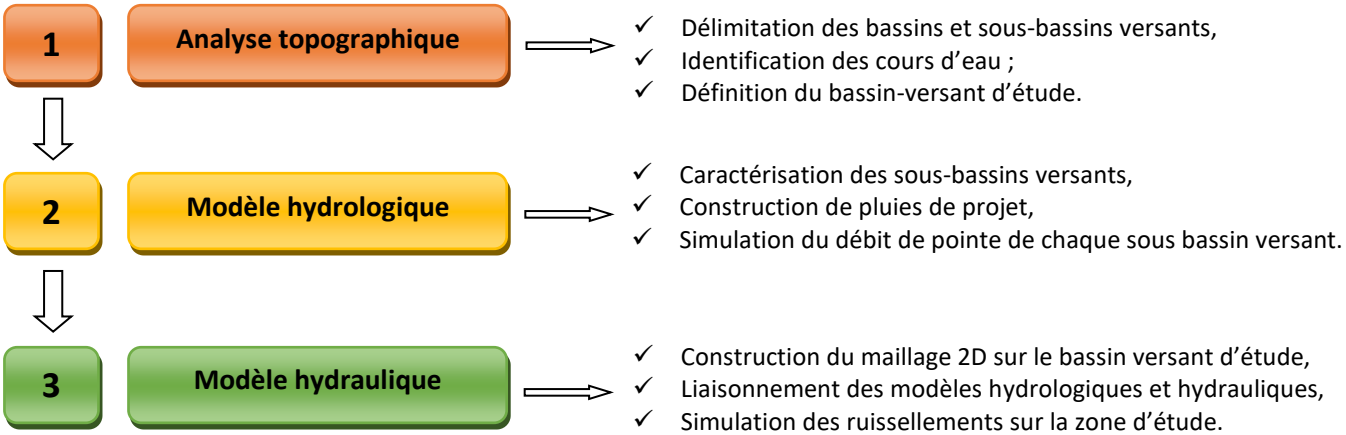


Figure 6 - Processus d'étude employé

Nous avons utilisé pour cela le logiciel PCSWMM 2D pour la réalisation et l'association des 2 types de modèle.

En complément de l'analyse hydrologique, le logiciel PCSWMM France 2D, intégrant un modèle bidimensionnel, permet de représenter les ruissellements sur les terrains étudiés, en intégrant les irrégularités topographiques (talweg). Il intègre un modèle **de simulation hydraulique complet** par résolution des équations complètes de Barré de Saint Venant, permettant une représentation des écoulements en régime transitoire en surface libre dans le cas présent.

La configuration du terrain et la complexité des écoulements de la zone d'étude imposaient le choix d'un modèle multidirectionnel en régime transitoire. Le régime transitoire intègre le facteur temps et permet de ce fait de travailler sur la réalité d'un évènement de ruissellement de la manière suivante :

1. Création de la pluie de référence (pluie la plus pénalisante ente la pluie historique et différentes formes de pluie de projet centennale) ;
2. Transformation Pluie-Débit par la méthode SCS Triangular UH pour chaque sous-bassin versant ;
3. Injection linéaire de l'hydrogramme généré par chaque sous-bassin versant dans le maillage 2D reprenant les ruissellements.

Ainsi, cela permet de prendre en compte l'aspect dynamique de la crue (durée de submersion, temps de montée des eaux…) et le laminage naturel.

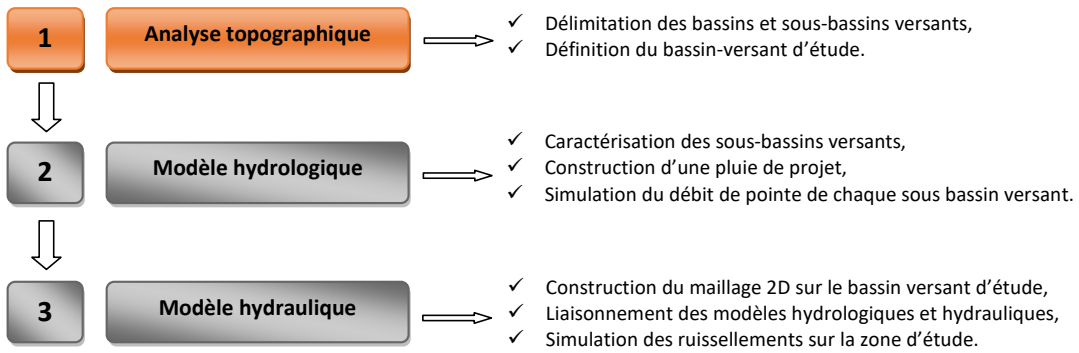
Cette analyse doit être portée sur un bassin versant correspondant uniquement aux sous-bassins versants interceptés et à la zone de projet avec un unique exutoire, sans créer d'incidences hydrauliques amont et aval dans la construction du modèle.

La pluie historique du secteur est la pluie du 8 – 9 septembre 2002. Cette pluie correspond à une pluie centennale, exceptionnelle du fait de sa durée. Afin de déterminer la pluie de référence, il conviendra de confronter la pluie historique avec une pluie centennale projet. **L'événement générant la plus grande surface inondée devra être retenu.**

4.1.2 - CONSTRUCTION D'UN MODELE COUPLANT HYDROLOGIE ET HYDRAULIQUE

4.1.2.1 - *Analyse topographique*

La méthode d'analyse topographique est détaillée ci-dessous :



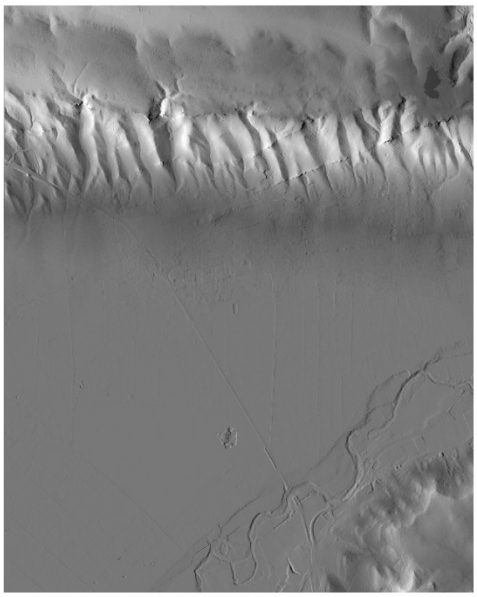
1) Constitution d'un Modèle Numérique de Terrain (MNT) sur la base du Lidar HD : celui-ci présente une précision de **50 cm en x et y** et **10 cm en z**. **Il s'agit de la source connue la plus précise sur le secteur d'étude. Le Lidar HD a été filtré de manière à éliminer tous les points correspondant à la végétation et aux objets ponctuels, comme les poteaux électriques par exemple** ;
2) Délimitation des bassins et sous bassins versants avec un module spécifique de PCSWMM par discrétisation de la surface des bassins versants et définition des talwegs pour chaque impluvium selon l'analyse du MNT.

Plusieurs essais ont été réalisés en diminuant la valeur de discrétisation de manière à assurer un assemblage suffisamment précis des modèles hydrologique et hydraulique. Ceci permet d'avoir une représentation suffisante entre le drainage des bassins versants jusqu'à l'exutoire et l'injection des débits de pointe de cet exutoire dans le modèle hydraulique 2D ;

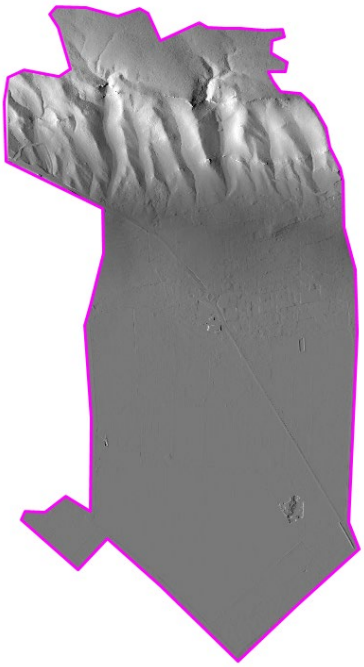
3) Vérification du découpage des sous-bassins versants avec les courbes de niveaux et la réalisation de profils altimétriques à partir du MNT sur le logiciel PCSWMM ;

4) Délimitation du bassin versant d'étude (suppression des bassins versants voisins non interceptés par l'opération et ne présentant pas le même exutoire).

Assemblage des dalles MNT de l'IGN



Découpage du bassin versant d'étude



Comparaison avec les courbes de niveau

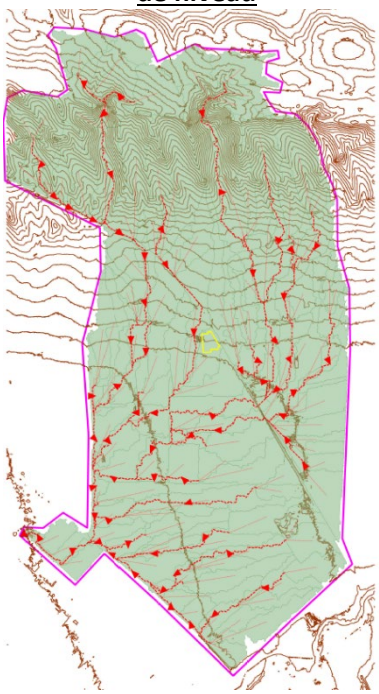


Figure 7 - Analyse topographique – extraction de PCSWMM

La délimitation des bassins et sous bassins versants a été effectuée avec une discrétisation de 0,1 ha.

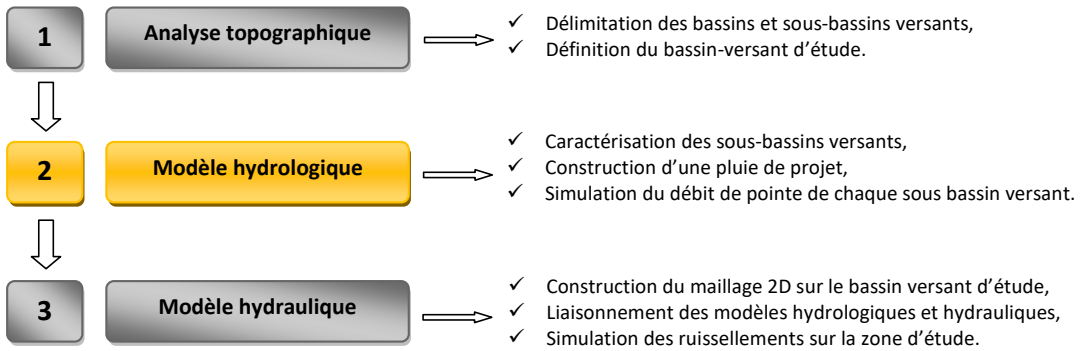
Ce découpage permet de distinguer quels sont les sous-bassins versants susceptibles d'avoir un impact sur le site d'étude.

Ce découpage permet de mettre en évidence que les ruissellements de certains bassins versants ne seront pas interceptés par la zone du projet et en sont relativement éloignés. Ces bassins versants ont donc été écartés de l'analyse.

Le projet concerne la construction de deux bâtiments à usage d'activités avec bureaux d'accompagnement et se situe dans un bassin versant de 11.7 ha environ.

4.1.2.2 - *Modèle hydrologique*

La méthode de construction du modèle hydrologique est détaillée ci-dessous :



1) Détermination des surfaces imperméables et perméables à partir du logiciel QGIS (outil SIG) et d'informations collectées sur le site https://www.data.gouv.fr/fr/ (parcelles cadastrales, bâtis, routes…) ;
2) Définition des coefficients d'imperméabilisation en fonction de l'occupation des sols, de la pente et de la nature des terrains ;
3) Intégration du temps de concentration calculé pour chaque bassin versant (voir ci-dessous) ;
4) Application de la méthode de calcul SCS Triangular UH pour chaque bassin versant ;
5) Construction de la pluie de projet selon une pluie double triangle définie par la méthode de Desbordes (grâce à la pluviométrie retenue pour une occurrence centennale) ;

   ET

   Construction de la pluie de projet selon une pluie de Chicago (grâce à la pluviométrie retenue pour une occurrence centennale) ;

   ET

   Reconstruction de le pluie historique du 8 – 9 septembre 2002 ;

   L'événement générant la plus grande surface inondée sera retenu par la suite.
6) Injection de la Pluie de projet pour chaque BV ;
7) Calcul des débits de pointe par la méthode de transformation Pluie-Débit (cumul du débit de pointe propre au bassin versant drainé et du débit d'un bassin versant amont intercepté).

En parallèle, sur Excel, nous avons également réalisé des calculs hydrologiques afin de vérifier les débits de pointe calculés par le logiciel PCSWMM :

- ✓ Récupération des caractéristiques des bassins versants (surface, plus long chemin hydraulique, pente) ;
- ✓ Analyse de l'occupation des sols des bassins versants ;
- ✓ Calcul du temps de concentration par la moyenne des valeurs obtenues par les formules suivantes : Bressand-Golossov et Turaza (les caractéristiques du secteur répondant au domaine de validité des différents formules). Si le temps de concentration est inférieur à 6 minutes, nous avons donc retenu une durée de 6 minutes pour être dans le domaine de validité des coefficients de Montana) ;
- ✓ Détermination de l'intensité pluviométrique ;
- ✓ Calcul du débit de pointe par la méthode rationnelle/Bressand-Golossov (seule méthode adaptée aux caractéristiques du projet) et comparaison des valeurs avec la simulation lancée sur PCSWMM pour vérifier la cohérence de l'analyse du logiciel et l'absence d'erreur de paramétrage (généralement écart inférieur à 20%).

Découpage des sous-bassins versants et création des talwegs

Détermination des exutoires de chaque sous-bassin versant et des axes d'écoulement

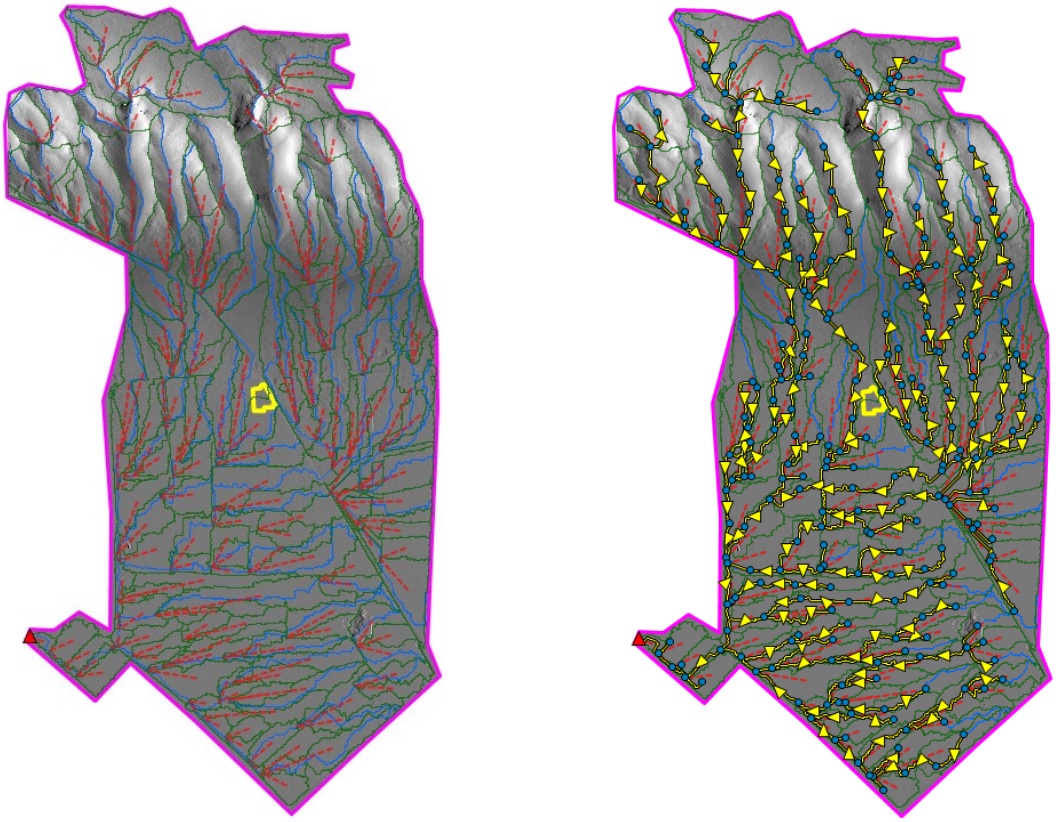
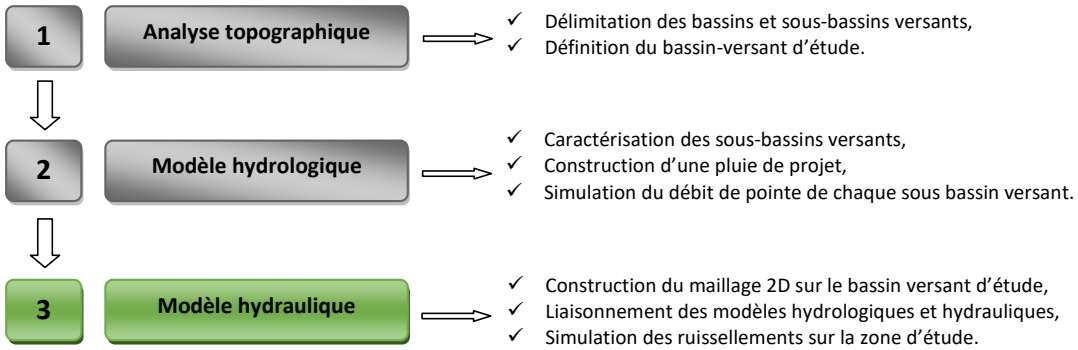


Figure 8 - Découpage des sous-bassins versants – extraction de PCSWMM

4.1.2.3 - *Processus d'élaboration du modèle hydraulique*

La méthode de construction du modèle hydraulique est détaillée ci-dessous :



1) Délimitation des zones frontières en fonction des sous-bassins versants de coefficient de ruissellement identique ou proche ;
2) Création de la grille de points pour les mailles 2D sur le principe de mailles hexagonales de résolution adaptée (3 m à proximité de la zone de projet et jusqu'à 10 m dans les zones les plus éloignées), et détermination des élévations des points à partir du MNT ;
3) Intégration des obstructions (bâtiments) à partir des couches SIG (bâtiments issus du site https://www.data.gouv.fr/fr/). Un second scénario a été étudié en intégrant les murs hauts dans les obstructions (modification des bâtis quand présence de murs) ;
4) Création des mailles 2D (résolution de 3 m à 10 m) et du maillage lien-nœud ;
5) Découpage des conduites 1D (représentant les talwegs) en tronçons réguliers plus courts et assemblage des modèles hydrologique et hydraulique ;
6) Application d'une pluie de période de retour 100 ans à chaque sous-bassin versant par la méthode de Keiffer ou double triangle dont la transformation Pluie-Débit induit une injection directe du débit de pointe de chaque sous-bassin versant dans le réseau d'écoulement (talweg) et dans le maillage 2D.

   ET

   Application de la pluie historique du 8 – 9 septembre 2002 à chaque sous-bassin versant dont la transformation Pluie-Débit induit une injection directe du débit de pointe de chaque sous-bassin versant dans le réseau d'écoulement (talweg) et dans le maillage 2D.

   L'événement générant la plus grande surface inondée sera retenu par la suite.

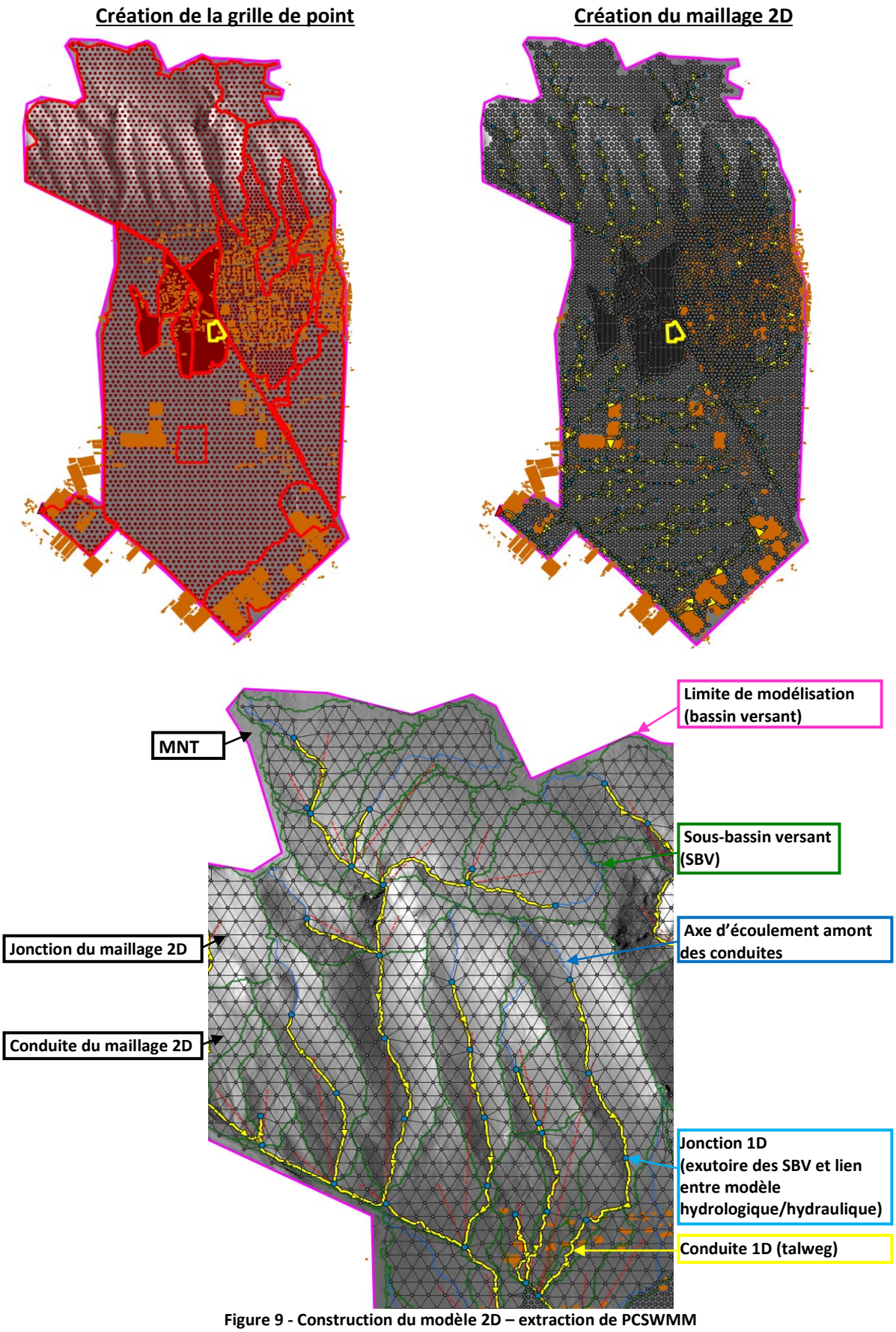


Figure 9 - Construction du modèle 2D – extraction de PCSWMM

Les simulations sont réalisées au plus contraignant, sans intégration de réseaux pluviaux (pas de réseaux de drainage important en amont de la zone de projet pouvant impacter les résultats de simulation).

