CERRETTI

BUREAU D'ETUDES TECHNIQUES
Chemin du Tonneau, Les Gorguettes,
13720 La Bouilladisse
www.cerretti.fr | accueil@cerretti.fr
T. +33(0) 442 180 820
F. +33(0) 442 189 104

DEPARTEMENT DES BOUCHES-DU-RHÔNE (13)
COMMUNE DE MARSEILLE

Constructions de logements et démolition de constructions existantes
65 Chemin du Roy d'Espagne - 13009 MARSEILLE

Note de modélisation hydraulique des ruissellements

MAITRE D'OUVRAGE

MELLONE Immobilier
Zac Saint Estève
Bât Côté Mellone
13 360 ROQUEVAIRE
Tél : 04 42 04 21 09
www.melloneimmobilier.fr

Affaire n°24398
Décembre 2025 – Ind. 0

SOMMAIRE

SOMMAIRE *2*
TABLE DES ILLUSTRATIONS *3*
1 - CONTEXTE *4*
2 - DOCTRINE DE LA DDTM 13 ..... *5*
3 - METHODOLOGIE D'ANALYSE *10*
3.1 - JUSTIFICATION DU MODELE CHOISI 10
3.2 - CONSTRUCTION DU MODÈLE COUPLANT HYDROLOGIE ET HYDRAULIQUE 11
3.2.1 - Analyse topographique 11
3.2.2 - Modèle hydrologique 12
3.2.3 - Processus d'élaboration du modèle hydraulique 14
4 - DONNEES DE BASE POUR LA CONSTRUCTION DU MODELE *16*
4.1 - DONNÉES TOPOGRAPHIQUES 16
4.1.1 - Lidar HD 16
4.1.2 - Relevés terrestres 16
4.2 - DONNÉES PLUVIOMÉTRIQUES 17
4.3 - PLUIE DE RÉFÉRENCE 18
4.4 - CARACTÉRISTIQUES DES BASSINS VERSANTS 19
4.4.1 - Coefficients de rugosité 19
4.4.2 - Coefficients de ruissellement 20
4.4.3 - Estimation des débits de pointe générés par le bassin versant 21
4.5 - Maillage du modèle 23
5 - MODELISATION HYDRAULIQUE A L'ETAT ACTUEL *24*
5.1 - Scénario de modélisation 24
5.2 - Résultats de modélisation pour la crue de référence 24
5.3 - Résultats de la modélisation avec lissage 27
6 - MODELISATION HYDRAULIQUE A L'ETAT PROJET *29*
6.1 - Scénario de modélisation 29
6.2 - Résultats de modélisation pour la crue de référence 29
7 - MODELISATION HYDRAULIQUE A L'ETAT PROJET AVEC MESURE DE COMPENSATION *33*
7.1 - Scénario de modélisation 33
7.2 - Résultats de modélisation pour la crue de référence avec mesures de compensation 33
ANNEXES *39*
ANNEXE 1 : PLAN TOPOGRAPHIQUE EXISTANT AU DROIT DE L'OPÉRATION 40
ANNEXE 2 : TABLEAU DES BASSINS VERSANTS 42
ANNEXE 3 : ÉCOULEMENTS DES EAUX – ÉTAT ACTUEL 44
ANNEXE 4 : HAUTEURS D'EAU POUR LA CRUE DE RÉFÉRENCE – ÉTAT ACTUEL 46
ANNEXE 5 : VITESSES D'ÉCOULEMENT POUR LA CRUE DE RÉFÉRENCE – ÉTAT ACTUEL 48
ANNEXE 6 : ALÉAS INONDATION POUR LA CRUE DE RÉFÉRENCE – ÉTAT ACTUEL 50
ANNEXE 7 : ALÉAS INONDATION LISSÉ POUR LA CRUE DE RÉFÉRENCE– ÉTAT ACTUEL 52
ANNEXE 8 : PLAN DE MASSE DU PROJET 54
ANNEXE 9 : HAUTEURS D'EAU POUR LA CRUE DE RÉFÉRENCE – ÉTAT PROJET 56
ANNEXE 10 : VITESSES D'ÉCOULEMENT POUR LA CRUE DE RÉFÉRENCE – ÉTAT PROJET 58
ANNEXE 11 : ALÉAS INONDATION POUR LA CRUE DE RÉFÉRENCE – ÉTAT PROJET 60
ANNEXE 12 : ALÉAS INONDATION LISSÉ POUR LA CRUE DE RÉFÉRENCE– ÉTAT PROJET 62
ANNEXE 13 : PLAN DU RÉSEAU PLUVIAL À METTRE EN PLACE POUR COMPENSER LE PROJET 63
ANNEXE 14 : HAUTEURS D'EAU POUR LA CRUE DE RÉFÉRENCE – ÉTAT PROJET COMPENSÉ 65
ANNEXE 15 : VITESSES D'ÉCOULEMENT POUR LA CRUE DE RÉFÉRENCE – ÉTAT PROJET COMPENSÉ 67
ANNEXE 16 : ALÉAS INONDATION POUR LA CRUE DE RÉFÉRENCE – ÉTAT PROJET COMPENSÉ 69
ANNEXE 17 : ALÉAS INONDATION LISSÉ POUR LA CRUE DE RÉFÉRENCE– ÉTAT PROJET COMPENSÉ 71
ANNEXE 18 : COMPARAISON DES HAUTEURS D'EAU ENTRE L'ÉTAT ACTUEL ET PROJET COMPENSÉ 73
ANNEXE 19 : COMPARAISON DES VITESSES ENTRE L'ÉTAT ACTUEL ET PROJET COMPENSÉ 75
ANNEXE 20 : COMPARAISON DES ALÉAS ENTRE L'ÉTAT ACTUEL ET PROJET COMPENSÉ 77

TABLE DES ILLUSTRATIONS

Figure 1 : Processus d'étude employé 10
Figure 2 : Analyse topographique 11
Figure 3 : Analyse topographique - PCSWMM 12
Figure 4 : Modèle hydrologique 12
Figure 5 : Découpage des sous-bassins versants – extraction de PCSWMM 13
Figure 6 : Modèle hydraulique 14
Figure 7: Construction du modèle 2D – extraction de PCSWMM 15
Figure 8: Extrait du MNT utilisé au droit de l'opération 16
Figure 9 : Coefficients de Montana issus de la station météo France de Marignane 17
Figure 10 : Hauteurs d'eau (mm) calculées à partir des coefficients de Montana 18
Figure 11 : Hyétogramme centennial modélisé 19
Figure 12 : Paramètre de la pluie de projet retenue 19
Figure 13 : Coefficients de Manning retenus par type de sol 19
Figure 14 : Exemple d'hydrogrammes centennaux obtenus sur PCSWMM sur plusieurs SBV différents (taille/occupation des sols/pente/forme) 22
Figure 15: Hauteurs d'eau pour la crue de référence à l'état actuel 24
Figure 16: Vitesses d'écoulement pour la crue de référence à l'état actuel 25
Figure 17: Aléas inondation pour la crue de référence à l'état actuel 25
Figure 18: Aléas inondation lissés pour la crue de référence à l'état actuel 27
Figure 19 : Aléas inondation lissés selon le plan projet. 28
Figure 20 : Extrait du plan projet sur la zone 29
Figure 21 : Hauteurs d'eau pour la crue de référence pour l'état projet 30
Figure 22 : Vitesses d'écoulement pour la crue de référence pour l'état projet 30
Figure 23 : Aléas inondation pour la crue de référence pour l'état projet 31
Figure 24 : Comparaison des hauteurs à l'état actuel (à gauche) et projet (à droite) 31
Figure 25 : Comparaison des vitesses à l'état actuel (à gauche) et projet (à droite) 32
Figure 26 : Comparaison des aléas à l'état actuel (à gauche) et projet (à droite) 32
Figure 27 : Hauteurs d'eau pour la crue de référence pour l'état projet avec compensations 34
Figure 28 : Vitesses d'écoulement pour la crue de référence pour l'état projet avec compensations . 34
Figure 29 : Aléas inondation pour la crue de référence pour l'état projet avec compensations 35
Figure 30 : Comparaison des hauteurs à l'état actuel (à gauche) et projet (à droite) 35
Figure 31 : Comparaison des vitesses à l'état actuel (à gauche) et projet (à droite) 36
Figure 32 : Comparaison des aléas à l'état actuel (à gauche) et projet (à droite) 36
Figure 33 : Comparaison des hauteurs d'eau entre l'état actuel et projet compensé 37
Figure 34 : Comparaison des vitesses d'écoulement entre l'état actuel et projet compensé 37
Figure 35 : Comparaison des aléas entre l'état actuel et projet compensé 38

1 - CONTEXTE

L'opération est localisée dans le neuvième arrondissement de la ville de Marseille et prévoit la réalisation d'un ensemble de bâtiments d'habitation, avec des parkings sous terrain.

L'assiette foncière du projet couvre une surface d'environ 0,99 ha.

Situé en aval d'un bassin versant amont supérieur à un hectare (environ 10,7 ha), le site est soumis aux exigences de la DDTM des Bouches-du-Rhône, qui impose une analyse des écoulements en amont pour la pluie de référence au droit du projet.

Cette analyse vise à évaluer les risques d'inondation par ruissellement et à vérifier l'absence d'impact défavorable du projet sur le régime hydraulique existant.

La présente note constitue l'étude de modélisation hydraulique destinée à détailler cette analyse du risque de ruissellement, à l'état actuel pour la crue de référence.

La pluie de référence retenue correspond à l'événement à une pluie centennale, dont les caractéristiques pluviométriques sont issues de la station météo France de Marignane. Il conviendra de démontrer que :

- L'impact sur les hauteurs d'eau est inférieur à 1 cm dans les zones à enjeux et à 5 cm hors zones à enjeux ;
- Il n'y a pas d'aggravation de la classe de l'aléa à l'extérieur du projet.

Cette étude se déroulera selon les chapitres suivants :

- Chapitre 1 : Description de la méthodologie d'analyse hydraulique et des outils employés ;
- Chapitre 2 : Détermination des écoulements pluviaux dans le bassin versant étudié à l'état actuel ;
- Chapitre 3 : Détermination des écoulements pluviaux dans le bassin versant étudié à l'état projeté ;
- Chapitre 4 : Détermination des écoulements pluviaux dans le bassin versant étudié à l'état projeté avec la mise en place de solutions pour limiter l'impact du projet sur les tiers.

2 - DOCTRINE DE LA DDTM 13

La doctrine PPRI définit les zones peu ou pas urbanisées (ZPPU) comme les zones naturelles, les terres agricoles, peu bâties, espaces verts, terrains de sport, etc. Ces dernières sont considérées inconstructibles dès qu'elles sont soumises à un aléa de référence (fort ou modéré).

De plus, les services de l'État demandent le respect de la doctrine de la DDTM13 concernant la rubrique 3.2.2.0 qui stipule les éléments suivants :
« *…l'objectif recherché est d'une part de ne pas aggraver les phénomènes de crue et d'autre part de limiter les conséquences de ces aménagements sur la continuité écologique. Cet objectif se traduit par la séquence ERC (EVITER – REDUIRE – COMPENSER).*

1. ***EVITER** – le pétitionnaire doit démontrer dès la conception, qu'il a recherché l'évitement pour le choix du site et la nécessité d'un remblaiement ou d'une surélévation du terrain naturel pour réaliser son projet dans le cas où celui-ci est faisable au titre d'autres réglementations en vigueur (PLU, PPRI, etc.). **La règle est de préserver les zones inondables.***
2. ***REDUIRE** – L'installation, l'ouvrage, les travaux, l'activité ou l'ICPE nécessitant un remblai autorisé doit être étudié de sorte à ce que son emprise soit la plus réduite possible. **Le principe est d'assurer la transparence des écoulements jusqu'à la crue de référence.***
3. ***COMPENSER** – en cas de remblai en zone inondable non totalement transparent aux écoulements, ce remblai ne doit pas générer d'impact sur l'écoulement des eaux et ceci au moins jusqu'à la crue de référence. **Si des impacts sont avérés, ils doivent faire l'objet de mesures correctrices**. De plus, lorsque ce remblai se situe en champ d'expansion de crue alors, même en cas d'impact hydraulique nul, une compensation volumique est demandée afin de conserver l'intégralité du volume utile à l'expansion de crue.*

La mise en œuvre de la séquence « Éviter, Réduire, Compenser » passe par 9 étapes :

- ***Étape 1 :** Conception du projet sans positionner d'installations, d'ouvrages ou de remblais en zone inondable (séquence EVITER) ;*
- ***Étape 2 :** Suite à une démonstration de l'utilité de l'installation, de l'ouvrage ou du remblai en zone inondable, le pétitionnaire analysera l'impact hydraulique des installations, ouvrages ou remblais ;*
- ***Étape 3 :** si des impacts sont détectés à l'issue de l'étape n°2, le pétitionnaire recherchera l'optimisation de la position et des caractéristiques des installations, ouvrages ou remblais pour minimiser les incidences sur la zone inondable (séquence REDUIRE n°1).*