4.2 - CARACTERISATION HYDROLOGIQUE DU SECTEUR D'ETUDE

4.2.1 - DEFINITION DU BASSIN VERSANT ETUDIE

La zone de modélisation étudié par la suite correspond à la zone du projet et son bassin versant intercepté.
Ce bassin versant représente environ 11.7 ha.

Le coefficient de ruissellement des 62 sous bassins versants a été estimé par rapport aux valeurs de coefficients d'imperméabilisation associées à chaque classe d'occupation du sol et des valeurs de perméabilité mesurées in-situ.

Le tableau renseigné en **annexe 1** permet d'apporter toutes les caractéristiques des sous-bassins versants analysés. Les données de surface, plus long chemin hydraulique et pente ont été extraits de PC-SWMM, après mise en place du modèle de délimitation des bassins-versants. Ces paramètres ont été définis par la réalisation de calculs théoriques.

Les méthodes de calcul du temps de concentration les plus couramment utilisées sont les suivantes :

Méthode	Formule	Données d'entrée	Domaine de validité
Kirpich	$t_c = 0{,}0195 \times L^{0{,}77} \times P^{-0{,}385}$	Tc : Temps de concentration en minutes L : longueur du plus long cheminement hydraulique en m P : Pente moyenne sur le plus long cheminement en m/m.	20 km² < Superficie < 100 km²
Passini	$t_c = 0{,}108 \times \frac{\sqrt[3]{A \times L}}{\sqrt{P}}$	Tc : temps de concentration en heures A : surface du bassin versant en km² L : longueur du plus long cheminement hydraulique en km P : pente moyenne sur le plus long cheminement en m/m.	Superficie > 40 km²
Ventura	$t_c = 0{,}1272 \times (\frac{A}{P})^{0{,}5}$	Tc : temps de concentration en heures A: surface du bassin versant en km² P : pente moyenne sur le plus long cheminement en m/m.	Superficie > 10 km²
Bressand Golossov	$t_c = \frac{L}{\frac{V}{3600}}$ Si P < 1 % alors V = 1 m/s ; Si 1% < P < 10 % alors V = 1 + (P-1)/9 m /s ; Si P > 10 % alors V = 2 m/s.	Tc : temps de concentration en Heures L : longueur du plus long cheminement hydraulique en m V : vitesse moyenne des écoulements en m/s P : pente moyenne en m/m	Superficie < 20 km²
Turaza	$t_c = 65.1 \times S^{0{,}5}$	S : surface du bassin versant en km²	

Il est à noter que les méthodes Kirpich, Passini et Ventura, sont définies pour des grands bassins versants ruraux et ne sont donc pas adaptées au domaine d'étude.
Les méthodes de Bressand Golossov et Turaza semblent adaptées à notre cas de figure. La moyenne de ces méthodes a donc été retenu.

Les temps de concentration pour les bassins versants étudiés sont indiqués en annexe 1.

Compte tenu de l'approximation de l'ensemble de ces formules et à défaut de données de calage du temps de concentration, il est communément admis, de prendre par hypothèse la moyenne de ces résultats.

Les méthodes de calcul du débit de pointe les plus couramment utilisées sont les suivantes :

Méthode	Formule	Données d'entrée	Domaine de validité
Méthode Rationnelle	$Q_{(T)} = \frac{C_{(T)} \times i_{(T)} \times S}{3,6}$	Q(T) en m³/s : débit de période de retour T maximal instantané (débit de pointe) ; C(T) : coefficient de ruissellement pour la période de retour T I(T) en mm/h : intensité de la pluie de la période de retour T. i (mm/h) = a x (tc)-b où tc (en minutes) est le temps de concentration du bassin versant. S en km² : superficie du terrain drainé.	Superficie < 20 km²
CRUPEDIX	$Q_{(T)} = S^{0,8} \times (\frac{P_{(T)}}{80})^2 \times R$	Q(T) en m³/s : débit de période de retour T maximal instantané (débit de pointe) ; S : surface du bassin versant en km² P(T) : pluie journalière de période de retour T (en mm) R : Coefficient régional R = 1 partout en France	20 km² < Superficie < 2000 km²
Formule des experts « moyenne »	$Q = 14 \times S^{0,75}$	Q(T) (en m³/s) ; S : superficie du bassin versant (en km²).	5 km² < Superficie < 20 km²
Bressand Golossov	$Q_{(T)} = \frac{C_{(T)} \times i_{(T)} \times S}{3,6}$ Si P < 1 % alors V = 1 m/s ; Si 1% < P < 10 % alors V = 1 + (P-1)/9 m /s ; Si P > 10 % alors V = 2 m/s.	Q(T) en m³/s : débit de période de retour T maximal instantané (débit de pointe) ; C(T) : coefficient de ruissellement pour la période de retour T I(T) en mm/h : intensité de la pluie de la période de retour T. i (mm/h) = a x (tc)-b où tc (en minutes) est le temps de concentration du bassin versant. S en km² : superficie du terrain drainé.	Superficie < 20 km²
SHYREG	Méthode SHYREG	Données SHYREG	5 km² < Superficie < 5000 km²

Compte tenu de la surface de la zone d'étude, soit 0,12 km², seules les méthodes de calculs de Bressand Golossov et de la Méthode Rationnelle sont adaptées à la superficie du bassin versant étudié.

4.2.2 - CONSTRUCTION DE LA PLUIE DE PROJET

Trois pluies de projet ont été utilisées : La pluie historique du 08 et 09/09/2002, la pluie centennale de type double triangle, la pluie centennale de Keiffer.
La pluie la plus défavorable sera retenue pour l'établissement des cartographies de l'état actuel et de l'état projet, ainsi que pour la comparaison état actuel – état projet.

4.2.2.1 - *Pluie historique du 08 et 09 septembre 2002*

La pluie historique sur le secteur de Villeneuve-lès-Avignon est la crue du 08 et 09 septembre 2002.

Le hyétogramme de cette crue est présenté sur la figure ci-après. Ce hyétogramme est caractérisé par une intensité maximale de 50 mm/h et un cumul total de 307 mm.

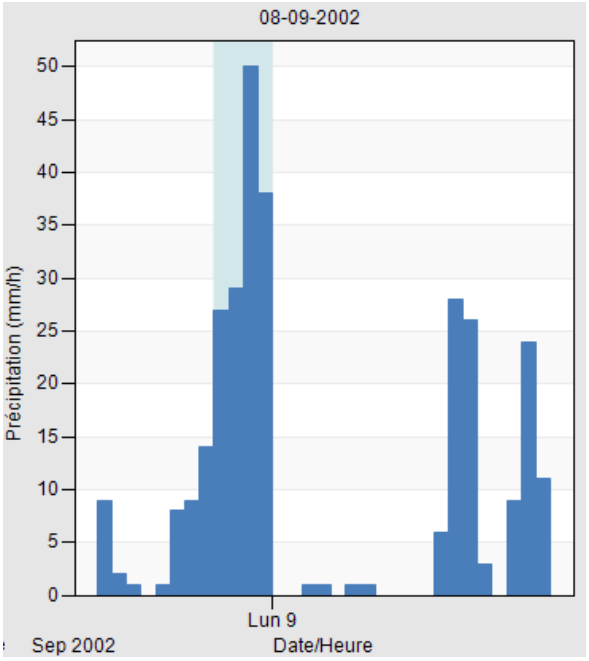


Figure 10 - Hyétogramme de la crue de 2002 modélisée

Tableau 1 - Paramètres de la crue de 2002

Pluie	Crue de 2002
Durée totale de la pluie	32 heures
Durée période intense	240 minutes
Pluie totale	307 mm
Pluie de période intense	144 mm
Intensité max.	50 mm/h

Cette même pluie a été appliquée à chaque sous-bassin versant comme un unique évènement pluvieux dans ce scénario.

4.2.2.2 - *Pluie centennale de type double triangle*

La pluie de projet utilisée fréquemment en France, du type double triangle, résulte d'une analyse du modèle du réservoir linéaire développé par M. Desbordes, du Laboratoire d'Hydrologie Mathématique de Montpellier [Guide de construction et d'utilisation des pluies de projet – 1983]. Il s'agit d'une pluie de projet « fictive » définie par un hyétogramme synthétique, statistiquement équivalent aux pluies réelles. Elle est en particulier, composée de deux périodes pluvieuses de faible intensité et d'une période intense. Ce hyétogramme offre une bonne représentativité de la structure réelle des précipitations orageuses.

La détermination des paramètres « durée » et « hauteur » de cette pluie de projet est fonction des coefficients de Montana déterminés pour la station pluviométrique considérée (dans le cas présent, il

s'agit de la station pluviométrique de Nîmes-Courbessac, les coefficients utilisés proviennent des statistiques de la période 1982 – 2021) et pour la période de retour choisie (100 ans).

La durée de pluie la plus critique doit être utilisée. La pluie de projet retenue est établie sur la base :

- D'une période intense de 8 minutes, correspondant au temps de concentration du bassin versant étudié, et qui permet de simuler des précipitations orageuses convectives, type d'événements pluvieux le plus souvent incriminé en cas de dysfonctionnements sur les réseaux ;
- D'une durée de 4 heures.

Le hyétogramme centennal de projet est présenté sur la figure ci-après. Ce hyétogramme est caractérisé par une intensité maximale de 181 mm/h et un cumul total de 197 mm.

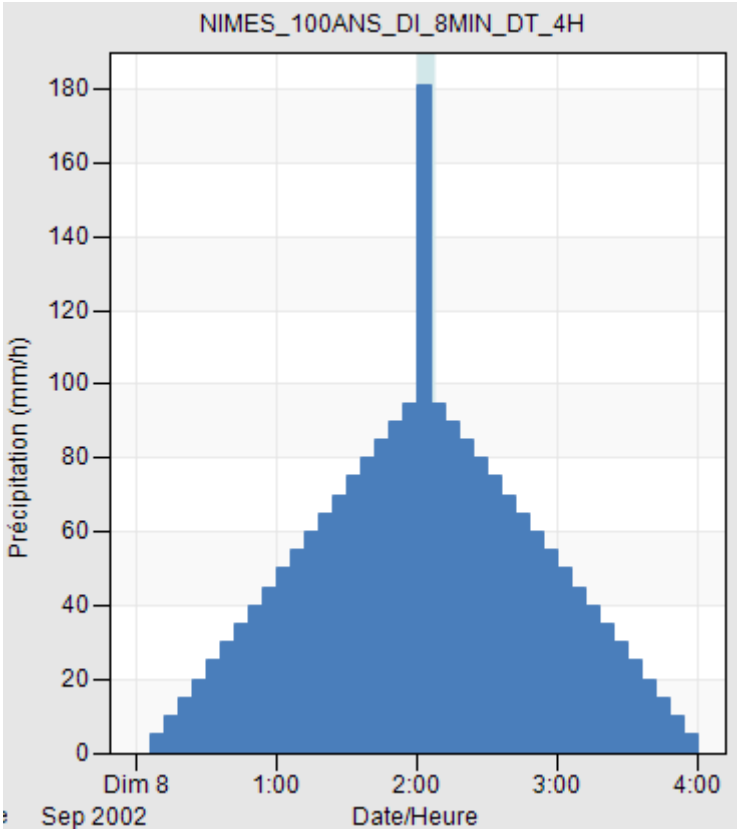


Figure 11 - Hyétogramme centennal de type double triangle modélisé

Tableau 2 - Paramètres de la pluie de projet centennale de type double triangle

Période de retour	100 ans
Durée totale de la pluie	4 heures
Durée période intense	8 minutes
Pluie totale	197 mm
Pluie de période intense	18,1 mm
Intensité max.	181 mm/h

Cette même pluie a été appliquée à chaque sous-bassin versant comme un unique évènement pluvieux dans ce scénario.

4.2.2.3 - *Pluie centennale de type Chicago*

La méthode qui permet de calculer une pluie de Chicago a été Développée par Keifer et Chu (1957). La pluie de projet de Chicago est construite en satisfaisant l'intensité moyenne donnée par la courbe IDF pour toute durée inférieur ou égal à la durée de la pluie. Dans notre cas, la durée de la pluie est de 4 heures.

Les cumuls de pluie chaque 6 minutes sont déterminées pour la période de retour choisi, soit 100 ans. La détermination des paramètres « durée » et « hauteur » de cette pluie de projet est fonction des coefficients de Montana déterminés pour la station pluviométrique considérée (dans le cas présent, il s'agit de la station pluviométrique de Nîmes-Courbessac, les coefficients utilisés proviennent des statistiques de la période 1982 – 2021) et pour la période de retour choisie (100 ans).

Le hyétogramme centennal de projet est présenté sur la figure ci-après. Ce hyétogramme est caractérisé par une intensité maximale de 197 mm/h et un cumul total de 282 mm.

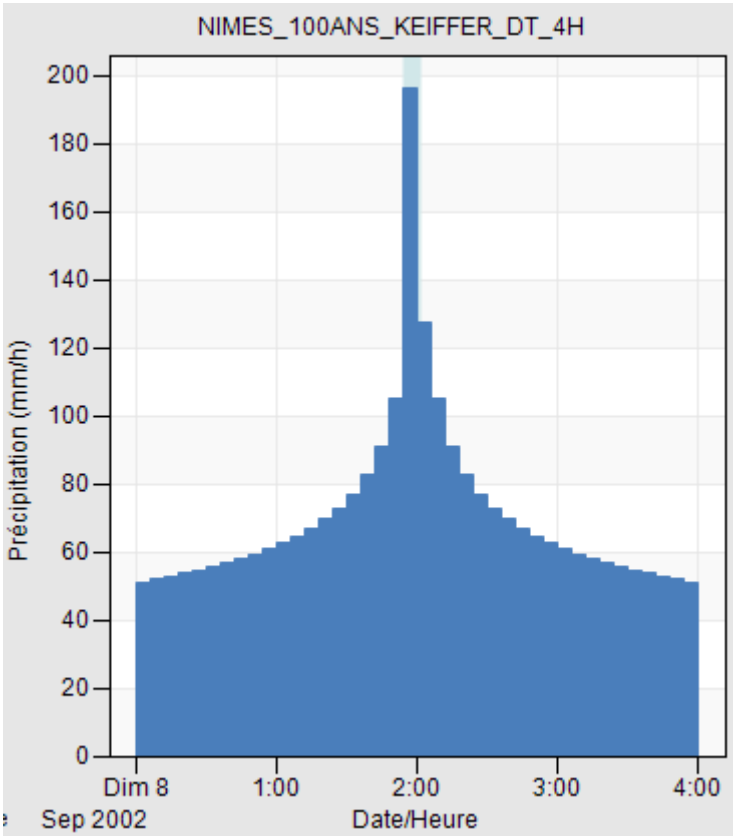


Figure 12 - Hyétogramme centennal de type Chicago modélisé

Tableau 3 - Paramètres de la pluie de projet centennale de type Chicago

Période de retour	100 ans
Durée totale de la pluie	4 heures
Pluie totale	282 mm
Intensité max.	197 mm/h

Cette même pluie a été appliquée à chaque sous-bassin versant comme un unique évènement pluvieux dans ce scénario.

4.2.3 - ESTIMATION DES DEBITS DE POINTE GENERES PAR LE BASSIN VERSANT

A partir du logiciel PCSWMM, le calcul du débit de pointe (crue de 2002 ou 100 ans Chicago / double triangles) pour chaque sous-bassin versant s'effectue par la méthode de transformation pluie-débit dite du « réservoir linéaire ». Ainsi, un hydrogramme est généré sur la durée de de chacune des deux pluies, pour chaque impluvium.

Ci-après, sont présentés plusieurs hydrogrammes générés à l'état actuel avec la crue de 2002 et la pluie de projet centennale. Les sous-bassins versants concernés sont indiqués en bleu avec leur nom (numéro). La forme et les valeurs de chaque hydrogramme varient en fonction des caractéristiques de l'impluvium drainé.

Cet hydrogramme est directement injecté dans le maillage 2D (modèle hydraulique) puisque les jonctions 1D constituent des exutoires des sous-bassins versants mais également des points de liaisons du modèle hydrologique au modèle hydraulique.

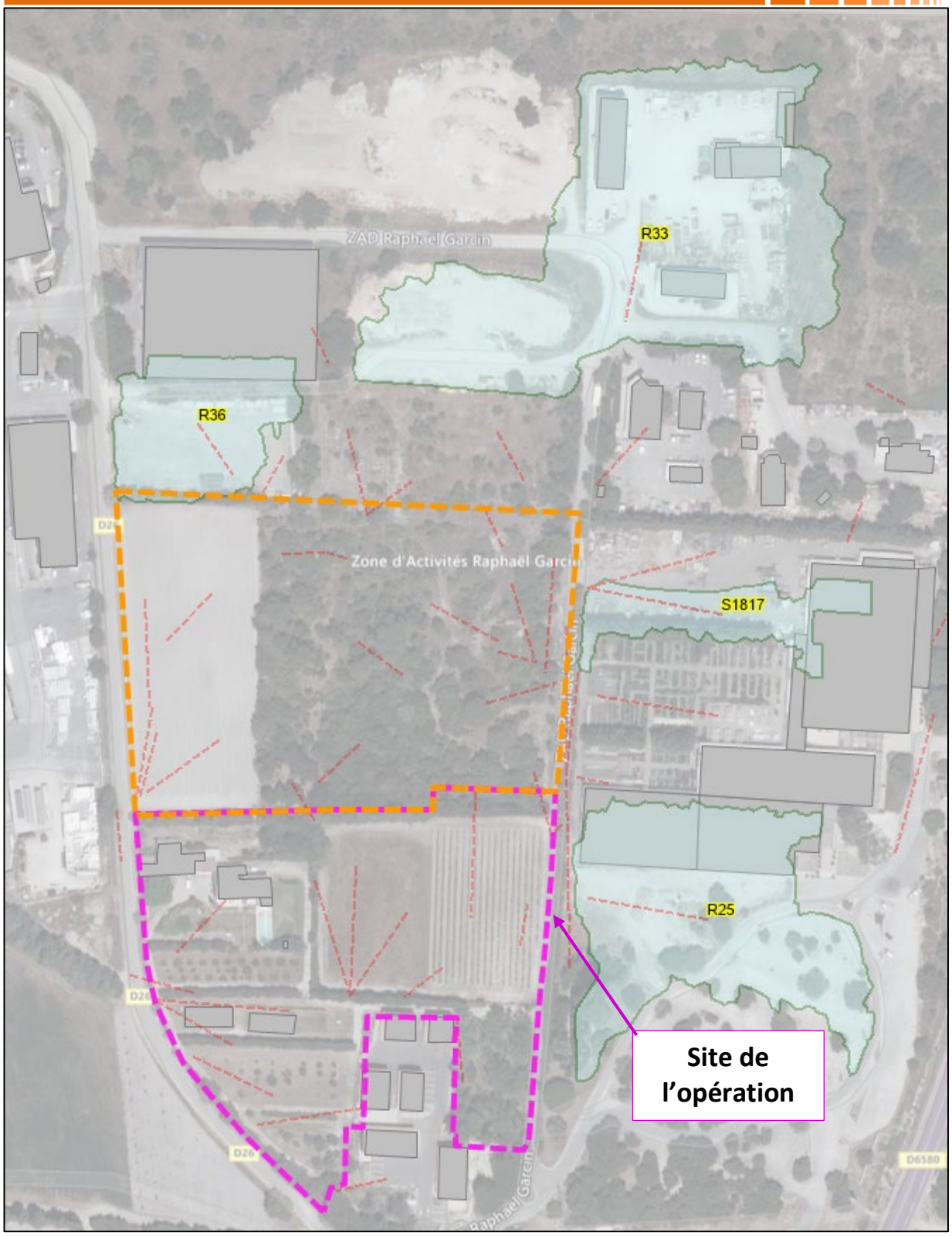
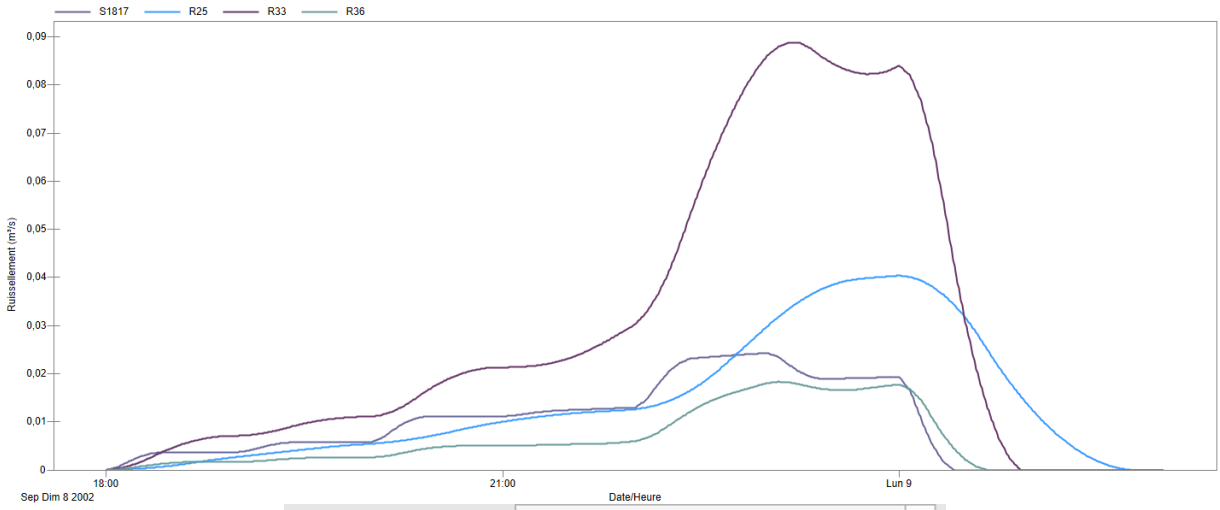


Figure 13 - Extrait de la cartographie des sous bassins versants

4.2.3.1 - *Crue de 2002*

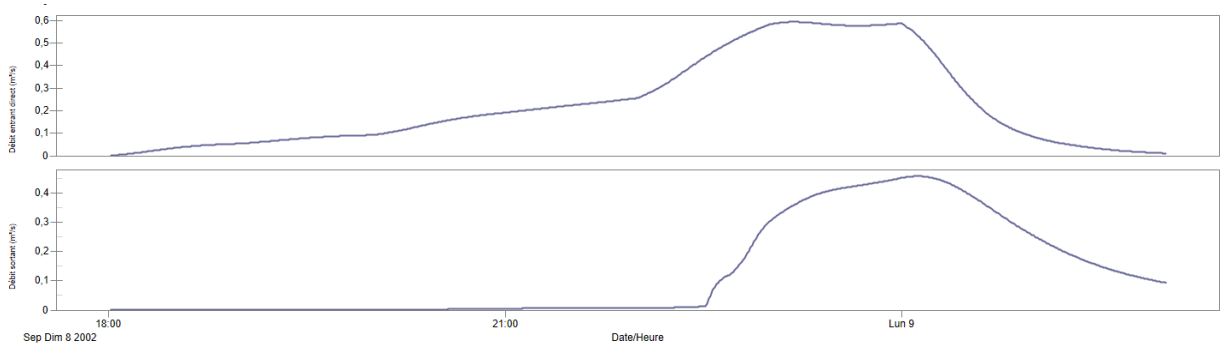


Fonctions objectives pour Ruissellement (m³/s)

De sept. 08, 2002 5:36 à sept. 09, 2002 2:24 (8.8 heures)

	R25	R33	R36	S1817
Maximum Ruissellement (m³/s)	0.04039	0.08888	0.01832	0.02429
Minimum Ruissellement (m³/s)	0	0	0	0
Moyenne Ruissellement (m³/s)	0.01422	0.02933	0.00606	0.009501
Durée de dépassements (h)	8	8	8	8
Durée de déficits (h)	0.25	1.083	1.333	1.583
Nombre de dépassements	1	1	1	1
Nombre de déficits	2	2	2	2
Volume de dépassements (m³)	409.5	844.7	174.5	273.6
Volume de déficits (m³)	0	0	0	0
Total Ruissellement (m³)	409.5	844.7	174.5	273.6

Figure 14 - Exemple d'hydrogrammes obtenus sur PC-SWMM sur plusieurs SBV différents (taille/pente/forme) pour la crue de 2002



Fonctions objectives pour Débit entrant direct (m³/s)

De sept. 08, 2002 5:36 à sept. 09, 2002 2:24 (8.8 heures)

	Système
Maximum Débit entrant direct (m³/s)	0.5942
Minimum Débit entrant direct (m³/s)	0.0004386
Moyenne Débit entrant direct (m³/s)	0.2277
Durée de dépassements (h)	7.992
Durée de déficits (h)	0
Nombre de dépassements	1
Nombre de déficits	0
Volume de dépassements (m³)	6565
Volume de déficits (m³)	0
Total Débit entrant direct (m³)	6565

Fonctions objectives pour Débit sortant (m³/s)

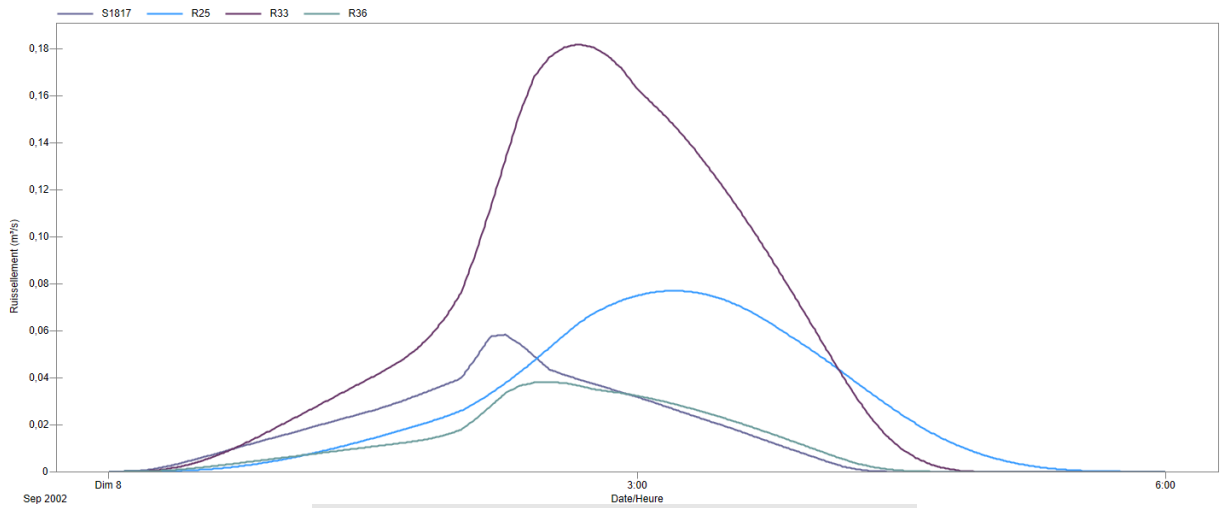
De sept. 08, 2002 5:36 à sept. 09, 2002 2:24 (8.8 heures)

	Système
Maximum Débit sortant (m³/s)	0.4574
Minimum Débit sortant (m³/s)	0
Moyenne Débit sortant (m³/s)	0.1293
Durée de dépassements (h)	7.992
Durée de déficits (h)	0
Nombre de dépassements	1
Nombre de déficits	1
Volume de dépassements (m³)	3722
Volume de déficits (m³)	0
Total Débit sortant (m³)	3723

Figure 15 - Graphique du débit entrant dans le système et du débit de débordement pour la crue de 2002

En cumulant la surface des mailles 2D dont la hauteur maximale d'eau est supérieure ou égale à 1 cm, on obtient une surface de 2,91 ha, correspondant à la surface inondée pour la crue de 2002.

4.2.3.2 - *Pluie centennale de type double triangle*

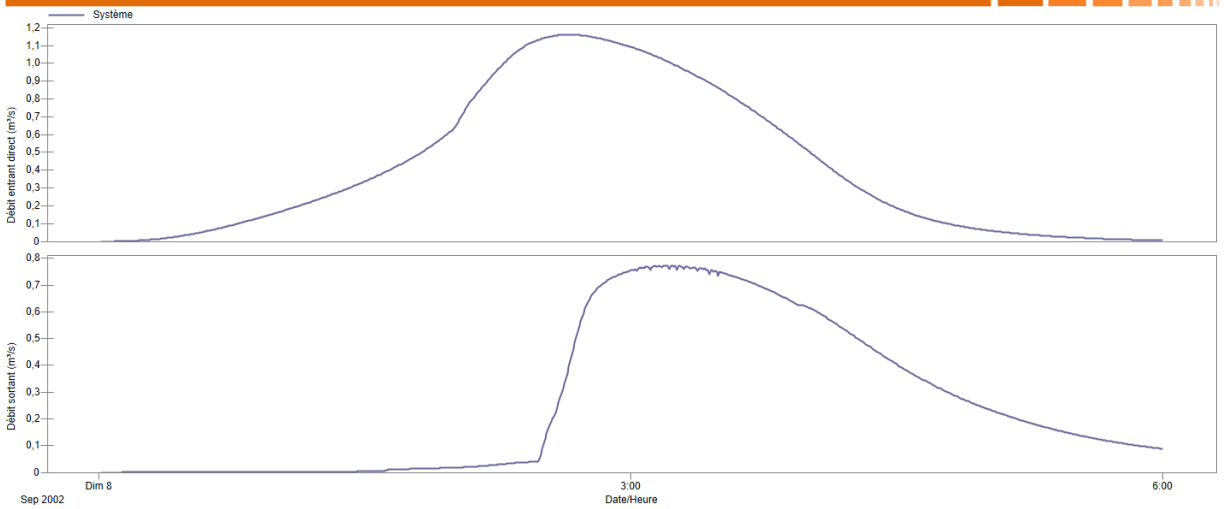


Fonctions objectives pour Ruissellement (m³/s)

De sept. 07, 2002 11:42 à sept. 08, 2002 6:18 (6.6 heures)

	R25	R33	R36	S1817
Maximum Ruissellement (m³/s)	0.07699	0.1822	0.0382	0.05837
Minimum Ruissellement (m³/s)	0	0	0	0
Moyenne Ruissellement (m³/s)	0.02747	0.05629	0.01171	0.01623
Durée de dépassements (h)	6	6	6	6
Durée de déficits (h)	0.3333	1.167	1.417	1.667
Nombre de dépassements	1	1	1	1
Nombre de déficits	2	2	2	2
Volume de dépassements (m³)	593.3	1216	252.9	350.5
Volume de déficits (m³)	0	0	0	0
Total Ruissellement (m³)	593.3	1216	252.9	350.5

Figure 16 - Exemple d'hydrogrammes obtenus sur PC-SWMM sur plusieurs SBV différents (taille/pente/forme) pour la pluie centennale de type double triangle



Fonctions objectives pour Débit entrant direct (m³/s)

De sept. 07, 2002 11:42 à sept. 08, 2002 6:17 (6.59 heures)

	Système
Maximum Débit entrant direct (m³/s)	1.163
Minimum Débit entrant direct (m³/s)	0
Moyenne Débit entrant direct (m³/s)	0.4223
Durée de dépassements (h)	5.992
Durée de déficits (h)	0.075
Nombre de dépassements	1
Nombre de déficits	1
Volume de dépassements (m³)	9121
Volume de déficits (m³)	0
Total Débit entrant direct (m³)	9121

Fonctions objectives pour Débit sortant (m³/s)

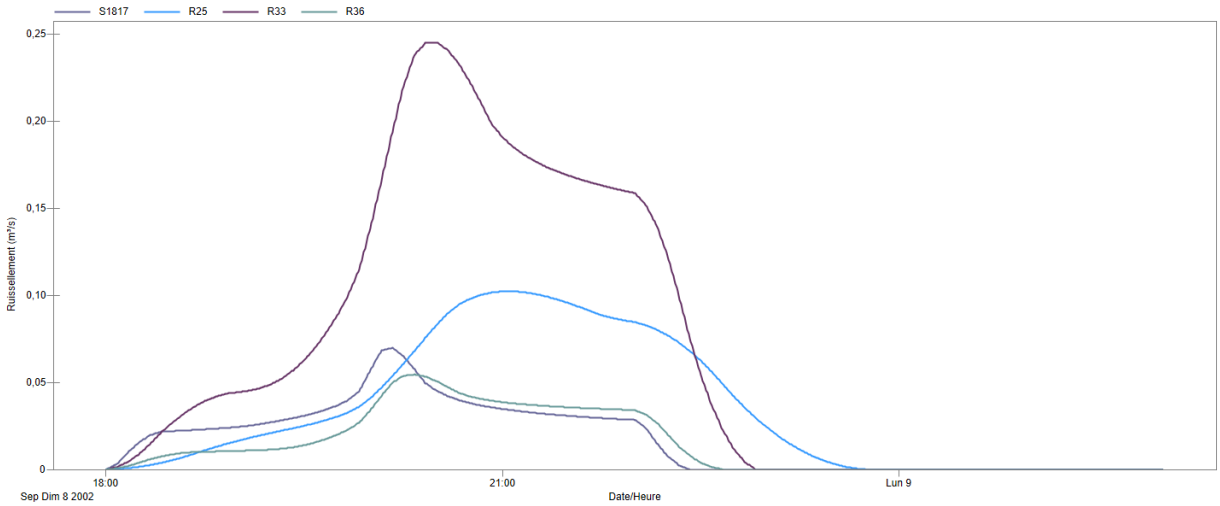
De sept. 07, 2002 11:42 à sept. 08, 2002 6:17 (6.59 heures)

	Système
Maximum Débit sortant (m³/s)	0.7732
Minimum Débit sortant (m³/s)	0
Moyenne Débit sortant (m³/s)	0.2623
Durée de dépassements (h)	5.992
Durée de déficits (h)	0.1167
Nombre de dépassements	1
Nombre de déficits	1
Volume de dépassements (m³)	5664
Volume de déficits (m³)	0
Total Débit sortant (m³)	5666

Figure 17 - Graphique du débit entrant dans le système et du débit de débordement pour la pluie centennale de type double triangle

En cumulant la surface des mailles 2D dont la hauteur maximale d'eau est supérieure ou égale à 1 cm, on obtient une surface de 3.45 ha, correspondant à la surface inondée pour la pluie centennale de type double triangle.

4.2.3.3 - *Pluie centennale de type Chicago*

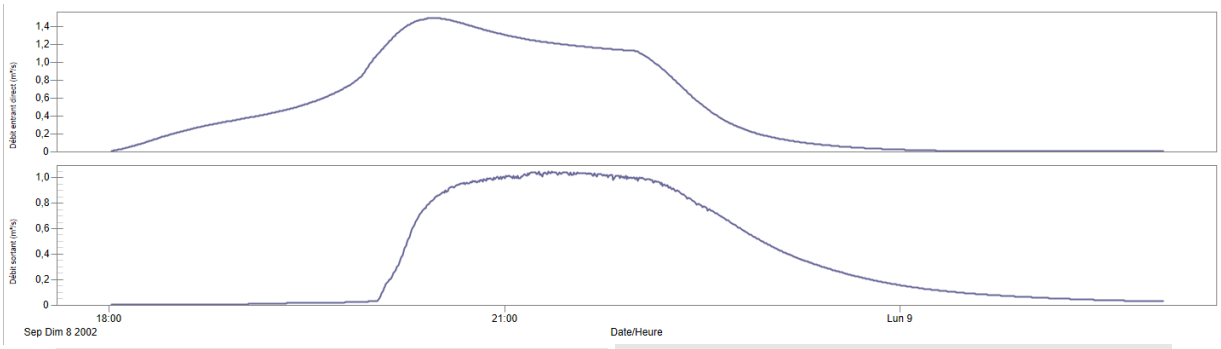


Fonctions objectives pour Ruissellement (m³/s)

De sept. 08, 2002 5:36 à sept. 09, 2002 2:24 (8.8 heures)

	R25	R33	R36	S1817
Maximum Ruissellement (m³/s)	0.1023	0.2453	0.05451	0.06976
Minimum Ruissellement (m³/s)	0	0	0	0
Moyenne Ruissellement (m³/s)	0.0339	0.06846	0.01445	0.01713
Durée de dépassements (h)	8	8	8	8
Durée de déficits (h)	2.25	3.083	3.333	3.583
Nombre de dépassements	1	1	1	1
Nombre de déficits	2	2	2	2
Volume de dépassements (m³)	976.4	1972	416.2	493.3
Volume de déficits (m³)	0	0	0	0
Total Ruissellement (m³)	976.4	1972	416.2	493.3

Figure 18 - Exemple d'hydrogrammes obtenus sur PC-SWMM sur plusieurs SBV différents (taille/pente/forme) pour la pluie centennale de type Chicago



Fonctions objectives pour Débit entrant direct (m³/s)

De sept. 08, 2002 5:36 à sept. 09, 2002 2:24 (8.8 heures)

	Système
Maximum Débit entrant direct (m³/s)	1.489
Minimum Débit entrant direct (m³/s)	2.302E-05
Moyenne Débit entrant direct (m³/s)	0.4981
Durée de dépassements (h)	7.992
Durée de déficits (h)	0
Nombre de dépassements	1
Nombre de déficits	0
Volume de dépassements (m³)	14360
Volume de déficits (m³)	0
Total Débit entrant direct (m³)	14360

Fonctions objectives pour Débit sortant (m³/s)

De sept. 08, 2002 5:36 à sept. 09, 2002 2:24 (8.8 heures)

	Système
Maximum Débit sortant (m³/s)	1.047
Minimum Débit sortant (m³/s)	5.019E-06
Moyenne Débit sortant (m³/s)	0.3671
Durée de dépassements (h)	7.992
Durée de déficits (h)	0
Nombre de dépassements	1
Nombre de déficits	0
Volume de dépassements (m³)	10580
Volume de déficits (m³)	0
Total Débit sortant (m³)	10580

Figure 19 - Graphique du débit entrant dans le système et du débit de débordement pour la pluie centennale de type Chicago

En cumulant la surface des mailles 2D dont la hauteur maximale d'eau est supérieure ou égale à 1 cm, on obtient une surface de 3.86 ha, correspondant à la surface inondée pour la pluie centennale de type Chicago.

Pour information, la carte présentant les hauteurs d'eau maximales pour la crue centennale à l'état actuel est présentée en **annexe 2**.

L'évènement générant la plus grande surface inondée est la pluie centennale de type Chicago. La suite de l'étude sera donc basée sur cette dernière.

4.3 - MODELISATION HYDRAULIQUE DE L'ETAT ACTUEL

Suite à différents échanges avec la DDTM du Gard, il a été porté à la connaissance du pétitionnaire la réalisation d'une opération de construction sur la parcelle située au Nord de l'opération (opération MONTAIGNE PROMOTION). De la même manière que pour la présente opération, une étude de modélisation hydraulique du ruissellement pluvial a été réalisée par le bureau d'études CERRETTI afin de justifier de l'absence d'impact du risque par ruissellement pluvial vis-à-vis des avoisinants.

Le ruissellement pluvial au droit de la présente opération sera impacté par la réalisation ou non de l'opération de MONTAIGNE PROMOTION. Ainsi, deux scénarios distincts seront étudiés :

- Un scenario ne prenant pas en compte l'opération de Montaigne Promotion ;
- Un scénario prenant en compte l'opération de Montaigne Promotion.

La séquence ERC sera étudiée également suivant ces 2 scénarios.

4.3.1 - ETAT ACTUEL SANS PRISE EN COMPTE DU PROJET DE MONTAIGNE PROMOTION

4.3.1.1 - *Scénario de modélisation*

Le scénario retenu en termes de pluviométrie correspond à la modélisation à l'état actuel du terrain et des aménagements existants, pour la zone de projet et les parcelles dans le bassin versant d'étude, pour la pluie de projet Chicago de période de retour 100 ans.

2 situations ont été modélisées pour l'état initial : avec et sans les murs de clôture qui pourraient avoir un impact sur les écoulements. Au vu de la faible quantité de murs et de leur position, les résultats de la modélisation avec et sans murs sont similaires. **Pour la suite de l'étude, il ne sera donc modélisé que le scénario sans murs.**

Les résultats de modélisation obtenus avec ces situations seront ensuite comparés avec les résultats de modélisation à l'état projet afin de visualiser l'inondabilité des parcelles et l'incidence des aménagements futurs sur l'inondabilité du terrain et des parcelles voisines (cette dernière sera abordée dans la partie correspondante).

4.3.1.2 - *Résultats de modélisation*

Les cartographies des hauteurs, vitesses d'eau maximales et aléas obtenus pour la simulation de la pluie de projet en considérant le scénario présenté dans le paragraphe précédent sont données en **annexe 2**.

Les résultats de modélisation présentent un étalement des écoulements au niveau de la zone du projet.

Ces étalements s'effectuent principalement selon l'axe Nord-Est/Sud-Ouest, en direction du chemin de Rochefort à Villeneuve. La zone du projet se voit en partie inondée sur des hauteurs d'eau allant jusqu'à 0,40 m. De plus, la zone humide présente au Sud-Est de l'opération sera également sollicitée avec des hauteurs d'eau allant jusqu'à 1.30 m.

Les résultats présentant une hauteur d'eau inférieure à 1 cm ont été retirés car jugés peu représentatifs en situation réelle (infiltration des eaux dans le sous-sol).

De manière globale, les ruissellements observés se caractérisent :

- Soit par des hauteurs d'eau élevées et des vitesses d'écoulement faibles montrant la stagnation des eaux de ruissellement ;
- Soit par de faibles hauteurs d'eau et des vitesses d'écoulement plus élevées, résultat des fortes pentes du secteur.

Pour conclure, à l'état actuel, la zone du projet subit des ruissellements, comme le montrent les figures ci-dessous. La zone du projet présente une hauteur d'eau maximale de 0,40 m (hors zone humide) pour un épisode pluvieux centennal avec une pluie de projet de Chicago.