  On peut envisager différentes alternatives de positionnement du remblai, de diminuer la hauteur du remblai, de prévoir de placer la plus grande longueur du remblai parallèlement au sens d'écoulement des eaux… ;
- ***Étape 4 :** Analyse de l'impact hydraulique des installations, ouvrages ou remblais après application de l'étape n°3 ;*
- ***Étape 5 :** Si des impacts subsistent à l'issue de l'étape n°4 alors on étudiera de la mise en transparence des installations, ouvrages ou remblais (séquence REDUIRE n°2).*

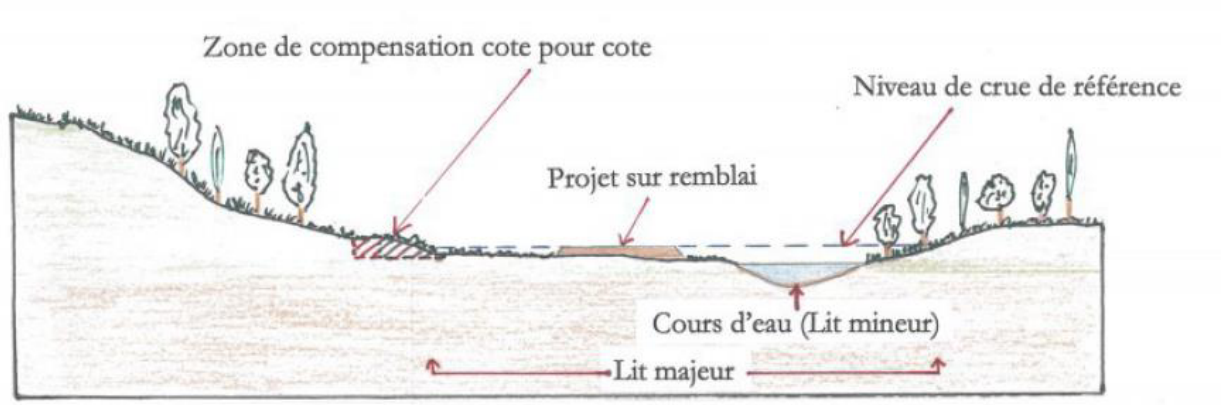
  Cette mesure peut prendre la forme d'ouvrages de transparence sous les infrastructures, de constructions sur pilotis, de constructions sur vide-sanitaire ouverts, de dispositions constructives particulières (ouvertures pour permettre la circulation de l'eau…) ;

- ***Étape 6 :*** *Analyse de l'impact hydraulique des installations, ouvrages ou remblais après application de l'étape n°5 ;*
- ***Étape 7 :*** *Si à l'issue de l'étape n°6 des impacts subsistent alors des mesures de compensation doivent être proposées (séquence COMPENSER) :*

  A – Le principe est la compensation « en volume, cote pour cote »

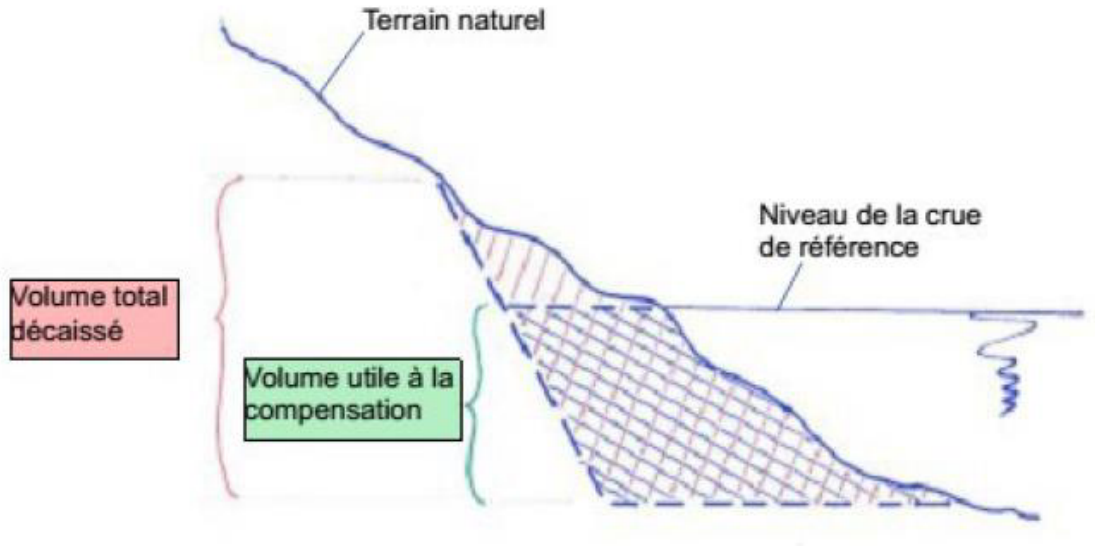
  La compensation en volume correspond à 100% du volume prélevé sur le champ d'expansion de crues pour la crue de référence et doit être conçue de façon à être progressive et également répartie pour les événements d'occurrence croissante : compensation « cote pour cote ». Cette compensation « cote pour cote » signifie que le déblai de compensation doit être positionné aux mêmes altitudes que le remblai : en d'autres termes, la courbe hauteur NGF / volume du déblai doit être identique à la courbe hauteur NGF / volume du remblai. Dans ces conditions, l'expansion des eaux est strictement maintenue pour tout type de crues.

  La compensation cote pour cote, pour être efficace, doit être réalisée au voisinage du site du projet. Pour chaque période de retour de crue, le volume compensé doit être au moins égal (voire supérieur) au volume soustrait par l'effet du remblai comme illustré sur le graphique suivant :



COMPENSATION VOLUMIQUE COTE POUR COTE

Le principe consiste donc à décaisser des terrains situés à la même cote que le projet de remblai afin de les rendre inondables. A noter qu'il est également possible d'effacer des remblais existants afin de libérer un espace d'expansion de crue. Seuls les volumes décaissés situés sous le niveau de la cote de référence sont comptabilisés.