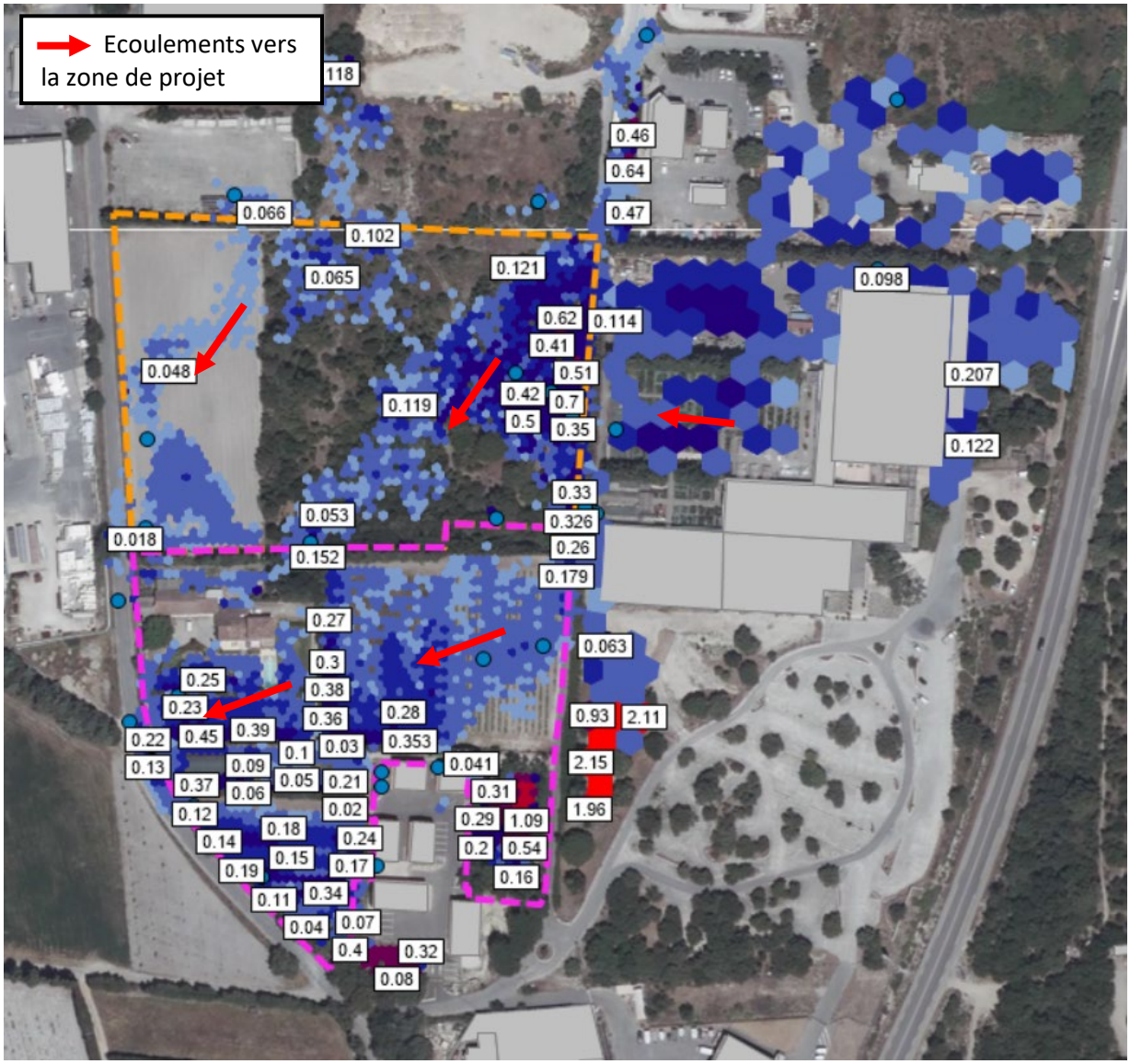


Figure 20 - Extrait des hauteurs d'eau maximales à l'état actuel (m) sans Montaigne Promotion

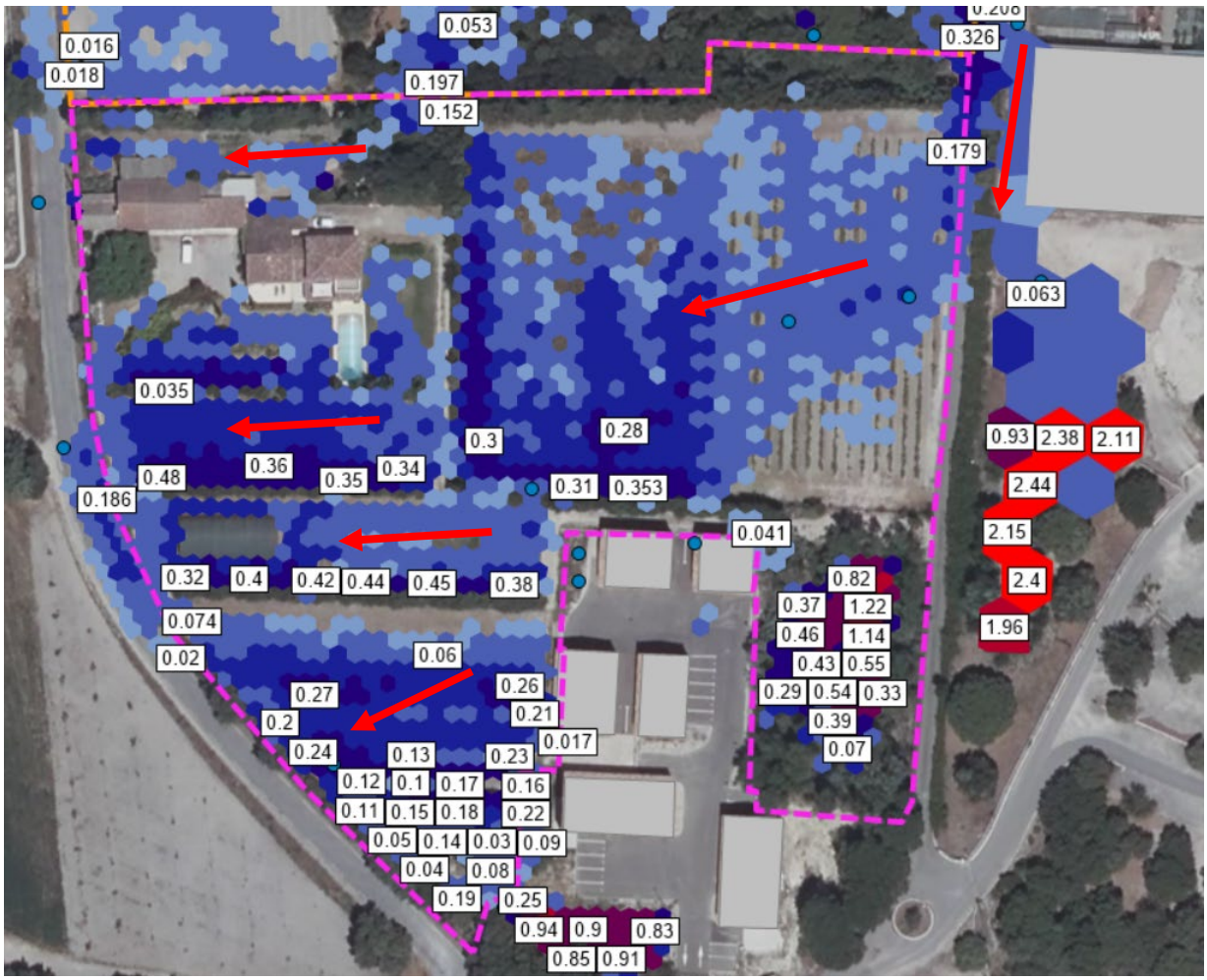


Figure 21 – Extrait des hauteurs d'eau maximales à l'état actuel (m) sans Montaigne Promotion

4.3.2 - ETAT ACTUEL AVEC PRISE EN COMPTE DU PROJET DE MONTAIGNE PROMOTION

4.3.2.1 - *Scénario de modélisation*

Le scénario retenu est le même que celui précédemment détaillé à l'état actuel mais varie par sa prise en compte des aménagements réalisés par Montaigne Promotion sur le terrain au Nord de la présente opération, après application de la séquence ERC (Eviter-Réduire-Compenser).

4.3.2.2 - *Résultats de modélisation*

Les cartographies des hauteurs, vitesses d'eau maximales et aléas obtenus pour la simulation de la pluie de projet en considérant le scénario présenté dans le paragraphe précédent sont données en **annexe 3**.

Les résultats de modélisation présentent un étalement des écoulements au niveau de la zone du projet.

Ces étalements s'effectuent principalement selon l'axe Nord-Est/Sud-Ouest, en direction du chemin de Rochefort à Villeneuve. La zone du projet se voit en partie inondée sur des hauteurs d'eau allant jusqu'à 0,40 m. De plus, la zone humide présente au Sud-Est de l'opération sera également sollicitée avec des hauteurs d'eau allant jusqu'à 1.30 m.

Les résultats présentant une hauteur d'eau inférieure à 1 cm ont été retirés car jugés peu représentatifs en situation réelle (infiltration des eaux dans le sous-sol).

De manière globale, les ruissellements observés se caractérisent :

- Soit par des hauteurs d'eau élevées et des vitesses d'écoulement faibles montrant la stagnation des eaux de ruissellement ;
- Soit par de faibles hauteurs d'eau et des vitesses d'écoulement plus élevées, résultat des fortes pentes du secteur.

Pour conclure, à l'état actuel, la zone du projet subit des ruissellements, comme le montrent les figures ci-dessous. La zone du projet présente une hauteur d'eau maximale de 0,40 m (hors zone humide) pour un épisode pluvieux centennal avec une pluie de projet de Chicago.

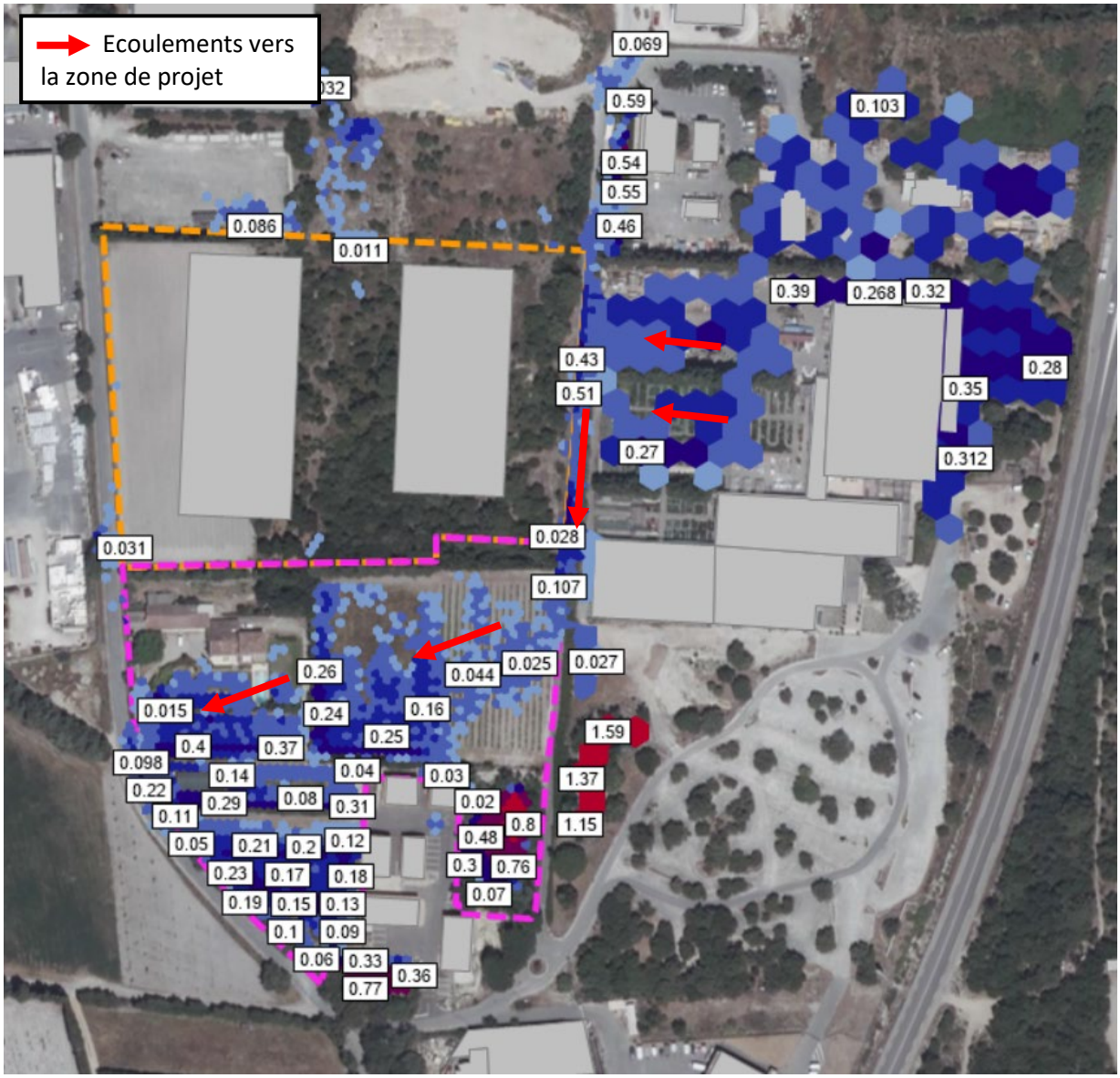


Figure 22 - Extrait des hauteurs d'eau maximales à l'état actuel (m) avec Montaigne Promotion

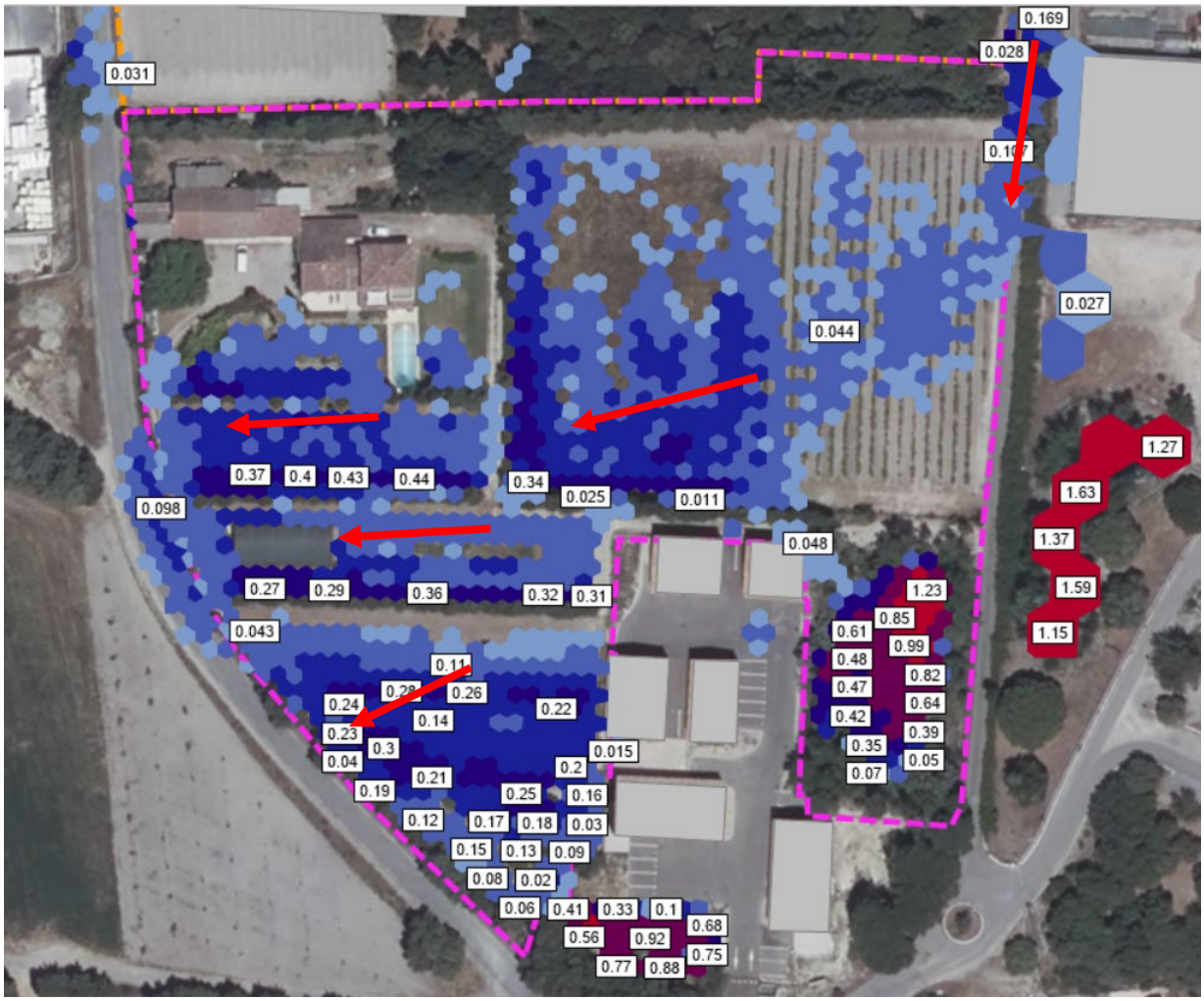


Figure 23 – Extrait des hauteurs d'eau maximales à l'état actuel (m) avec Montaigne Promotion

La prise en compte des aménagements sur la parcelle au Nord de la présente opération entraîne les différences suivantes :

- L'axe d'écoulement provenant du Nord-Ouest n'existe plus. En effet, il est intercepté par la parcelle au Nord et ne transite plus sur la présente opération ;
- L'emprise de la zone inondable provenant de l'axe de ruissellement au Nord-Est de l'opération est réduite. Cette réduction est due à l'interception et le stockage d'une partie des eaux de ruissellement par l'opération au Nord.

4.4 - MODELISATION HYDRAULIQUE DE L'ETAT PROJET APRES MISE EN PLACE DE LA SEQUENCE ERC

4.4.1 - SCENARIO DE MODELISATION SANS PRISE EN COMPTE DE MONTAIGNE PROMOTION

Au regard des eaux ruisselant au droit de l'opération et des prescriptions de la DDTM30, la réalisation de mesures permettant d'exonder le terrain sans aggraver le risque inondation chez les avoisinants s'avère nécessaire.

Les mesures proposées sont les suivantes :

i. Mise en œuvre d'une noue de collecte et d'infiltration des ruissellements sur la limite Nord de l'opération d'emprise comprise entre 2 m et 3 m (selon la largeur disponible du terrain) et de profondeur 80 cm ;
ii. Busage de traversée de la voie d'accès Ouest par une conduite DN500 ;
iii. Rejet de la buse DN500 dans un bassin de compensation d'emprise d'environ 400 m² et dont le fond est calé à la cote 52.5 m NGF ;
iv. Mise en œuvre d'un caniveau à grille de profondeur 50 cm et de largeur 50 cm sur l'accès Est de l'opération ;
v. Continuité du caniveau en noue d'emprise 2 m et de profondeur 60 cm ;
vi. Rejet de cette noue vers un bassin de rétention enterré de **2 500 m³** par une conduite DN500, bassin se vidangeant par infiltration.

Le plan résumant ces aménagements est présenté en **annexe 4**.

4.4.1 - RESULTATS DE MODELISATION SANS PRISE EN COMPTE DE MONTAIGNE PROMOTION

Les résultats de modélisation montrent que les aménagements proposés permettent de collecter les eaux de ruissellement provenant des bassins versants présents en amont de l'opération. Les bassins projetés se remplissent ensuite pour se vidanger à débit régulé par infiltration dans le sous-sol. Lorsque les bassins débordent, les ruissellements continuent dans les zones d'espaces verts du projet sans aggraver l'aléa inondation chez les tiers.

Les cartes présentées ci-dessous et en **annexe 5** permettent de visualiser les hauteurs, vitesses et aléas inondation en considérant le scénario présenté dans le paragraphe précédent.

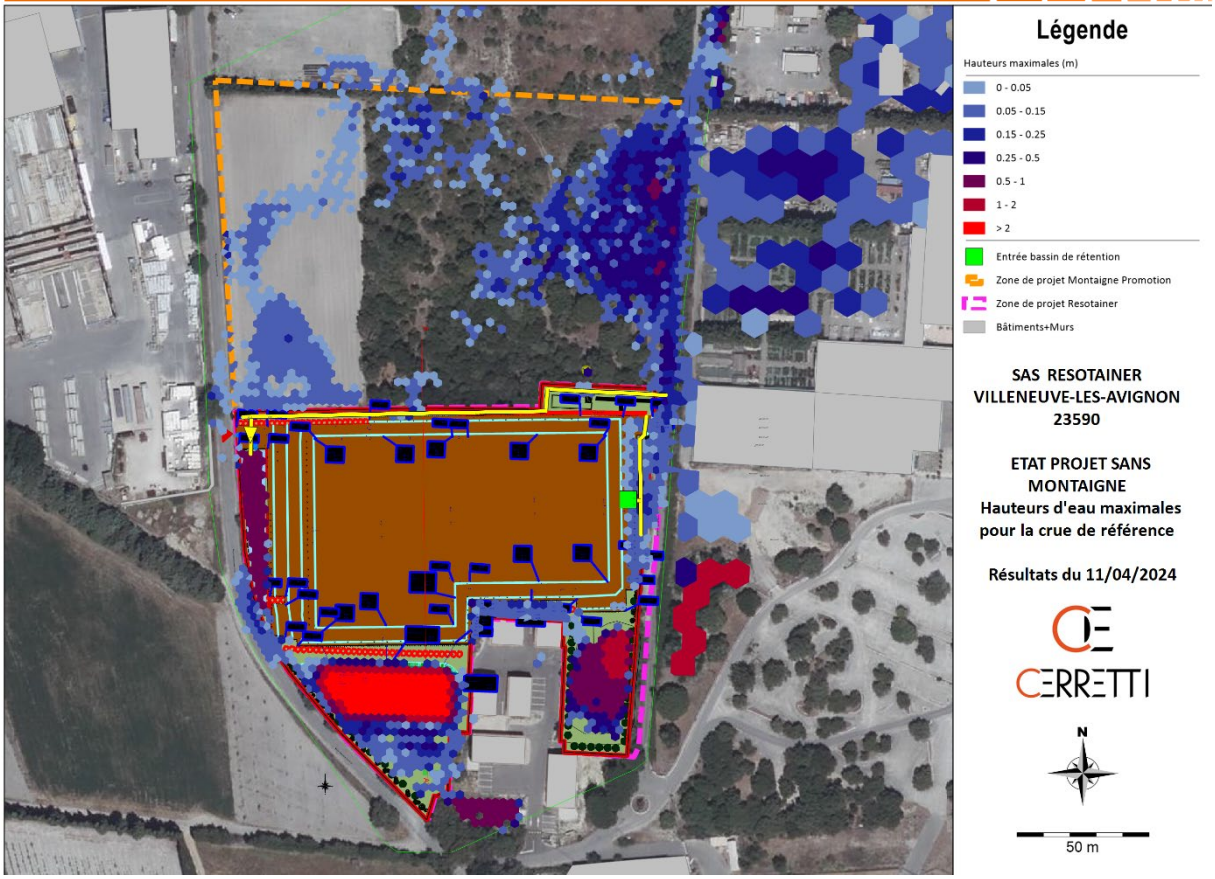


Figure 24 – Hauteurs d'eau à l'état projet après ERC sans Montaigne Promotion

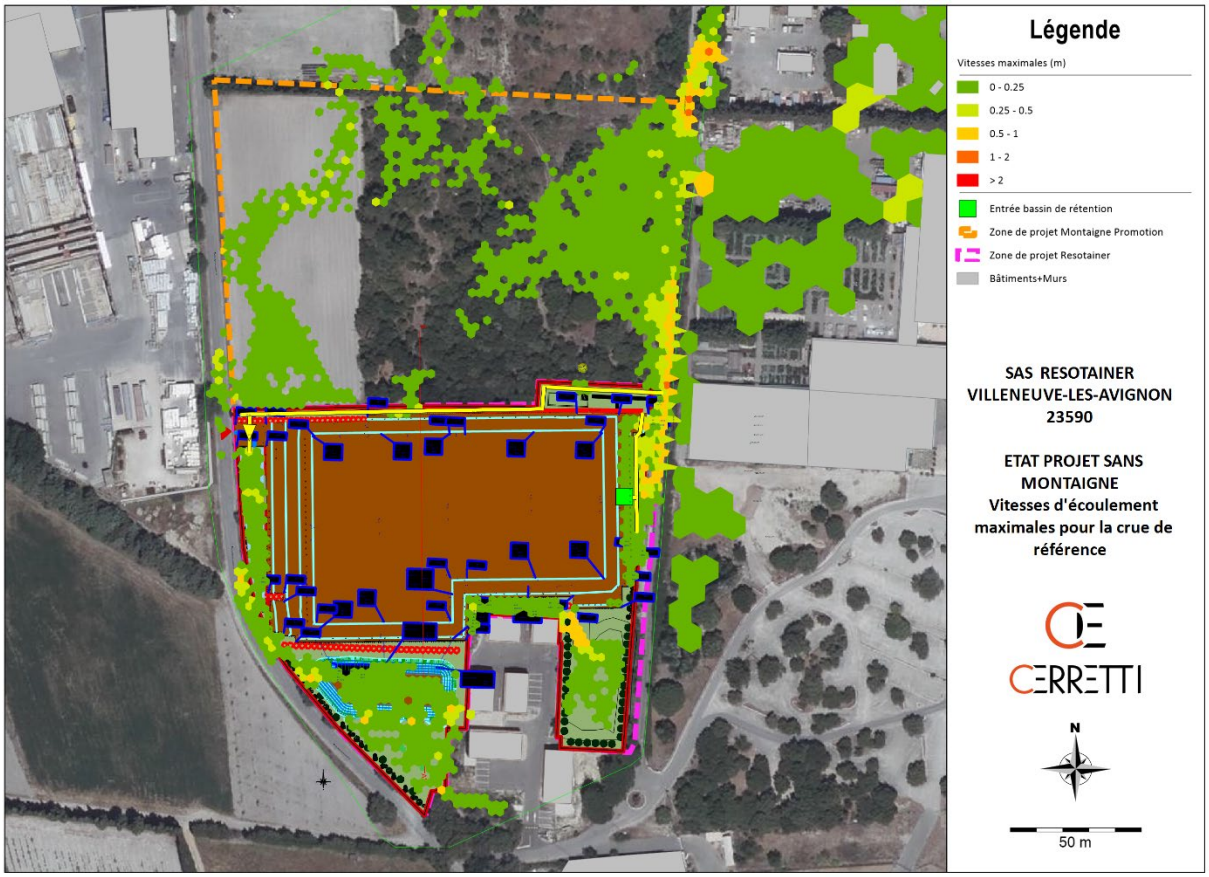


Figure 25 – Vitesses d'écoulement à l'état projet après ERC sans Montaigne Promotion