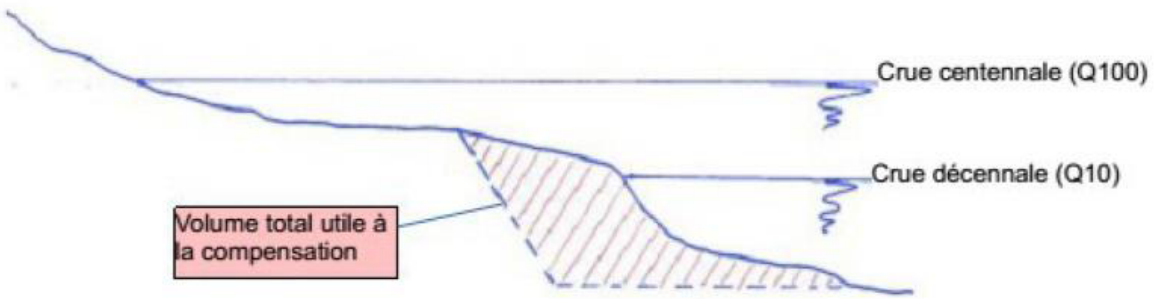
Dans certains cas, et sur la base de la démonstration de l'impossibilité technico-économique d'effectuer cette compensation de façon stricte, il peut être accepté une surcompensation des événements d'occurrence plus faible (vingtennale ou moins) mais en tout état de cause le volume total compensé correspond à 100% du volume soustrait au champ d'expansion de crues.

B – La compensation « cote pour cote » modulée

Lorsque la configuration du terrain n'est pas adaptée à la compensation cote pour cote (vallée très large) ou lorsque d'autres contraintes apparaissent (environnementales, foncières, sociales) alors on peut envisager une compensation dite « cote pour cote modulée ».

Ce type de compensation suit le principe « cote pour cote », mais partiellement, tout en garantissant qu'à la cote maximum, le volume total est bien compensé. Il s'agit ici de compenser davantage les tranches basses du remblai (concernées par les crues faibles et moyennes Q2, Q10…), et moins les tranches hautes (concernées par les crues fortes).

- *Elle permet une localisation plus facile des déblais : plus de souplesse dans le choix des sites.*
- *En élargissant le choix des sites, elle peut permettre de prendre en compte et de réduire les impacts environnementaux liés à cette mesure compensatoire.*

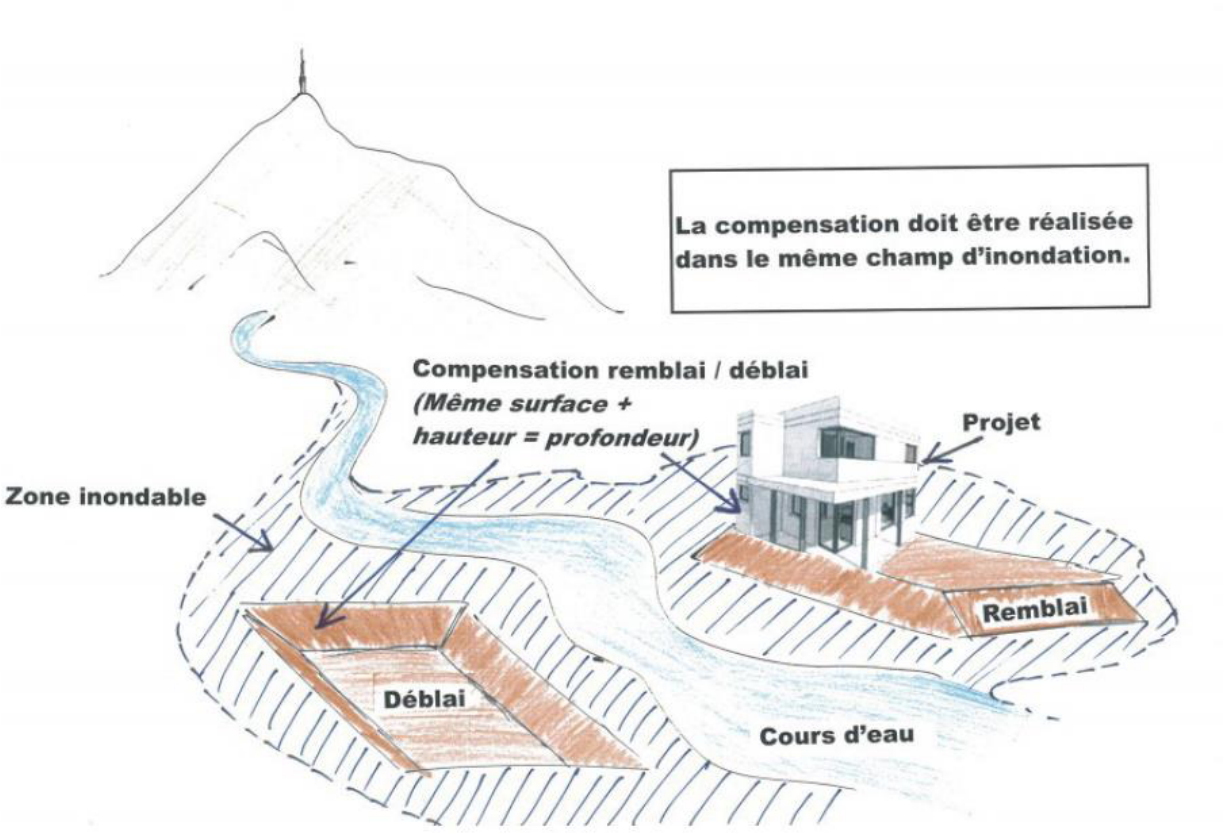


Dans l'exemple illustré ci-dessus, on voit que l'on compense beaucoup plus pour les petites crues (à Q10 on a déjà quasiment 80 % de la compensation volumique qui est opérationnelle).

C – La compensation en volume décaissé

Dans les cas particuliers de fonctionnement de la zone inondable en casiers avec des champs d'expansion relativement statiques, le décaissement de secteurs situés sous la cote du TN pourra être proposé.

L'objectif est toujours, au final, de retrouver l'intégralité du volume soustrait à la crue.



Lorsque la configuration du terrain n'est pas adaptée à la compensation cote pour cote (vallée très large) ou lorsque d'autres contraintes apparaissent (environnementales, foncières, sociales) alors on peut envisager une compensation dite « cote pour cote modulée ».

- ***Étape 8 :*** *Analyse de l'impact hydraulique des installations, ouvrages ou remblais après application de l'étape n°7 ;*
- ***Étape 9 :*** *A l'issue de l'étape 8, les impacts doivent être :*
  - *Totalement gommés par les installations, ouvrages ou remblais en champ d'expansion de crue*
  - *Réduits au minimum pour les installations, ouvrages ou remblais hors champs d'expansion de crue ou en champ d'expansion de crue protégé par un ouvrage de protection ou un système de protection de niveau de protection au moins égal à la crue de référence et de niveau de sûreté au moins égal à la crue exceptionnelle.*

Si des impacts subsistent au-delà des valeurs acceptables alors :

- *Soit on recommence la séquence ERC en imaginant des mesures plus efficaces,*
- *Soit les mesures ne sont pas réalisables (analyse technico-économique) alors le projet n'est pas compatible avec le SDAGE et l'avis sera défavorable.*

Les impacts acceptables sont les suivants :

- ***En champ d'expansion de crue (zone peu ou pas urbanisée) :*** *l'impact doit être*
  - *Inférieur à 1 cm dans les zones à enjeux*
  - *Inférieur à 5 cm en dehors des zones à enjeux*

  La compensation en volume doit correspondre à 100 % du volume prélevé sur le champ d'expansion de crues pour la crue de référence. Sur la base de la démonstration de l'impossibilité technico-économique d'effectuer cette compensation de façon stricte, il peut être accepté une surcompensation des événements d'occurrence plus faible (vingtennale ou moins) mais en tout état de cause le volume total compensé correspond à 100 % du volume soustrait au champ d'expansion de crues. Lorsque la configuration du terrain n'est pas adaptée à la compensation cote pour cote (vallée très large) ou lorsque d'autres contraintes apparaissent (environnementales, foncières, sociales) alors on peut envisager une compensation dite « cote pour cote modulée ».
  Le pétitionnaire démontrera la non-aggravation de la classe de l'aléa (croisement de la hauteur et de la vitesse, qui par application d'une grille permet de qualifier celui-ci. Cette grille peut être différente suivant que l'on se trouve en inondation de plaine ou torrentielle).

- ***Hors champ d'expansion de crue (zone urbanisée) :*** *l'impact doit être*
  - *Inférieur à 1 cm dans les zones à enjeux*
  - *Inférieur à 5 cm en dehors des zones à enjeux*

  Le pétitionnaire démontrera la non-aggravation de la classe de l'aléa (croisement de la hauteur et de la vitesse, qui par application d'une grille permet de qualifier celui-ci. Cette grille peut être différente suivant que l'on se trouve en inondation de plaine ou torrentielle).

Dans tous les cas, le pétitionnaire recherchera à ne pas modifier la vitesse d'écoulement (celles-ci ne devront pas être majorées de plus de 5 %).

La présente note a pour objectif de fournir une première analyse de l'écoulement des eaux pluviales sur l'emprise du projet. Elle constituera ensuite une base pour confirmer qu'il n'y a pas d'aggravation des phénomènes de crue chez les tiers, afin de respecter les principes énoncés précédemment.

3 - METHODOLOGIE D'ANALYSE

3.1 - 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 d'une étude hydraulique (caractérisation des ruissellements et débordements 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 méthode de Desbordes (simulation des débits de pointes),
- Un **modèle hydraulique 2D** par résolution des équations de Barré 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 le bassin versant d'étude.

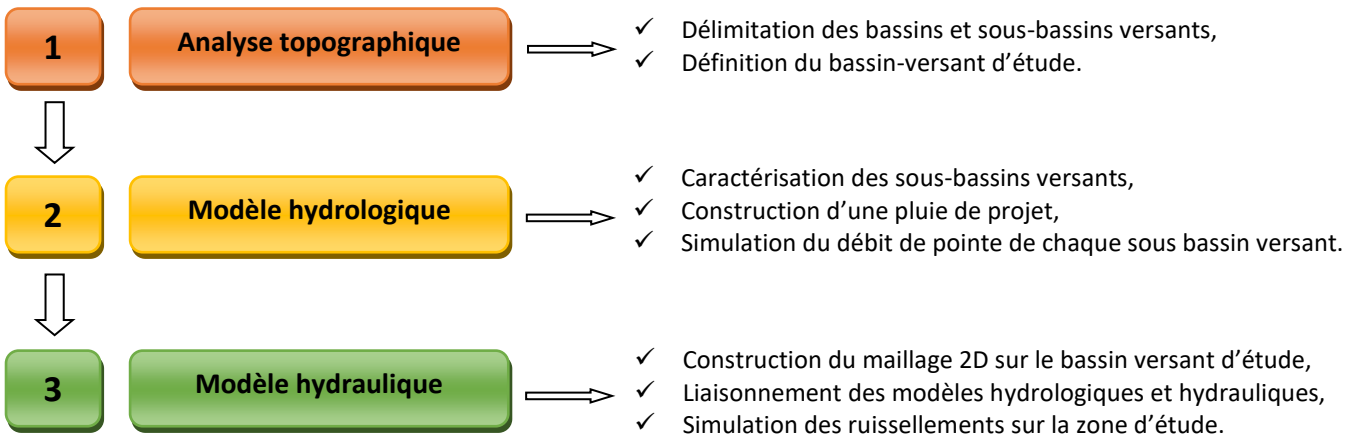


Figure 1 : Processus d'étude employé

Nous utiliserons 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 impose 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 d'une pluie de projet (données météorologique issues d'une station météo France) ;
2. Transformation Pluie-Débit par la méthode de Desbordes 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 suffisamment grand et distinct avec un unique exutoire, sans créer d'incidences hydrauliques amont et aval dans la construction du modèle et sans omettre tous les sous-bassins versants interceptés.