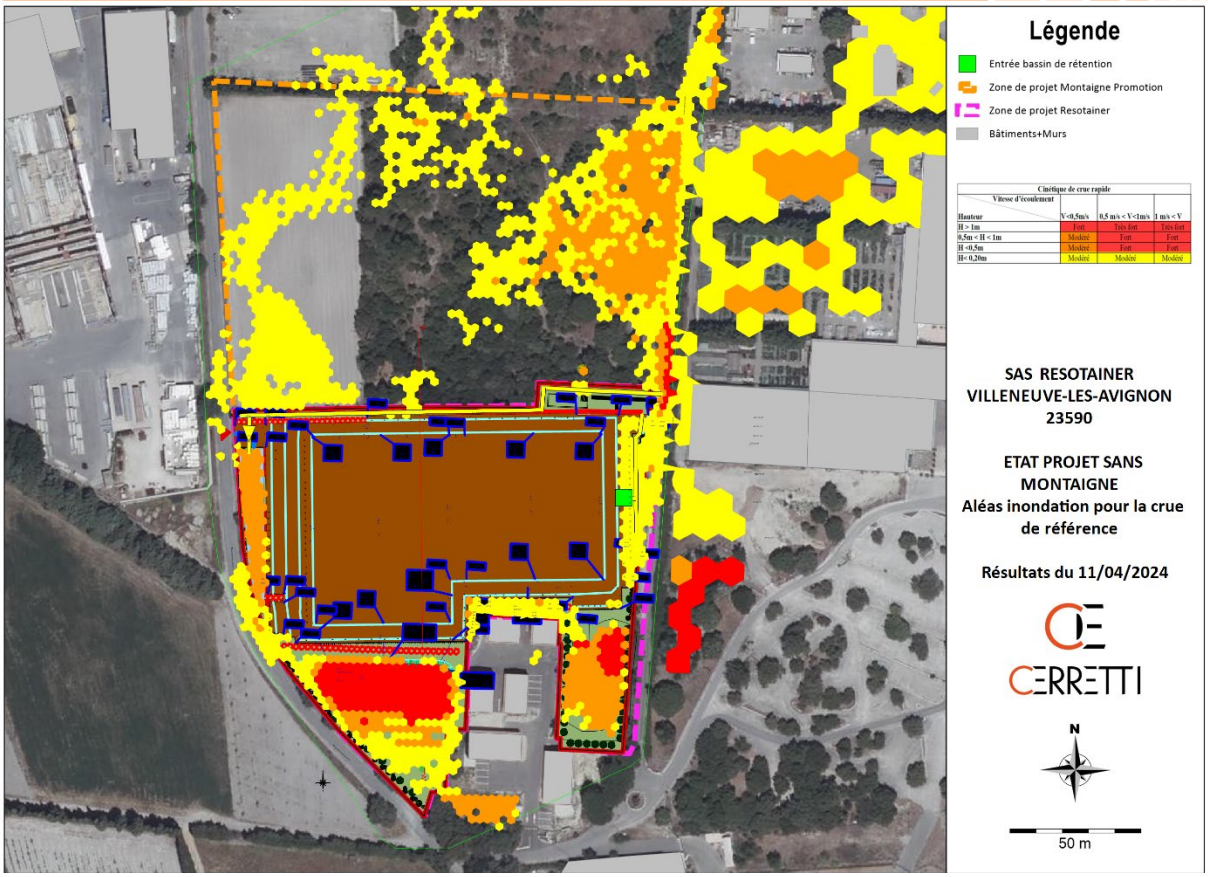


Figure 26 – Aléas inondation à l'état projet après ERC sans Montaigne Promotion

A l'état projet après application de la séquence ERC, les ruissellements amont sont captés par les aménagements décrits précédemment. Les ruissellements à l'aval de la zone de projet se dirigent dans la même direction qu'à l'état actuel, mais la hauteur d'eau s'en trouve fortement diminuée, comme le montrent les cartes. La zone de projet présente une hauteur d'eau nulle pour la crue centennale de Chicago à l'état projet après application des mesures ERC.

Les résultats de cette modélisation ont ensuite été comparés aux résultats de la modélisation à l'état actuel afin de bien vérifier le respect des prescriptions de la DDTM du Gard concernant la non-aggravation des phénomènes de crue chez les tiers. Les cartes présentées ci-dessous et en **annexe 6** permettent de visualiser la comparaison des hauteurs, vitesses et aléas entre l'état projet et l'état actuel.

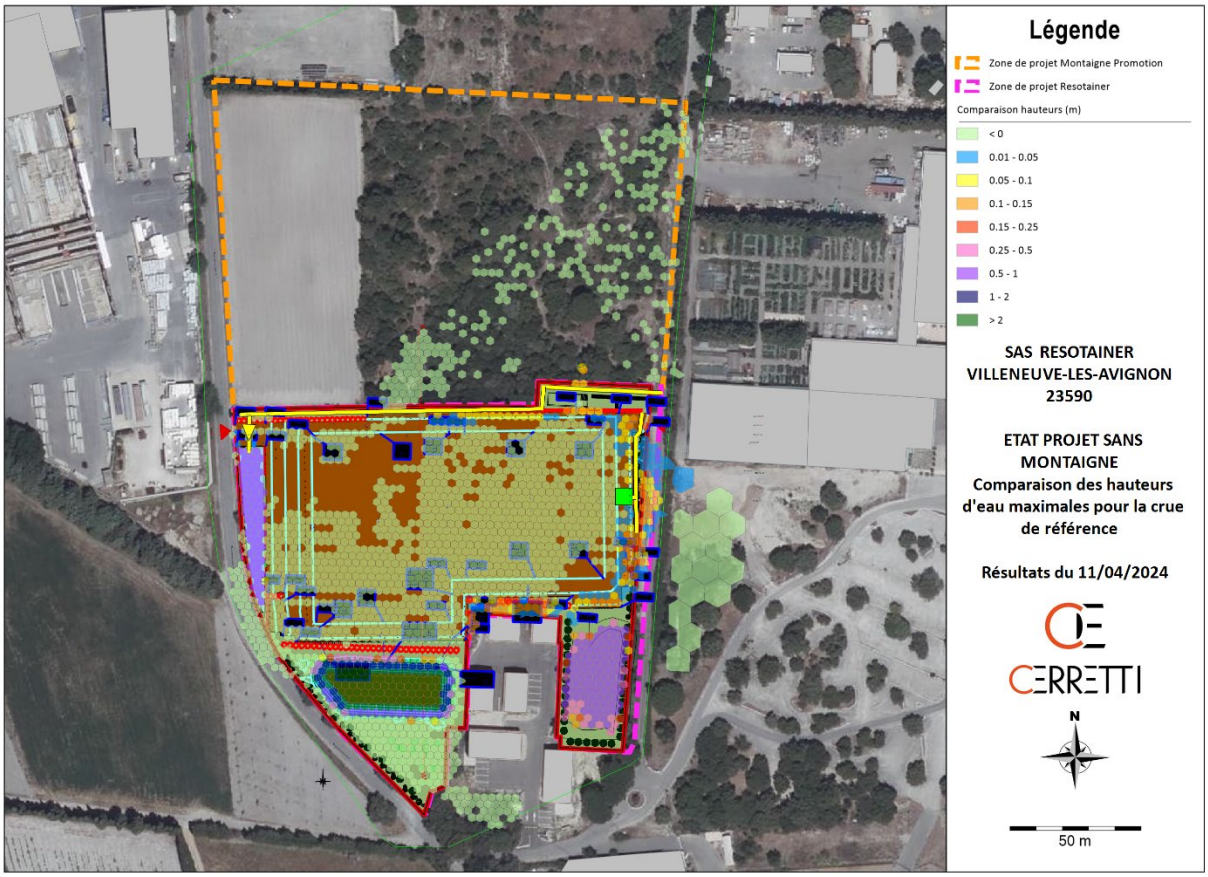


Figure 27 – Comparaison des hauteurs d'eau à l'état projet après ERC sans Montaigne Promotion

La carte ci-dessus comparant les hauteurs d'eau pour la crue de référence permet de constater qu'aucune zone en dehors de l'emprise de l'opération ne présente une augmentation de la hauteur d'eau de plus de 1 cm dans les zones à enjeux. Une légère augmentation des hauteurs d'eau, limitée à 10 cm peut être constatée à l'Est de l'opération au niveau du chemin Raphaël Garcin. Cette augmentation a lieu sur une voie publique et les hauteurs d'eau maximales ne dépassent pas 20 cm, il n'y a donc pas de risque identifié lié à cette augmentation de hauteur. On peut également constater une certaine réduction des hauteurs d'eau au Nord, au Sud, à l'Est et à l'Ouest de l'opération. **En l'état, les résultats sont donc situés sous les seuils de la DDTM du Gard pour les hauteurs d'eau.**

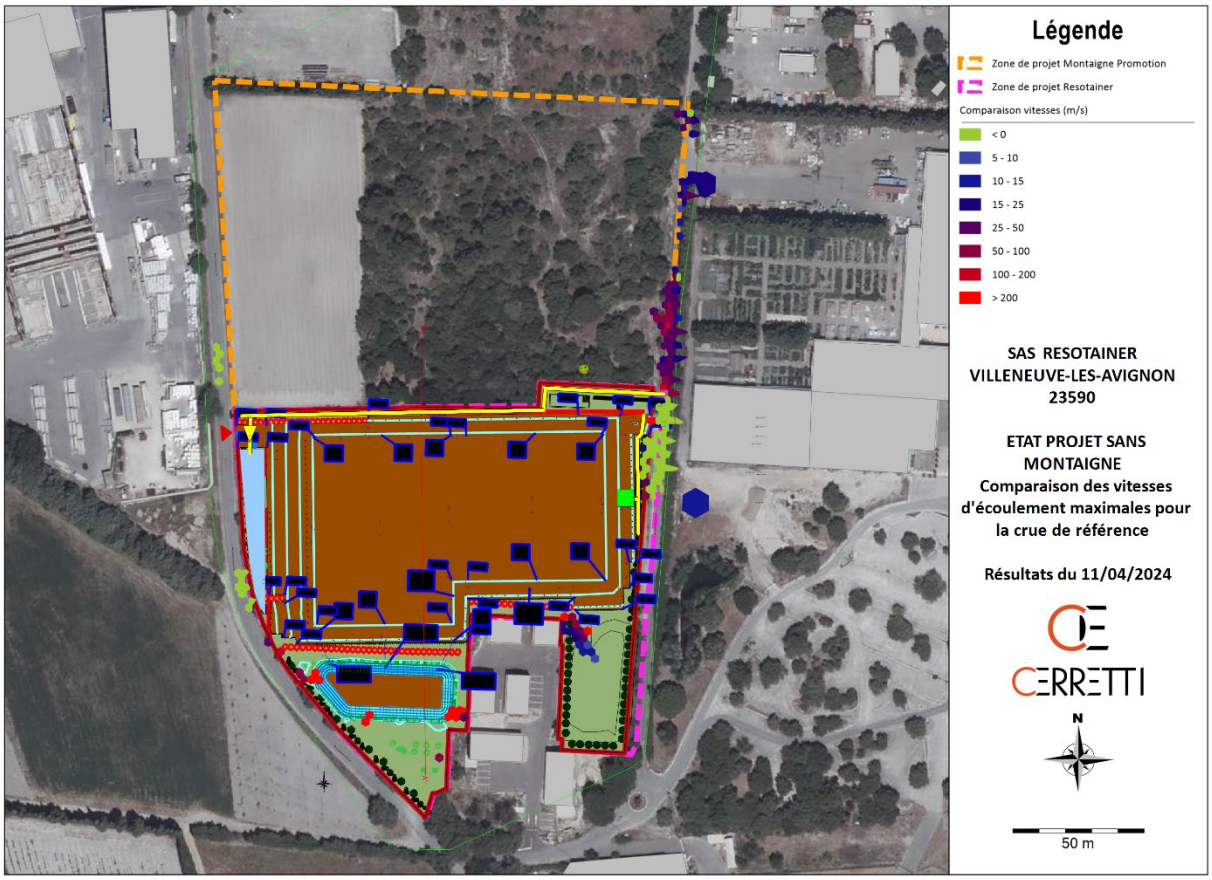


Figure 28 – Comparaison des vitesses d'écoulement à l'état projet après ERC sans Montaigne Promotion

La carte ci-dessus permet la comparaison des vitesses d'écoulement en pourcentage par rapport à l'état initial. Une légère augmentation des vitesses peut être constatée localement au niveau du chemin Raphaël Garcin à l'Est de l'opération, cette augmentation dépasse légèrement le seuil des 5 % autorisés par la DDTM. Néanmoins, cette augmentation s'explique par le fait que les vitesses dans cette zone sont faibles à l'état avant travaux (inférieures à 0.5 m/s pour 90% de ces mailles), en effet les augmentations de vitesses ne dépassent pas 0.15 m/s pour la quasi-totalité de ces mailles. Il est également à noter que plusieurs mailles alentours présentent une réduction des vitesses (mailles en vert sur la carte *supra*). **Les seuils prescrits par la DDTM du Gard concernant les vitesses d'écoulement sont donc respectés d'une manière générale.**

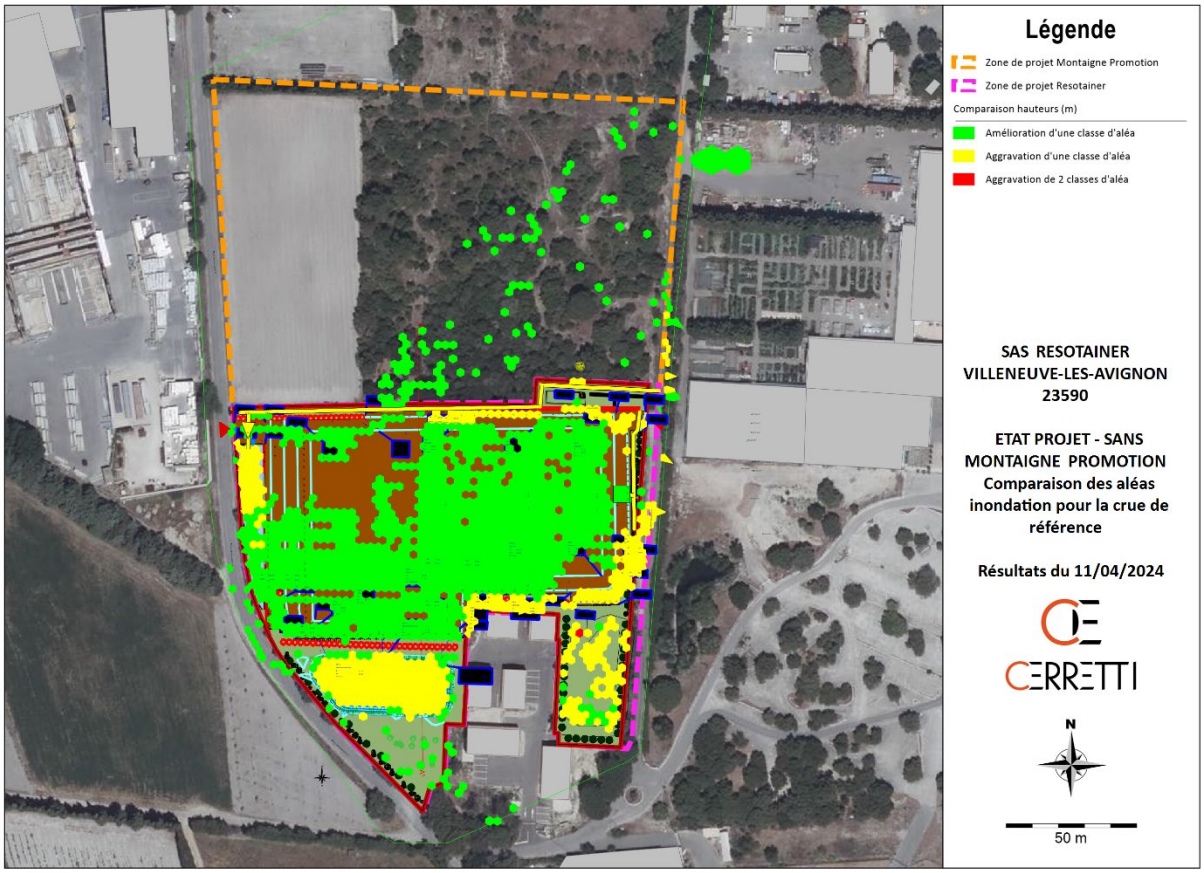


Figure 29 – Comparaison des aléas inondation à l'état projet après ERC sans Montaigne Promotion

La carte ci-dessus permet la comparaison des aléas inondation par rapport à l'état initial. Quelques mailles éparses présentent une aggravation de l'aléa d'une classe en raison des légères augmentations de hauteurs ou de vitesses sur le chemin Raphaël Garcin, et plusieurs mailles présentent une amélioration de l'aléa inondation.

4.4.2 - SCENARIO DE MODELISATION AVEC PRISE EN COMPTE DE MONTAIGNE PROMOTION

Au regard des eaux ruisselant au droit de l'opération et des prescriptions de la DDTM30, la réalisation de mesures permettant d'exonder le terrain sans aggraver le risque inondation chez les avoisinants s'avère nécessaire.

Les mesures proposées sont les suivantes :

i. Mise en place d'un caniveau à grille 50x50 sur l'entrée Est ;
ii. Mise en place d'une noue d'emprise 3 m sur un linéaire de 35 ml ;
iii. Mise en place d'un cadre de dimensions H0.5 x L0.7 vers le Sud ;
iv. Mise en place d'un bassin peu profond d'emprise 230 m² et dont le fond est à la cote 53.50 m NGF ;
v. Mise en place d'une conduite DN600 vers le Sud-Ouest de linéaire 24 ml ;
vi. Mise en place d'un bassin peu profond d'emprise 170 m² et dont le fond est à la cote 53.30 m NGF ;
vii. Réalisation d'une conduite DN500 de linéaire 28 ml vers le Nord-Est ;

viii. Mise en place d'un bassin à ciel ouvert d'emprise 400 m² et dont le fond est à la cote 52.50 m NGF.

Le plan résumant ces aménagements est présenté en **annexe 7**.

4.4.3 - RESULTATS DE MODELISATION

Les résultats de modélisation montrent que les aménagements proposés permettent de collecter les eaux de ruissellement provenant des bassins versants présents en amont de l'opération, mais les débits ruisselant dans l'opération sont plus faibles en raison de l'interception d'une partie des écoulements par l'opération de Montaigne Promotion. Ainsi, les aménagements proposés sont de moins grande ampleur que lorsque l'opération de Montaigne Promotion ne s'effectue pas. Les bassins projetés se remplissent pour se vidanger à débit régulé par infiltration dans le sous-sol. Lorsque les bassins débordent, les ruissellements continuent dans les zones d'espaces verts du projet sans aggraver l'aléa inondation chez les tiers.

Les cartes présentées ci-dessous et en **annexe 8** permettent de visualiser les hauteurs, vitesses et aléas inondation en considérant le scénario présenté dans le paragraphe précédent.