Cette étude sera réalisée pour la crue centennale qui correspond à la crue de référence pour cette étude. Le fait que la crue centennale soit la plus contraignante sera justifié dans la suite du rapport

3.2 - CONSTRUCTION DU MODÈLE COUPLANT HYDROLOGIE ET HYDRAULIQUE

3.2.1 - ANALYSE TOPOGRAPHIQUE

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

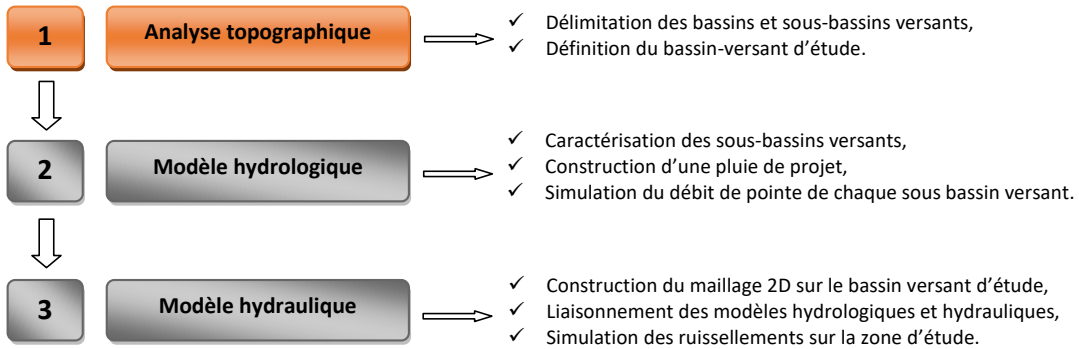
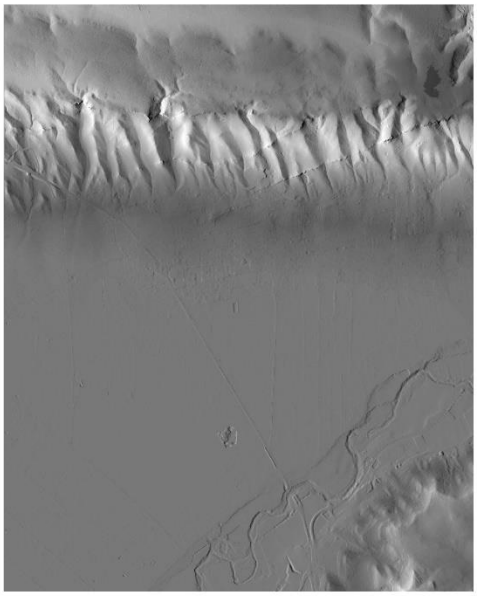


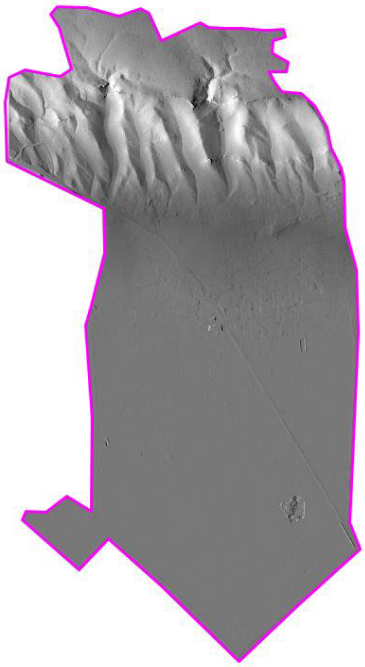
Figure 2 : Analyse topographique

1) Le modèle se base sur les données LIDAR HD disponible en décembre 2025 et les relevés topographiques du terrain à disposition ;
2) Délimitation des bassins et sous bassins versant avec un module spécifique de PCSWMM par discrétisation de la surface des bassins versants à 1 ha et définition des talwegs pour chaque impluvium selon l'analyse du MNT. Les bassins versants amont ont été regroupés de façon à réduire l'emprise du modèle.
3) Plusieurs essais seront 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.
4) Vérification du découpage des sous-bassins versants avec les courbes de niveaux et la réalisation de profil altimétrique à partir du MNT sur le logiciel PCSWMM.
5) Délimitation du bassin versant d'étude (suppression des bassins versants voisins non interceptés par l'opération et ne présentant pas le même exutoire).