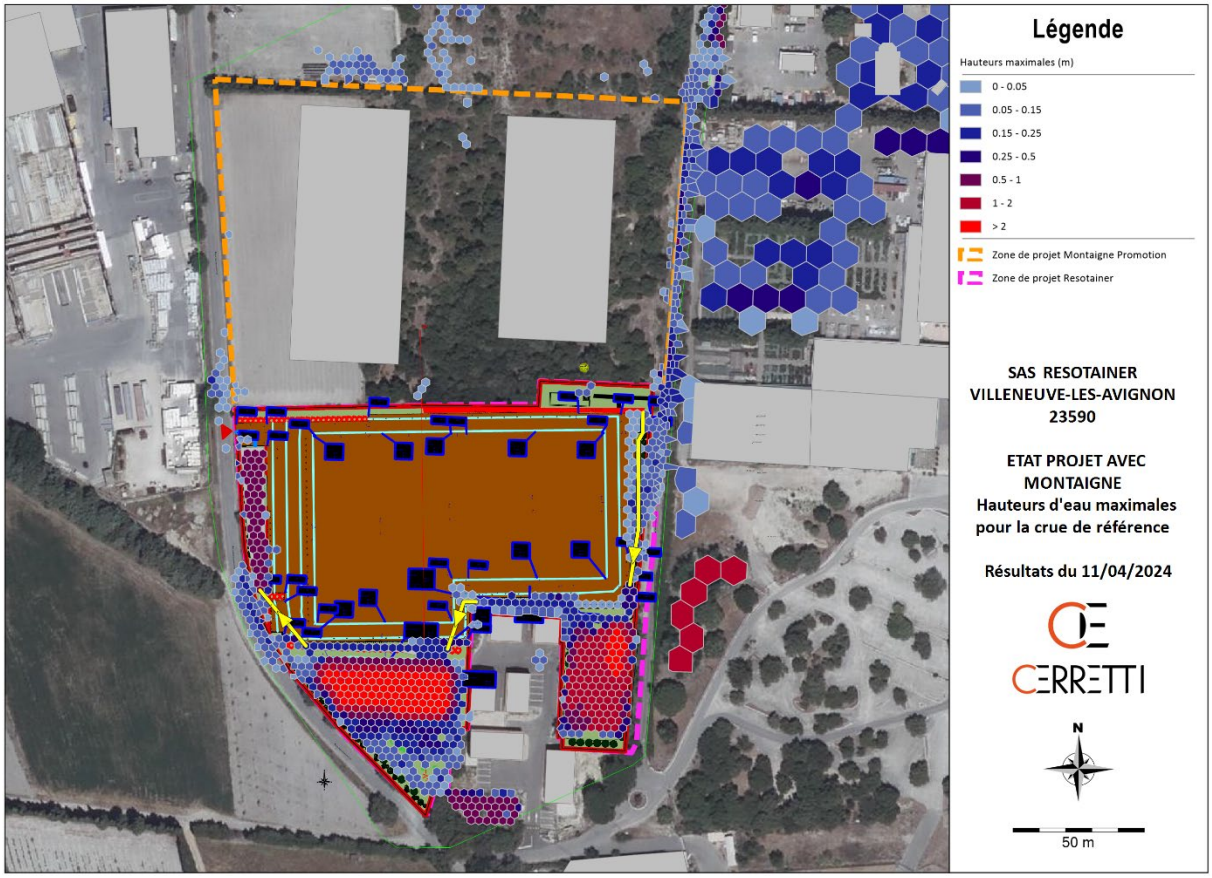


Figure 30 – Hauteurs d'eau à l'état projet après ERC sans Montaigne Promotion

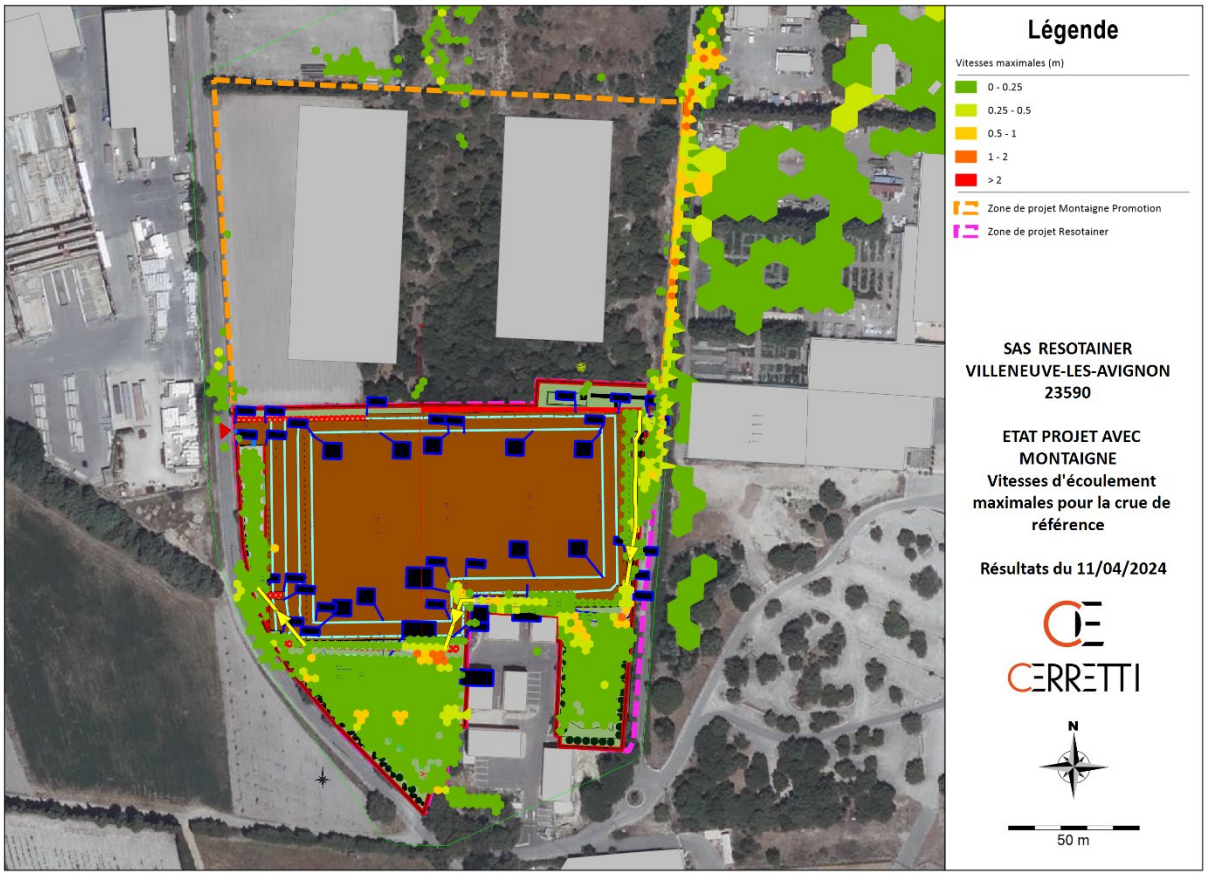


Figure 31 – Vitesses d'écoulement à l'état projet après ERC sans Montaigne Promotion

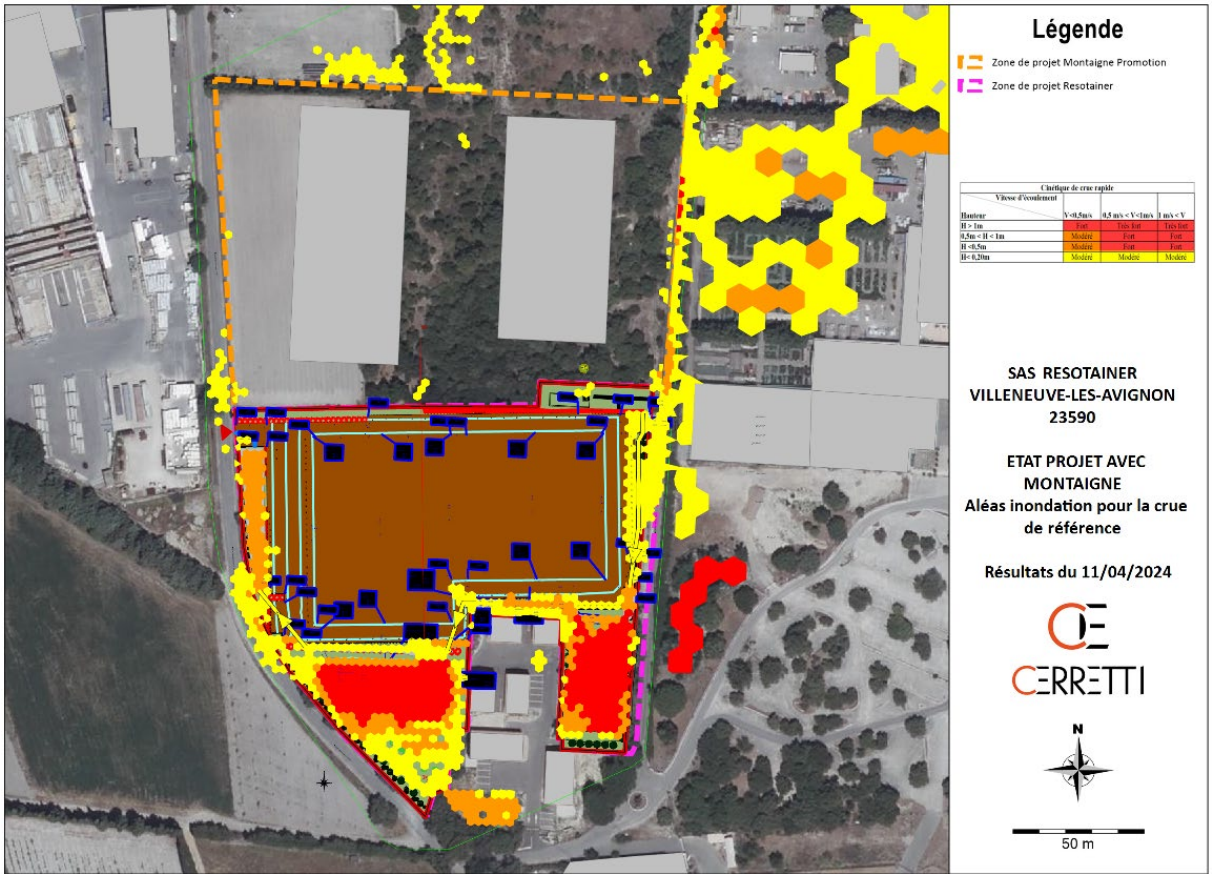


Figure 32 – Aléas inondation à l'état projet après ERC sans Montaigne Promotion

A l'état projet après application de la séquence ERC, les ruissellements amont sont captés par les aménagements décrits précédemment. Les ruissellements à l'aval de la zone de projet se dirigent dans la même direction qu'à l'état actuel, mais la hauteur d'eau s'en trouve fortement diminuée, comme le montrent les cartes en annexe. La zone de projet présente une hauteur d'eau nulle pour la crue centennale de Chicago à l'état projet après application des mesures ERC.

Les résultats de cette modélisation ont ensuite été comparés aux résultats de la modélisation à l'état actuel afin de bien vérifier le respect des prescriptions de la DDTM du Gard concernant la non-aggravation des phénomènes de crue chez les tiers. Les cartes présentées ci-dessous et en **annexe 9** permettent de visualiser la comparaison des hauteurs, vitesses et aléas entre l'état projet et l'état actuel.

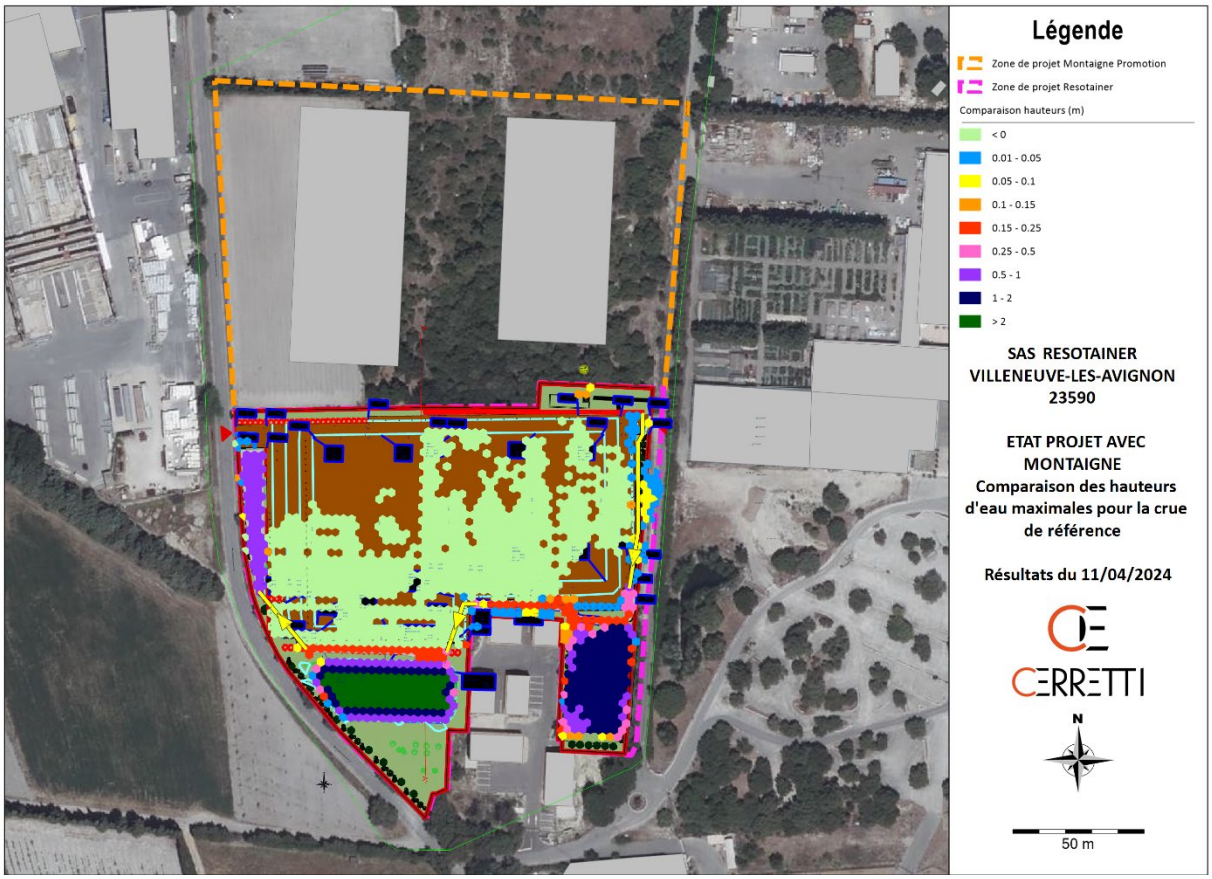


Figure 33 – Comparaison des hauteurs d'eau à l'état projet après ERC sans Montaigne Promotion

La carte ci-dessus comparant les hauteurs d'eau pour la crue de référence permet de constater qu'aucune zone en dehors de l'emprise de l'opération ne présente une augmentation de la hauteur d'eau de plus de 1 cm dans les zones à enjeux. Une légère augmentation des hauteurs d'eau, limitée à 5 cm peut être constatée à l'Est de l'opération au niveau du chemin Raphaël Garcin. Cette augmentation a lieu sur une voie publique et les hauteurs d'eau maximales ne dépassent pas 20 cm, il n'y a donc pas de risque identifié lié à cette augmentation de hauteur. **En l'état, les résultats sont donc situés sous les seuils de la DDTM du Gard pour les hauteurs d'eau.**

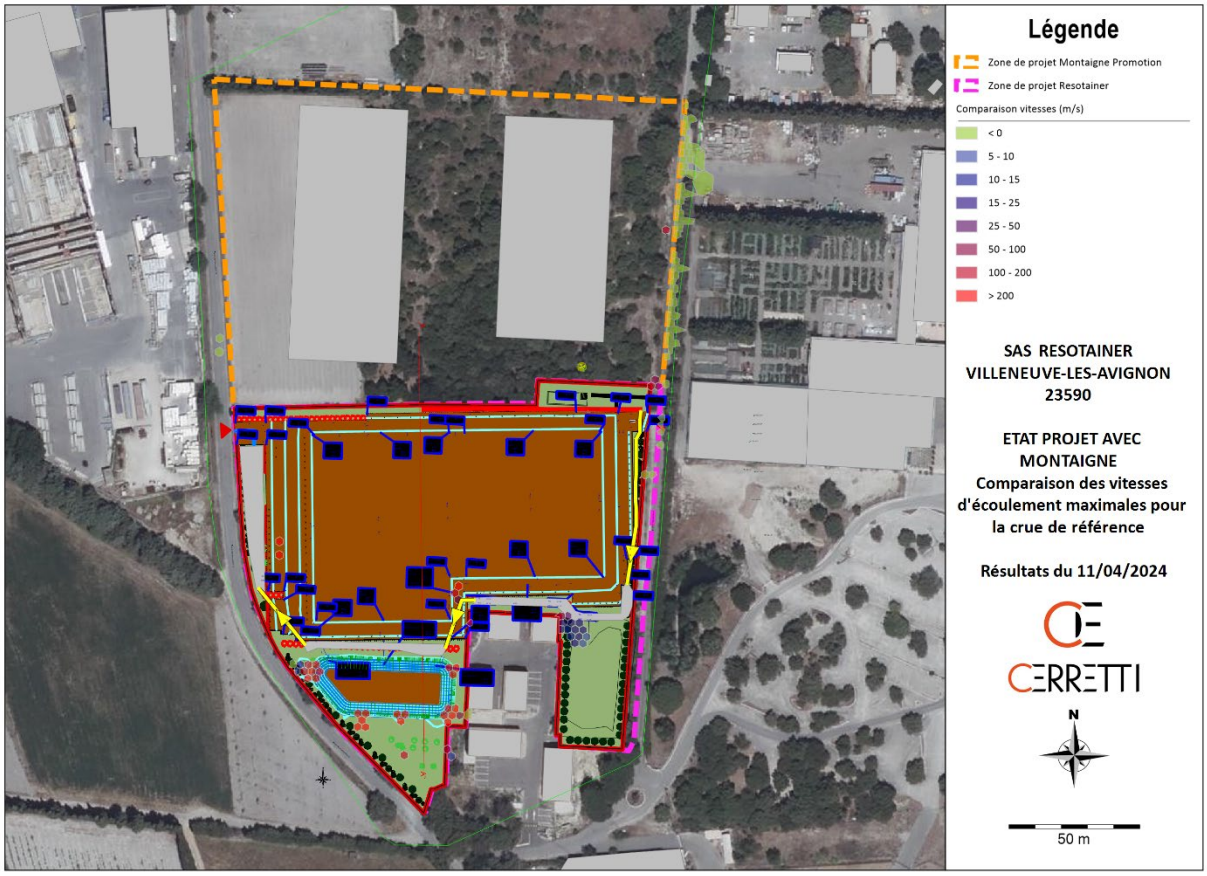


Figure 34 – Comparaison des vitesses d'écoulement à l'état projet après ERC sans Montaigne Promotion

La carte ci-dessus permet la comparaison des vitesses d'écoulement en pourcentage par rapport à l'état initial. Aucune augmentation des vitesses de plus de 5 % n'est constatée excepté pour quelques mailles isolées. Il est également à noter que plusieurs mailles alentours présentent une réduction des vitesses, notamment au droit du chemin Raphaël Garcin (mailles en vert sur la carte *supra*). **Les seuils prescrits par la DDTM du Gard concernant les vitesses d'écoulement sont donc respectés.**

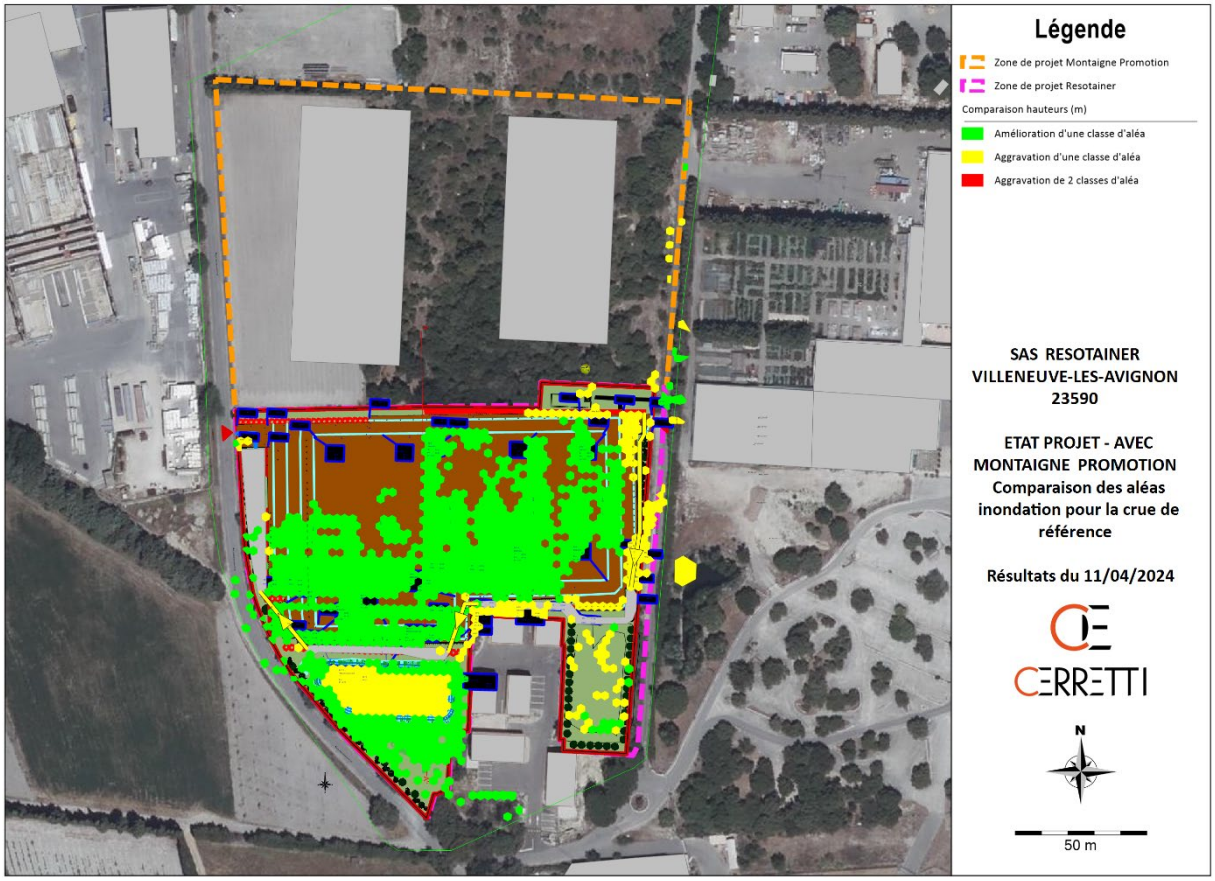


Figure 35 – Comparaison des aléas inondation à l'état projet après ERC sans Montaigne Promotion

La carte ci-dessus permet la comparaison des aléas inondation par rapport à l'état initial. Quelques mailles éparses présentent une aggravation de l'aléa d'une classe qui reflètent de quelques augmentations à la marge des hauteurs et vitesses, et plusieurs mailles présentent une amélioration de l'aléa inondation, à l'amont comme à l'aval de l'opération.