Exemple d'assemblage des dalles MNT de l'IGN



Exemple de découpage du bassin versant d'étude



Exemple de comparaison avec les courbes de niveau

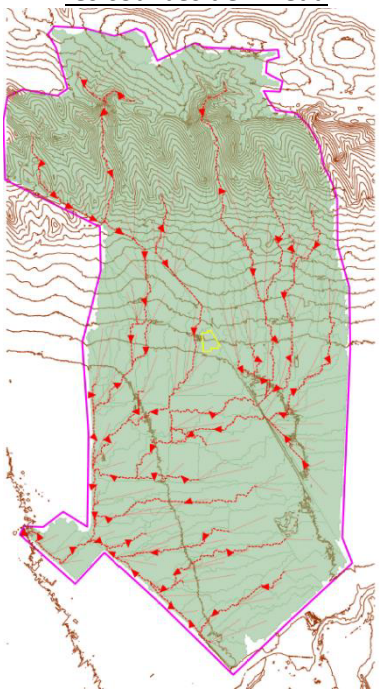


Figure 3 : Analyse topographique - PCSWMM

3.2.2 - MODÈLE HYDROLOGIQUE

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

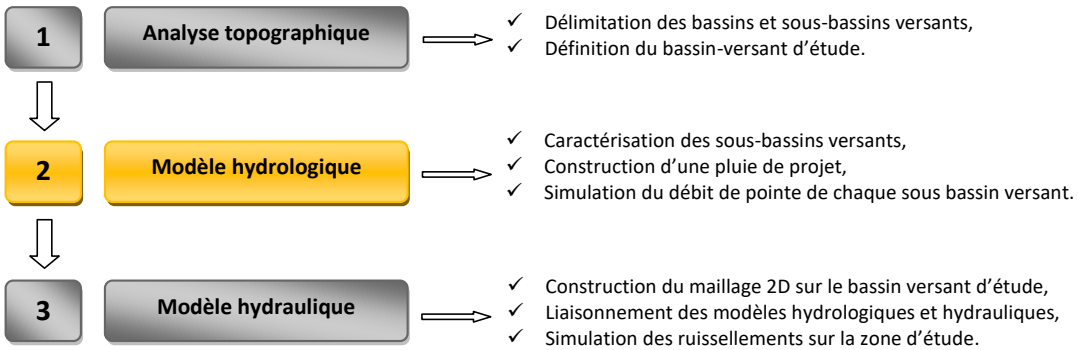


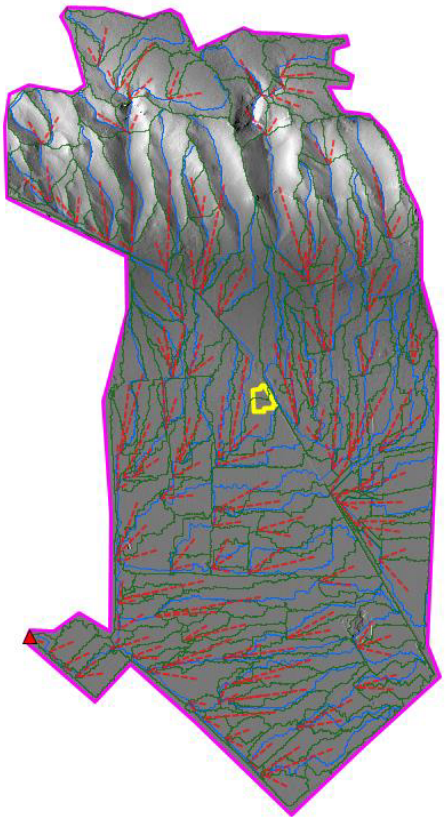
Figure 4 : Modèle hydrologique

1) Détermination des surfaces imperméables et perméables à partir du logiciel QGIS (outil SIG) et d'informations collectées sur le site https://geoservices.ign.fr/ (parcelles cadastrales, bâtis, routes…) et confrontées à nos visites de terrain.
2) Définition des coefficients de ruissellement (Cr) pour chaque bassin versant en fonction de la classe d'occupation des sols selon sur la couverture du sol par IA (CoSIA) de l'IGN, de la pente du terrain et de la nature des sols.
3) Intégration du temps de concentration calculé pour chaque bassin versant (voir ci-dessous),
4) Construction de la Pluie de projet conformément à la pluie de référence (pluie centennale),
5) Injection de la Pluie de projet pour chaque BV,

6) Calcul des débits de pointes par la méthode de transformation Pluie-Débit (cumulation du débit de point propre au bassin versant drainé et du débit d'un bassins versant amont intercepté) dite SCS (Soil Conservation Service).

En parallèle, nous avons également comparé les débits pseudo-spécifiques obtenus sur le bassin versant global de l'étude avec les débits pseudo-spécifiques des études réalisées sur des secteurs similaires et adapté si nécessaire les paramètres de définition des coefficients de ruissellement des bassins versants afin d'avoir un débit pseudo-spécifique cohérent avec les études similaires.

Exemple de découpage des sous-bassins versants et création des talwegs



Exemple de détermination des exutoires de chaque sous-bassins versants et des axes d'écoulement

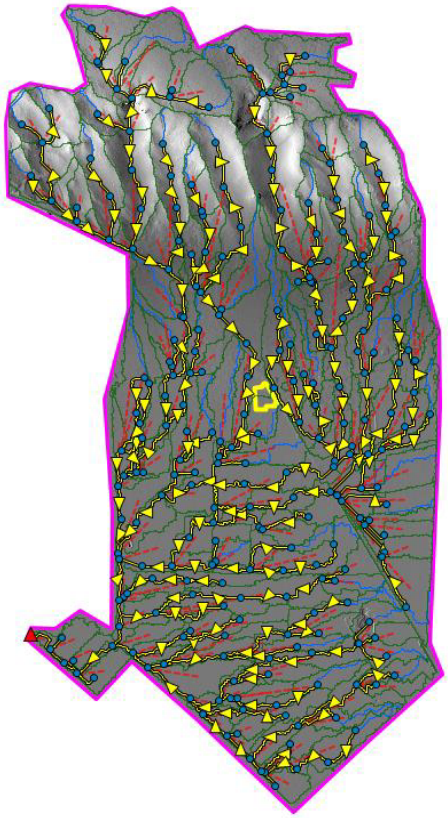


Figure 5 : Découpage des sous-bassins versants – extraction de PCSWMM

3.2.3 - PROCESSUS D'ÉLABORATION DU MODÈLE HYDRAULIQUE

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

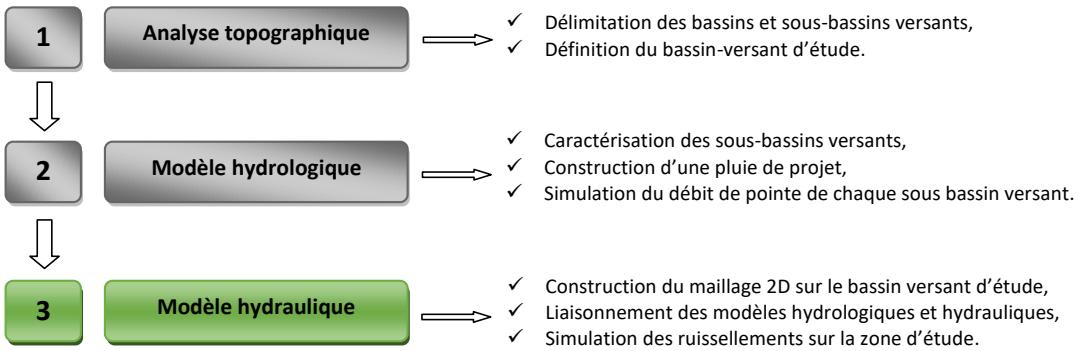


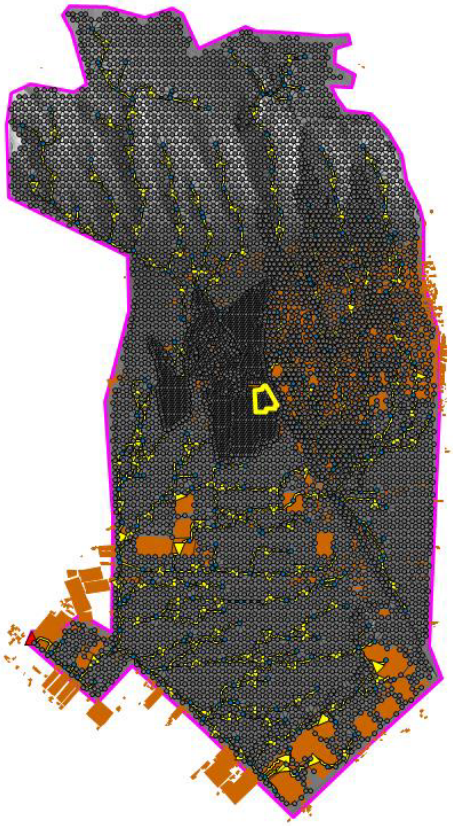
Figure 6 : Modèle hydraulique

1) Délimitation des zones frontières en fonction des sous-bassins versant de coefficient de ruissellement identique,
2) Création de la grille de points pour les mailles 2D sur le principe de mailles hexagonales de résolution adaptée, et détermination des élévations des points à partir du MNT,
3) Intégration des obstructions (bâtiments, murs hauts) à partir des couches SIG (bâtiments issus du site https://geoservices.ign.fr/ et modification des bâtis selon les observations de terrain (distinction des bâtis de plein pied et des auvents),
4) Création des mailles 2D (de 3 m à proximité immédiate de la zone de projet, de 5 m dans une zone rapprochée de la zone projet, 10 m dans les zones les plus éloignées) et du maillage lien-nœud,
5) Découpage des conduites 1D (représentant les talwegs) en tronçons réguliers plus courts et assemblage des modèles hydrologiques et hydrauliques,
6) Application de la pluie de référence à chaque sous-bassin versants dont la transformation Pluie-Débit induit une injection directe du débit de pointe de chaque sous-bassins versants dans le réseau d'écoulement (talweg) et dans le maillage 2D.