Quant à la zone de projet, quel que soit le scénario retenu, celle-ci n'est pas soumise à un risque inondation (aléa modéré ou fort), à l'état projet, pour la crue centennale.

Ainsi, cette étude hydraulique a pu montrer que les aménagements projetés seront hors d'eau pour la pluie de référence à l'état projet et que les incidences sur les avoisinants seront négligeables, comme demandé par la DDTM30.

ANNEXES

ANNEXE 0 : Plan masse ;

ANNEXE 1 : Caractéristiques des sous-bassins versants ;

ANNEXE 2 : Résultats de modélisation – Etat actuel sans Montaigne Promotion ;

ANNEXE 3 : Résultats de modélisation – Etat actuel avec Montaigne Promotion ;

ANNEXE 4 : Plan des aménagements projetés – Sans Montaigne Promotion ;

ANNEXE 5 : Résultats de modélisation – Etat projet sans Montaigne Promotion et après application de la séquence ERC ;

ANNEXE 6 : Comparaison des hauteurs, vitesses et aléas – Etat projet sans Montaigne Promotion et après application de la séquence ERC ;

ANNEXE 7 : Plan des aménagements projetés – Avec Montaigne Promotion ;

ANNEXE 8 : Résultats de modélisation – Etat projet avec Montaigne Promotion et après application de la séquence ERC ;

ANNEXE 9 : Comparaison des hauteurs, vitesses et aléas – Etat projet avec Montaigne Promotion et après application de la séquence ERC.

ANNEXE 0 : Plan Masse

PC 02 a' Plan de masse



Maître d'ouvrage: SAS RESOTAINER
Date de dépôt: 25/01/2024

DERIC FOURIE ARCHITECTURE
Siège : 86 boulevard Vauban 13006 Marseille
SARL au capital de 1000 euros
SIREN 752 051 789
R C S Marseille 752 051 789
n° national de l'Ordre S15419
deric.fourie@gmail.com // www.dericfourie.fr

Section: AW - Parcelles: n° 325, 334, 323, 337, 328, 320, 273, 340, 329
ZONE PLU **UEr**

adresse: chemin Raphael Garcin 30 400 Villeneuve-lez-Avignon
nature des travaux: Construction neuve

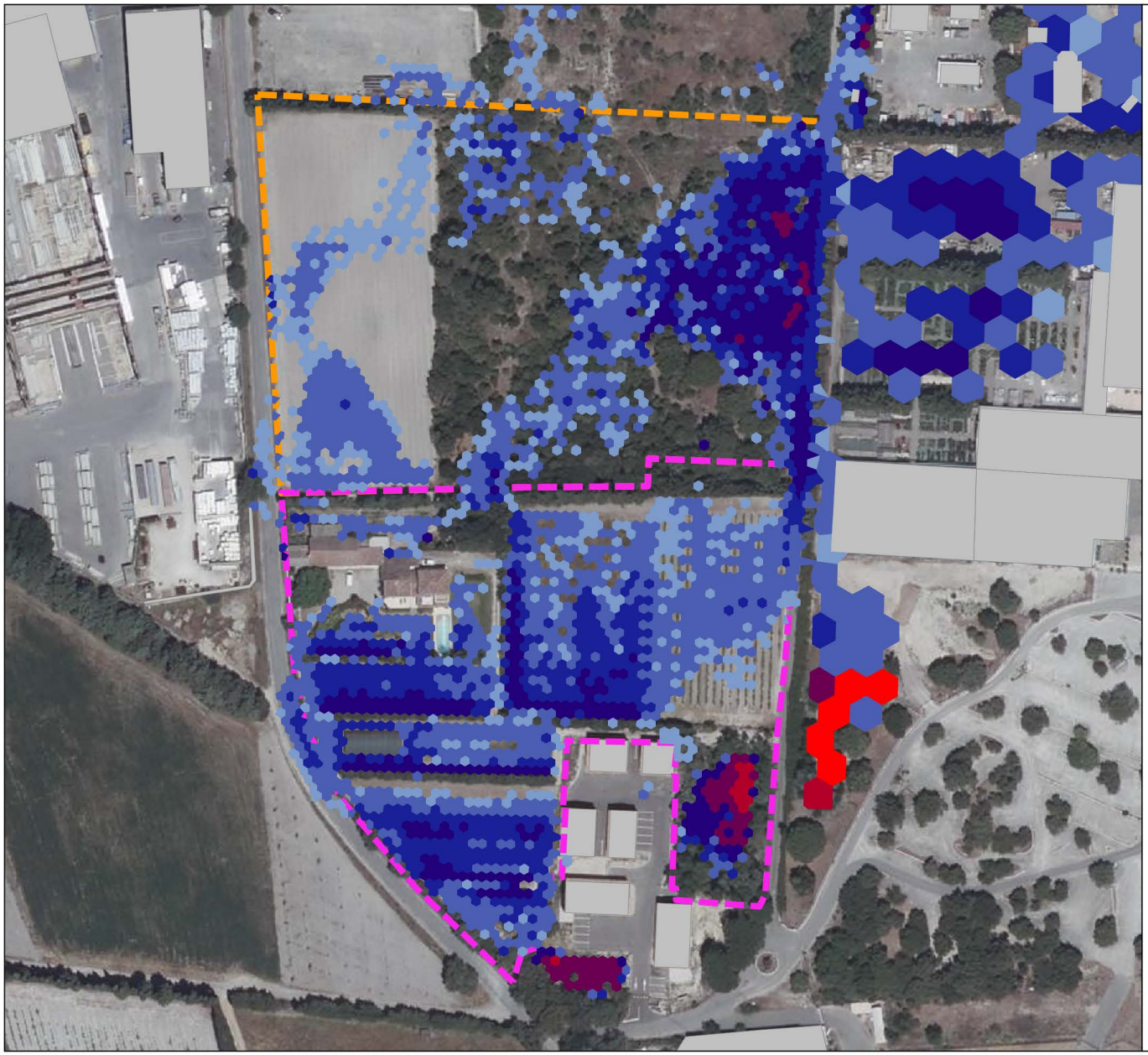
PC02 a'

ANNEXE 1 : Caractéristiques des sous-bassins versants

En rouge, données extraites de PCSWMM

Nom	Sortie	Aire (ha)	Aire (m²)	Aire (km²)	Longueur d'écoulement (m)	Pente (%)	Pente (m/m)	Coefficient ruissellement	Débit de pointe (m³/s)	Q pseudo-spécifique PCSWMM ($m^3/s.km^{1.6}$)
R1	J2564	1.0	10490	0.01	249	0.49	0.00	0.44	0.12	4.75
R10	J3005	0.1	800	0.00	96	1.39	0.01	0.44	0.01	3.90
R10_1	J3076	0.2	2240	0.00	96	1.39	0.01	0.44	0.04	4.61
R16	J2174	0.1	1060	0.00	50	9.14	0.09	0.62	0.04	9.11
R18	J2437	0.2	1700	0.00	51	0.94	0.01	0.02	0.00	0.33
R2	J2496	0.3	3300	0.00	140	0.51	0.01	0.41	0.04	3.96
R20	J2373	0.2	1860	0.00	75	1.24	0.01	0.02	0.00	0.46
R21	J2373	0.104	1040	0.00	72	0.92	0.01	0.02	0.00	0.24
R22	J2409	0.089	890	0.00	50	1.96	0.02	0.02	0.00	0.28
R25	J2793	0.784	7840	0.01	213	0.94	0.01	0.44	0.10	4.93
R26_1	J2885	0.115	1150	0.00	96	0.5	0.01	0.70	0.03	6.96
R26_2	J2885	0.159	1590	0.00	96	0.5	0.01	0.70	0.04	7.28
R27	J2798	0.386	3860	0.00	112	0.48	0.00	0.37	0.05	3.92
R3	J2198	1.066	10660	0.01	199	0.61	0.01	0.80	0.28	10.63
R32	J2925	0.285	2850	0.00	152	1.1	0.01	0.37	0.04	3.80
R33	J2127	1.435	14350	0.01	200	2.42	0.02	0.49	0.25	7.31
R34	J2281	0.393	3930	0.00	113	0.6	0.01	0.90	0.12	10.08
R35	J2294	0.176	1760	0.00	70	0.36	0.00	0.02	0.00	0.32
R36	J2365	0.337	3370	0.00	111	2.49	0.02	0.44	0.06	5.23
R37_1	J2990	0.189	1890	0.00	82	9.7	0.10	0.34	0.03	4.38
R37_2	J7287	0.005	50	0.00	82	9.7	0.10	0.34	0.00	2.76
R38	J2594	0.193	1930	0.00	99	0.79	0.01	0.02	0.00	0.30
R39	J5423	0.551	5510	0.01	137	3.2	0.03	0.48	0.10	6.16
R41	J2843	0.234	2340	0.00	94	0.46	0.00	0.61	0.06	7.25
R42	J2478	0.136	1360	0.00	58	1.33	0.01	0.02	0.00	0.39
R43	J2590	0.28	2800	0.00	85	0.82	0.01	0.02	0.00	0.33
R8	J2843	0.065	650	0.00	76	0.26	0.00	0.61	0.02	5.67
S1705	J2371	0.046	460	0.00	52	4.7	0.05	0.40	0.01	3.74
S1728	J5799	0.064	640	0.00	27	0.64	0.01	0.29	0.01	2.87
S1755	J5777	0.08	800	0.00	69	0.65	0.01	0.02	0.00	0.30
S1764	J2459	0.272	2720	0.00	114	0.13	0.00	0.81	0.06	6.32
S1769_2	J2508	0.254	2540	0.00	64	1.81	0.02	0.02	0.00	0.48
S1776	J2505	0.086	860	0.00	94	1.69	0.02	0.02	0.00	0.28
S1777_2	J5588	0.09	900	0.00	55	0.63	0.01	0.02	0.00	0.27
S1793_1	J5838	0.072	720	0.00	78	0.13	0.00	0.58	0.01	3.92
S1793_2	J5838	0.02	200	0.00	78	0.13	0.00	0.28	0.00	0.91
S1795	J2490	0.177	1770	0.00	82	0.96	0.01	0.02	0.00	0.32
S1798	J2437	0.067	670	0.00	43	1.23	0.01	0.02	0.00	0.35
S1804	J2665	0.139	1390	0.00	135	1.27	0.01	0.44	0.02	3.86
S1817	J2459	0.216	2160	0.00	127	5.38	0.05	0.81	0.07	9.50
S1855	J5588	0.038	380	0.00	15	0.45	0.00	0.02	0.00	0.54
S1877	J2538	0.141	1410	0.00	87	0.54	0.01	0.02	0.00	0.19
S1887_1	J4908	0.044	440	0.00	60	0.12	0.00	0.02	0.00	0.00
S1887_2	J5893	0.005	50	0.00	60	0.12	0.00	0.61	0.00	2.76
S1887_3	J5893	0.023	230	0.00	60	0.12	0.00	0.61	0.01	4.07
S1887_5	J5893	0.018	180	0.00	60	0.12	0.00	0.02	0.00	0.00
S1894	J5481	0.049	490	0.00	37	0.08	0.00	0.02	0.00	0.00
S1916_1	J4898	0.04	400	0.00	98	0.81	0.01	0.02	0.00	0.00
S1916_2	J2634	0.047	470	0.00	98	0.81	0.01	0.02	0.00	0.46
S1940	J5098	0.041	410	0.00	48	1.15	0.01	0.02	0.00	0.51
S1941	J2628	0.054	540	0.00	35	7.15	0.07	0.63	0.02	8.22
S1946	J5719	0.047	470	0.00	36	0.17	0.00	0.60	0.01	5.05
S1965	J5838	0.098	980	0.00	141	0.88	0.01	0.37	0.01	3.06
S2001	J2843	0.101	1010	0.00	112	0.08	0.00	0.29	0.01	2.24
S2024_1	J5589	0.077	770	0.00	49	0.59	0.01	0.30	0.01	2.79
S2024_2	J8490	0.011	110	0.00	49	0.59	0.01	0.30	0.00	1.47
S2124	J5634	0.092	920	0.00	13	0.24	0.00	0.44	0.02	4.56
S2125_1	J5756	0.094	940	0.00	84	0.07	0.00	0.53	0.02	3.96
S2125_2	J8491	0.004	40	0.00	84	0.07	0.00	0.53	0.00	3.30
S2140_1	J5756	0.099	990	0.00	27	0.14	0.00	0.37	0.01	3.29
S2140_2	J8501	0.003	30	0.00	27	0.14	0.00	0.37	0.00	0.00
S2192_1	J3005	0.029	290	0.00	87	9.07	0.09	0.73	0.01	6.76
S2192_2	J7287	0.04	400	0.00	87	9.07	0.09	0.73	0.01	7.32

ANNEXE 2 : Résultats de modélisation – Etat actuel sans Montaigne Promotion



Légende

Hauteurs maximales (m)

- 0 - 0.05
- 0.05 - 0.15
- 0.15 - 0.25
- 0.25 - 0.5
- 0.5 - 1
- 1 - 2
- > 2

- Zone de projet Montaigne Promotion
- Zone de projet Resotainer
- Bâtiments+Murs

SAS RESOTAINER
VILLENEUVE-LES-AVIGNON
23590

ETAT ACTUEL SANS MONTAIGNE
Hauteurs d'eau maximales pour la crue de référence

CERRETTI

N

50 m



Légende

Vitesses maximales (m/s)

- 0 - 0.25
- 0.25 - 0.5
- 0.5 - 1
- 1 - 2
- > 2

- Zone de projet Montaigne Promotion
- Zone de projet Resotainer
- Bâtiments+Murs

SAS RESOTAINER
VILLENEUVE-LES-AVIGNON
23590

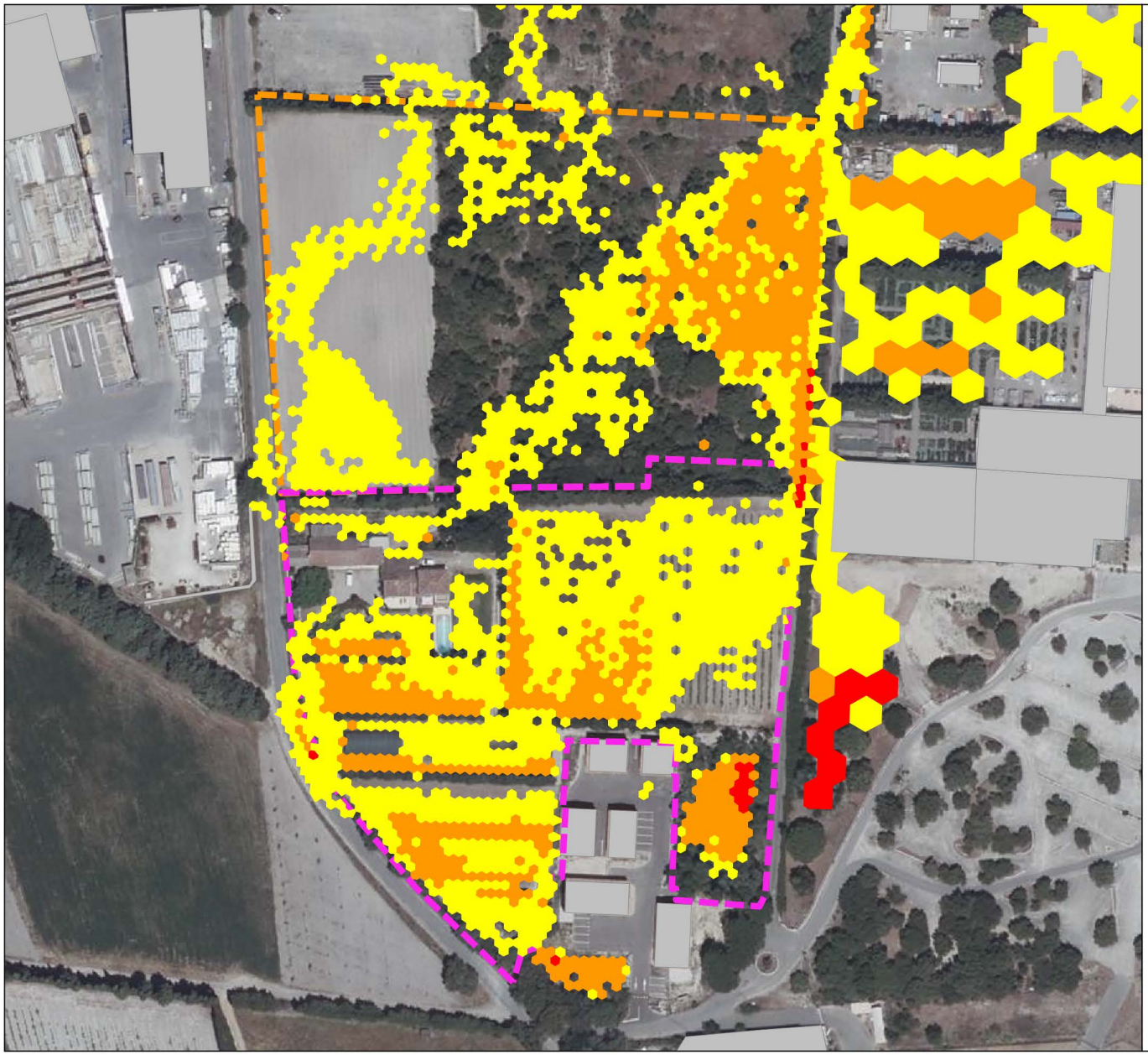
ETAT ACTUEL SANS MONTAIGNE
Vitesses d'écoulement maximales pour la crue de référence

Résultats du 11/04/2024

CERRETTI

N

50 m



Légende

- Zone de projet Montaigne Promotion
- Zone de projet Resotainer
- Bâtiments+Murs

Cinétique de crue rapide			
Vitesse d'écoulement / Hauteur	V<0,5m/s	0,5 m/s < V<1m/s	1 m/s < V
H > 1m	Fort	Très fort	Très fort
0,5m < H < 1m	Modéré	Fort	Fort
H <0,5m	Modéré	Fort	Fort
H< 0,20m	Modéré	Modéré	Modéré

SAS RESOTAINER
VILLENEUVE-LES-AVIGNON
23590

ETAT ACTUEL SANS MONTAIGNE
Aléas inondation pour la crue de référence

Résultats du 11/04/2024

CERRETTI

N

50 m

ANNEXE 3 : Résultats de modélisation – Etat actuel avec Montaigne Promotion



Légende

Hauteurs maximales (m)

- 0 - 0.05
- 0.05 - 0.15
- 0.15 - 0.25
- 0.25 - 0.5
- 0.5 - 1
- 1 - 2
- > 2

Zone de projet Montaigne Promotion

Zone de projet Resotainer

SAS RESOTAINER
VILLENEUVE-LES-AVIGNON
23590

ETAT ACTUEL SANS MONTAIGNE
Hauteurs d'eau maximales pour la crue de référence

CERRETTI

N

50 m



Légende

Vitesses maximales (m/s)

- 0 - 0.25
- 0.25 - 0.5
- 0.5 - 1
- 1 - 2
- > 2

Zone de projet Montaigne Promotion

Zone de projet Resotainer

SAS RESOTAINER
VILLENEUVE-LES-AVIGNON
23590

ETAT ACTUEL AVEC MONTAIGNE
Vitesses d'écoulement maximales pour la crue de référence

Résultats du 11/04/2024

CERRETTI

N

50 m



Légende

- Zone de projet Montaigne Promotion
- Zone de projet Resotainer
- Bâtiments_projet

Cinétique de crue rapide			
Vitesse d'écoulement / Hauteur	V<0,5m/s	0,5 m/s < V<1m/s	1 m/s < V
H > 1m	Fort	Très fort	Très fort
0,5m < H < 1m	Modéré	Fort	Fort
H <0,5m	Modéré	Fort	Fort
H< 0,20m	Modéré	Modéré	Modéré

SAS RESOTAINER
VILLENEUVE-LES-AVIGNON
23590

ETAT ACTUEL AVEC MONTAIGNE
Aléas inondation pour la crue de référence

Résultats du 11/04/2024

CERRETTI

N

50 m

ANNEXE 4 : Plan des aménagements projetés – Sans Montaigne Promotion

ii) Busage de traversée de la voie d'accès par une conduite DN500

i) Noue de collecte et d'infiltration des ruissellements d'emprise comprise entre 2 m et 3 m (selon la largeur disponible du terrain) et de profondeur 80 cm

iv) Caniveau à grille de profondeur 50 cm et de largeur 50 cm

Accès pompier

Entrée sortie VL/PL

v) Noue d'emprise 2 m et de profondeur 60 cm

Route Départementale N°26

Chemin Raphaël Garcin

vi) Bassin de rétention enterré de **2 500 m³** par une conduite DN500, bassin se vidangeant par infiltration

iii) Bassin de compensation d'emprise d'environ 400 m² et dont le fond est calé à la cote 52.5 m NGF

BASSIN :
Surface 2D = 974 m²
Volume = 1400 m3
H haut de bassin = 52.68 NGF
H fond de bassin = 50.78 NGF
Profondeur = 1.90

Bureau d'études :

B.E.T. CERRETTI

Chemin du Tonneau, Les Gorguettes
13720 La Bouilladisse
accueil@cerretti.fr
Téléphone : 04.42.18.08.20

Maître d'ouvrage

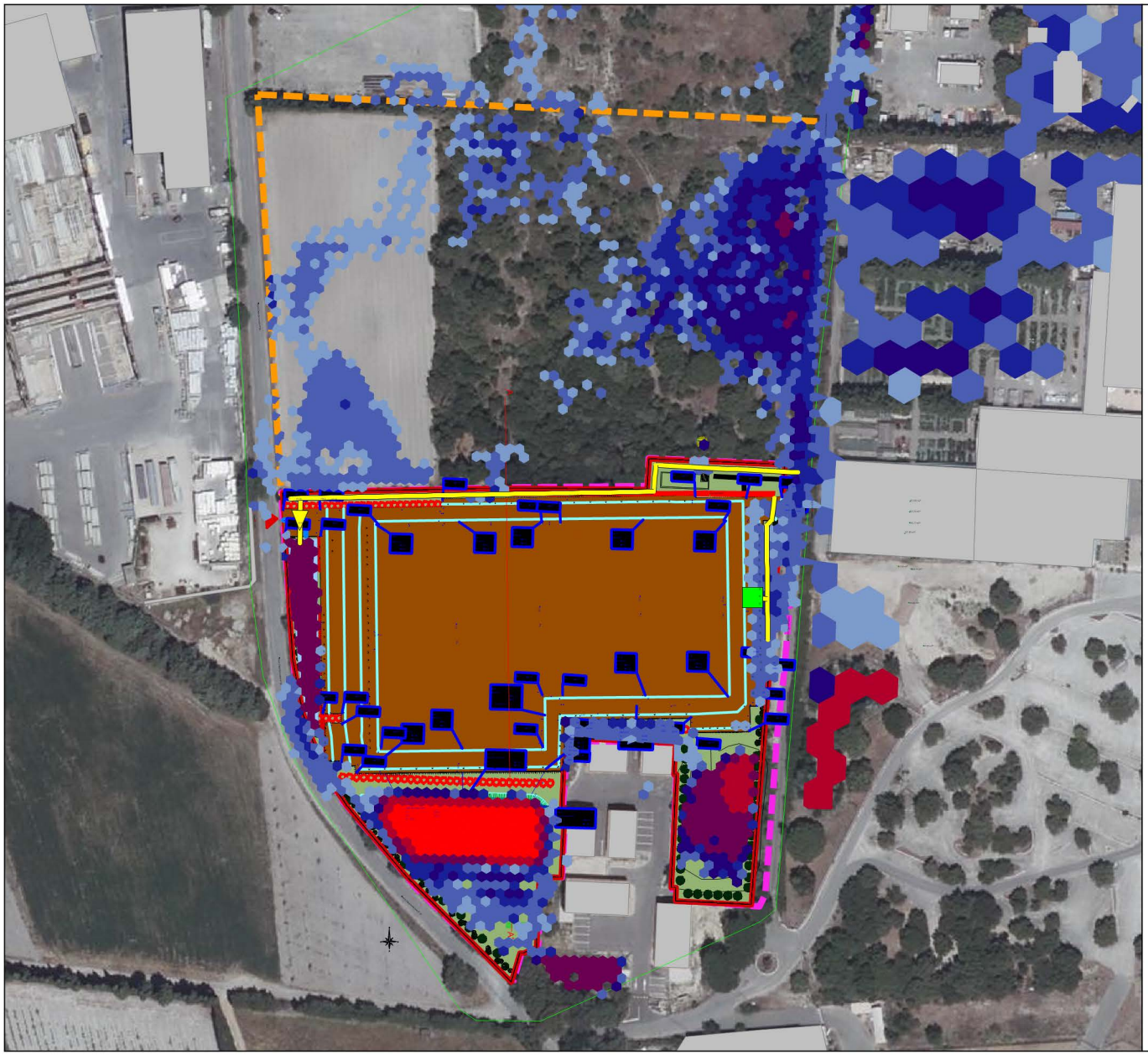
SAS RESOTAINER

1084 avenue Gilbert Martelli
34200 SETE

PROJET DE CONSTRUCTION - ETUDE RUISSELLEMENT
30400 VILLENEUVE-LES-AVIGNON
PRINCIPE DES AMENAGEMENTS - SANS MONTAIGNE

DATE:	10/04/2024
Ech. :	1/600
Réf. :	23590.QM
N° :	Annexe 4 - Ind.0
PHASE :	FAISA

ANNEXE 5 : Résultats de modélisation – Etat projet sans Montaigne Promotion et après application de la séquence ERC



Légende

Hauteurs maximales (m)

- 0 - 0.05
- 0.05 - 0.15
- 0.15 - 0.25
- 0.25 - 0.5
- 0.5 - 1
- 1 - 2
- > 2

- Entrée bassin de rétention
- Zone de projet Montaigne Promotion
- Zone de projet Resotainer
- Bâtiments+Murs

SAS RESOTAINER
VILLENEUVE-LES-AVIGNON
23590

ETAT PROJET SANS MONTAIGNE
Hauteurs d'eau maximales pour la crue de référence

Résultats du 11/04/2024

CERRETTI

N

50 m



Légende

Vitesses maximales (m)

- 0 - 0.25
- 0.25 - 0.5
- 0.5 - 1
- 1 - 2
- > 2

- Entrée bassin de rétention
- Zone de projet Montaigne Promotion
- Zone de projet Resotainer
- Bâtiments+Murs

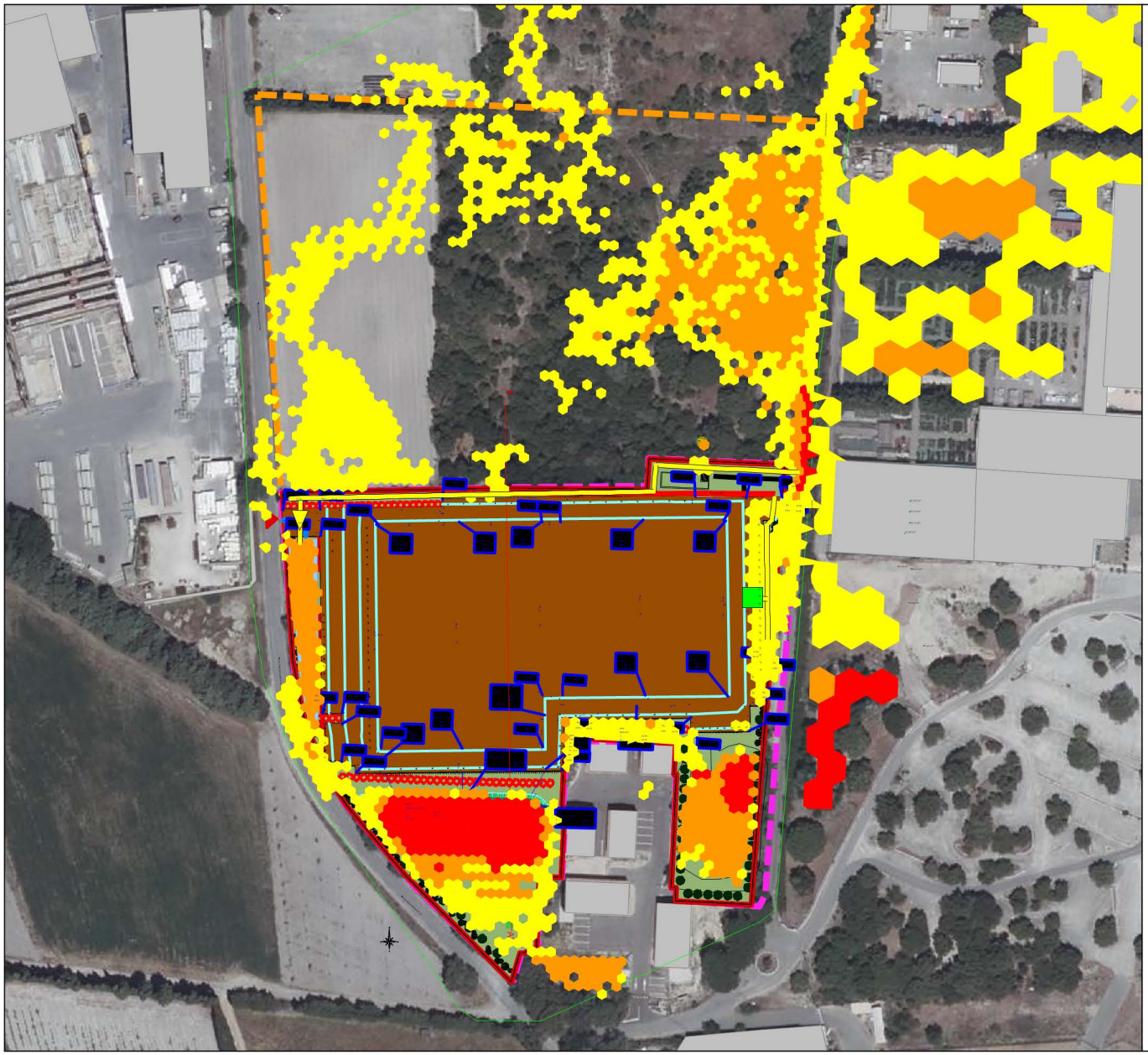
SAS RESOTAINER
VILLENEUVE-LES-AVIGNON
23590

ETAT PROJET SANS MONTAIGNE
Vitesses d'écoulement maximales pour la crue de référence

CERRETTI

N

50 m



Légende

- Entrée bassin de rétention
- Zone de projet Montaigne Promotion
- Zone de projet Resotainer
- Bâtiments+Murs

Cinétique de crue rapide			
Vitesse d'écoulement / Hauteur	V<0,5m/s	0,5 m/s < V<1m/s	1 m/s < V
H > 1m	Fort	Très fort	Très fort
0,5m < H < 1m	Modéré	Fort	Fort
H <0,5m	Modéré	Fort	Fort
H< 0,20m	Modéré	Modéré	Modéré

SAS RESOTAINER
VILLENEUVE-LES-AVIGNON
23590

ETAT PROJET SANS MONTAIGNE
Aléas inondation pour la crue de référence

Résultats du 11/04/2024

CERRETTI

N

50 m

ANNEXE 6 : Comparaison des hauteurs, vitesses et aléas – Etat projet sans Montaigne Promotion et après application de la séquence ERC



Légende

Zone de projet Montaigne Promotion

Zone de projet Resotainer

Comparaison hauteurs (m)

- < 0
- 0.01 - 0.05
- 0.05 - 0.1
- 0.1 - 0.15
- 0.15 - 0.25
- 0.25 - 0.5
- 0.5 - 1
- 1 - 2
- > 2

SAS RESOTAINER
VILLENEUVE-LES-AVIGNON
23590

ETAT PROJET SANS MONTAIGNE
Comparaison des hauteurs d'eau maximales pour la crue de référence

Résultats du 11/04/2024

CERRETTI

N

50 m



Légende

- Zone de projet Montaigne Promotion
- Zone de projet Resotainer

Comparaison vitesses (m/s)

- < 0
- 5 - 10
- 10 - 15
- 15 - 25
- 25 - 50
- 50 - 100
- 100 - 200
- > 200

SAS RESOTAINER
VILLENEUVE-LES-AVIGNON
23590

ETAT PROJET SANS MONTAIGNE
Comparaison des vitesses d'écoulement maximales pour la crue de référence

Résultats du 11/04/2024

CERRETTI

N

50 m



Légende

- Zone de projet Montaigne Promotion
- Zone de projet Resotainer

Comparaison hauteurs (m)

- Amélioration d'une classe d'aléa
- Aggravation d'une classe d'aléa
- Aggravation de 2 classes d'aléa

SAS RESOTAINER
VILLENEUVE-LES-AVIGNON
23590

ETAT PROJET - SANS MONTAIGNE PROMOTION
Comparaison des aléas inondation pour la crue de référence

Résultats du 11/04/2024

CERRETTI

N

50 m

ANNEXE 7 : Plan des aménagements projetés – Avec Montaigne Promotion



Bureau d'études :

B.E.T. CERRETTI

Chemin du Tonneau, Les Gorguettes
13720 La Bouilladisse
accueil@cerretti.fr

Téléphone : 04.42.18.08.20

Maître d'ouvrage

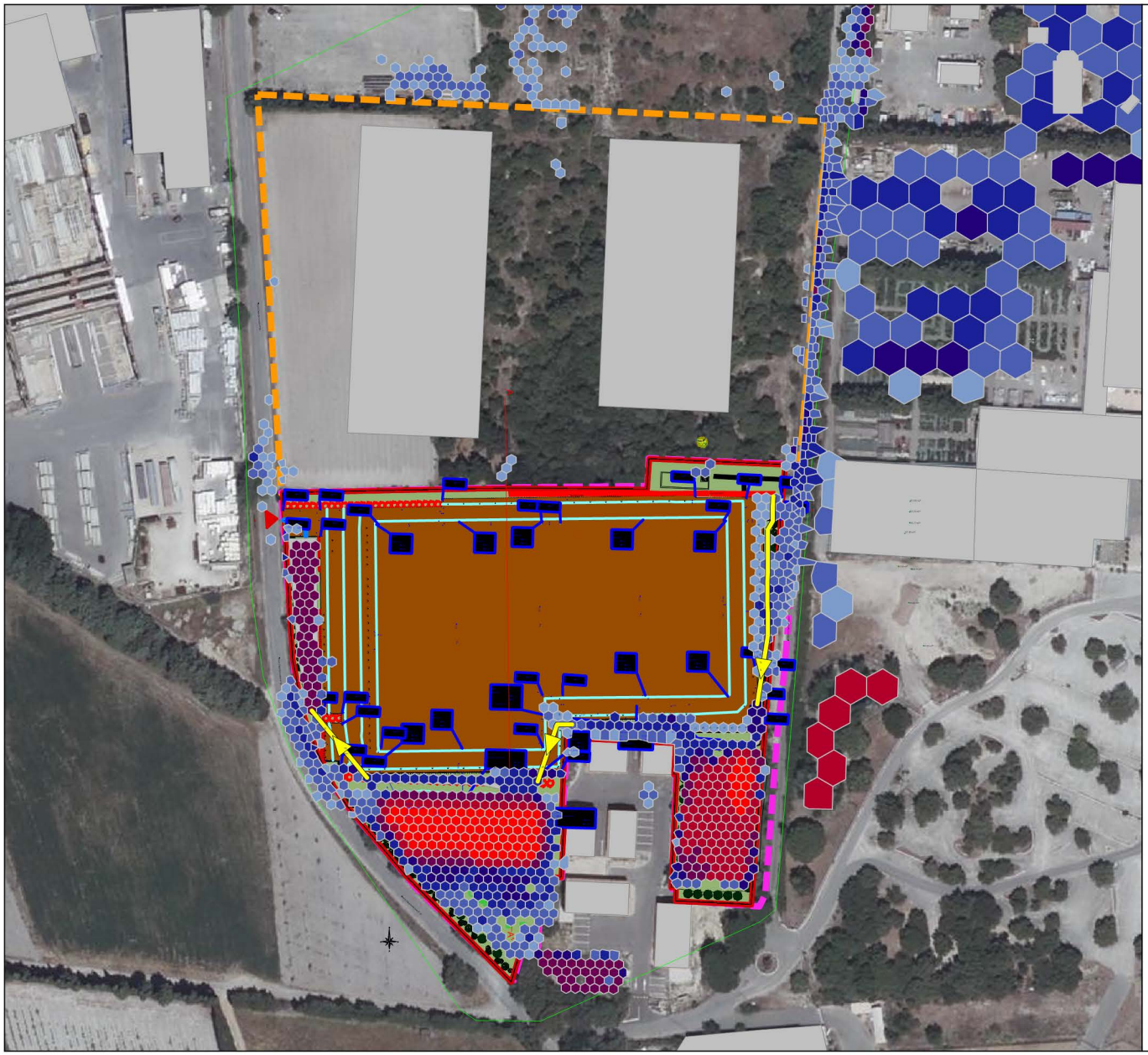
SAS RESOTAINER

1084 avenue Gilbert Martelli
34200 SETE

PROJET DE CONSTRUCTION - ETUDE RUISSELLEMENT
30400 VILLENEUVE-LES-AVIGNON
PRINCIPE DES AMENAGEMENTS - AVEC MONTAIGNE

DATE:	10/04/2024
Ech. :	1/600
Réf. :	23590.QM
N° :	Annexe 4 - Ind.0
PHASE :	FAISA

ANNEXE 8 : Résultats de modélisation – Etat projet avec Montaigne Promotion et après application de la séquence ERC



Légende

Hauteurs maximales (m)

- 0 - 0.05
- 0.05 - 0.15
- 0.15 - 0.25
- 0.25 - 0.5
- 0.5 - 1
- 1 - 2
- > 2

Zone de projet Montaigne Promotion

Zone de projet Resotainer

SAS RESOTAINER
VILLENEUVE-LES-AVIGNON
23590

ETAT PROJET AVEC MONTAIGNE
Hauteurs d'eau maximales pour la crue de référence

Résultats du 11/04/2024

CERRETTI

N

50 m



Légende

Vitesses maximales (m)

- 0 - 0.25
- 0.25 - 0.5
- 0.5 - 1
- 1 - 2
- > 2

- Zone de projet Montaigne Promotion
- Zone de projet Resotainer

SAS RESOTAINER
VILLENEUVE-LES-AVIGNON
23590

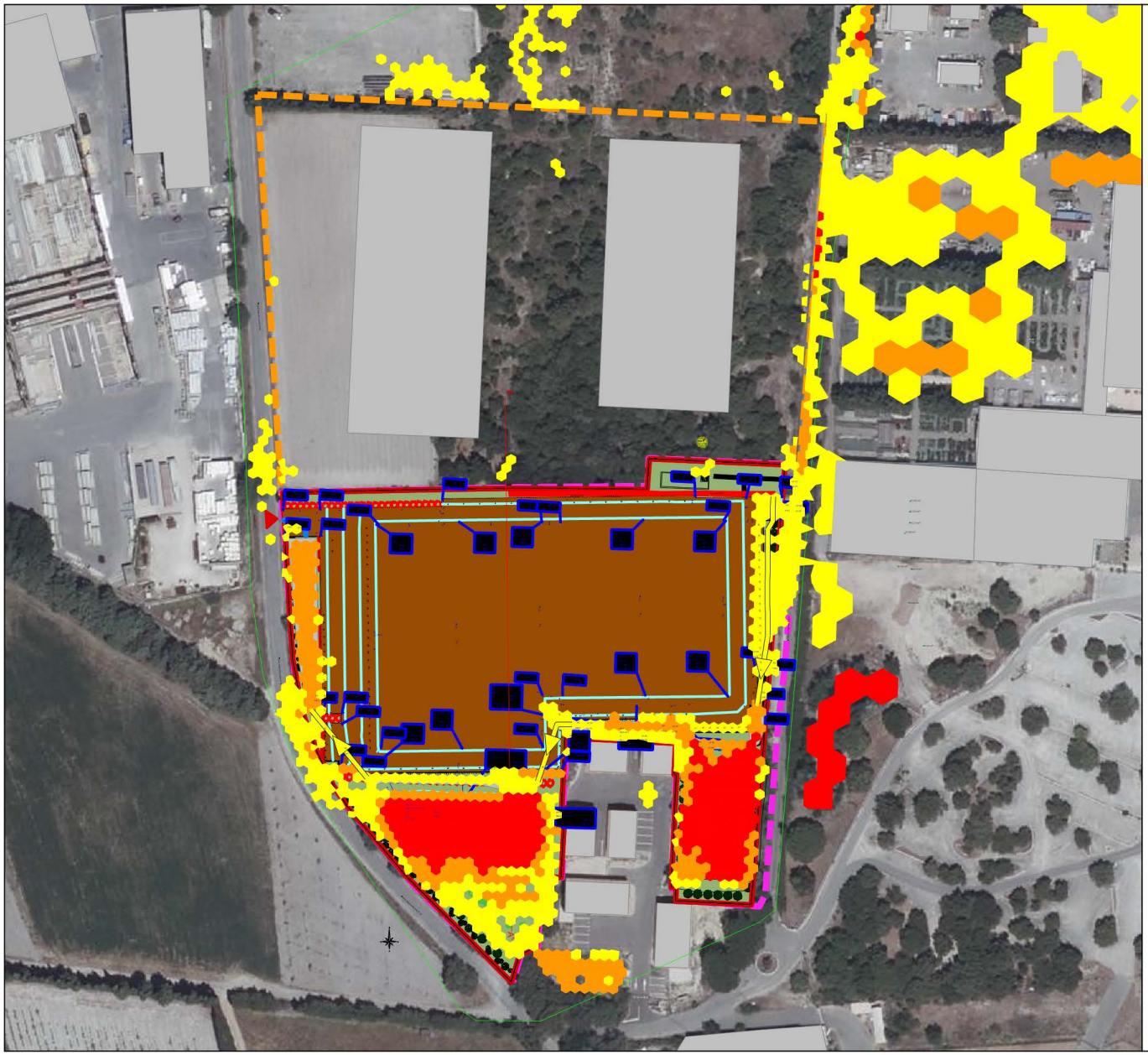
ETAT PROJET AVEC MONTAIGNE
Vitesses d'écoulement maximales pour la crue de référence

Résultats du 11/04/2024

CERRETTI

N

50 m



Légende

Zone de projet Montaigne Promotion

Zone de projet Resotainer

Cinétique de crue rapide			
Vitesse d'écoulement / Hauteur	V<0,5m/s	0,5 m/s < V<1m/s	1 m/s < V
H > 1m	Fort	Très fort	Très fort
0,5m < H < 1m	Modéré	Fort	Fort
H <0,5m	Modéré	Fort	Fort
H< 0,20m	Modéré	Modéré	Modéré

SAS RESOTAINER
VILLENEUVE-LES-AVIGNON
23590

ETAT PROJET AVEC MONTAIGNE
Aléas inondation pour la crue de référence

Résultats du 11/04/2024

CERRETTI

N

50 m

ANNEXE 9 : Comparaison des hauteurs, vitesses et aléas – Etat projet avec Montaigne Promotion et après application de la séquence ERC



Légende

Zone de projet Montaigne Promotion

Zone de projet Resotainer

Comparaison hauteurs (m)

- < 0
- 0.01 - 0.05
- 0.05 - 0.1
- 0.1 - 0.15
- 0.15 - 0.25
- 0.25 - 0.5
- 0.5 - 1
- 1 - 2
- > 2

SAS RESOTAINER
VILLENEUVE-LES-AVIGNON
23590

ETAT PROJET AVEC MONTAIGNE
Comparaison des hauteurs d'eau maximales pour la crue de référence

Résultats du 11/04/2024

CERRETTI

N

50 m



Légende

- Zone de projet Montaigne Promotion
- Zone de projet Resotainer

Comparaison vitesses (m/s)

- < 0
- 5 - 10
- 10 - 15
- 15 - 25
- 25 - 50
- 50 - 100
- 100 - 200
- > 200

SAS RESOTAINER
VILLENEUVE-LES-AVIGNON
23590

ETAT PROJET AVEC MONTAIGNE
Comparaison des vitesses d'écoulement maximales pour la crue de référence

Résultats du 11/04/2024

CERRETTI

N

50 m



Légende

Zone de projet Montaigne Promotion

Zone de projet Resotainer

Comparaison hauteurs (m)

Amélioration d'une classe d'aléa

Aggravation d'une classe d'aléa

Aggravation de 2 classes d'aléa

SAS RESOTAINER
VILLENEUVE-LES-AVIGNON
23590

ETAT PROJET - AVEC MONTAIGNE PROMOTION
Comparaison des aléas inondation pour la crue de référence

Résultats du 11/04/2024

CERRETTI

N

50 m