Exemple de création de la grille de point



Exemple de création du maillage 2D



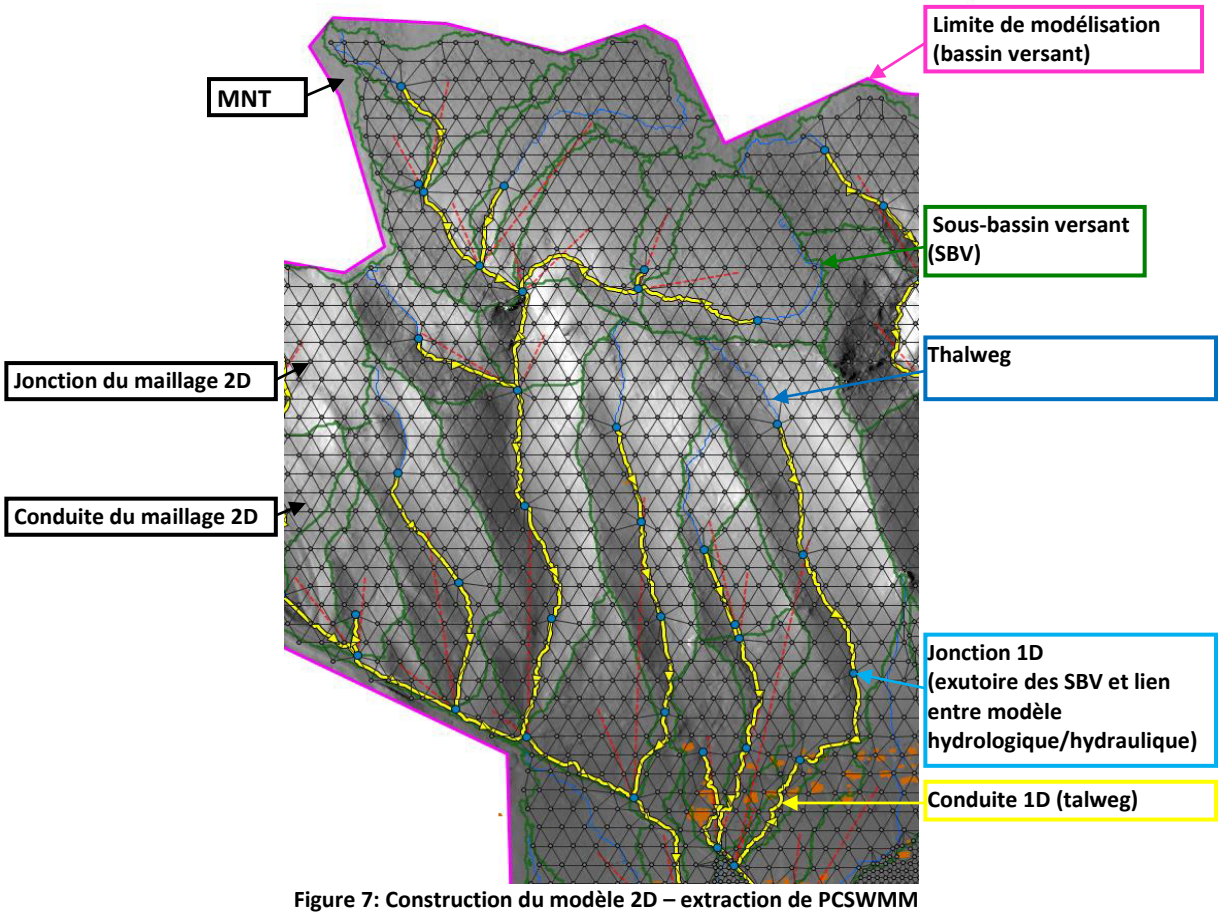


Figure 7: Construction du modèle 2D – extraction de PCSWMM

Les simulations sont réalisées au plus contraignant, pour la pluie centennale.

4 - DONNEES DE BASE POUR LA CONSTRUCTION DU MODELE

4.1 - DONNÉES TOPOGRAPHIQUES

4.1.1 - LIDAR HD

Les données de base topographiques sont extraites les données lidar HD disponible en décembre 2025 (précision 50 cm) et les derniers relevés topographiques du terrain. La précision altimétrique est de 10 cm et la précision planimétrique est de 25 cm.



Figure 8: Extrait du MNT utilisé au droit de l'opération

4.1.2 - RELEVÉS TERRESTRES

D'autre part, un relevé topographique du terrain et de ses abords a été réalisé par le cabinet de géomètre-expert RAMOND - SELARL en juin 2024.

Le plan topographique correspondant est présenté en **annexe 1** du présent rapport.

4.2 - DONNÉES PLUVIOMÉTRIQUES

La connaissance des données météorologiques représentatives de la zone d'étude est essentielle pour prévoir le comportement hydraulique de petits bassins versants, particulièrement sensibles aux précipitations orageuses très intenses mais relativement courtes, caractéristiques du climat méditerranéen.

Comme mentionné précédemment, la crue modélisée correspond à une pluie centennale, calculée à partir des coefficients de Montana de la station météorologique de Marignane, établis en 2014. La hauteur de pluie centennale obtenue sur 24 heures est de 202,7 mm.

Les coefficients de Montana issus de cette station sont présentés ci-dessous.

Avec h (mm) = a x $t^{(1-b)}$ et t en heures

	Durée de la pluie	
	6 mn < t < 1 h	1 h < t < 24 h
T = 2 ans	17.47	17.44
	0.73	0.73
T = 5 ans	38.03	38.29
	0.42	0.75
T = 10 ans	48.77	49.04
	0.36	0.77
T = 20 ans	62.22	62.37
	0.29	0.78
T = 25 ans	70.77	70.72
	0.24	0.79
T = 30 ans	71.48	71.59
	0.25	0.78
T = 50 ans	85.55	85.43
	0.19	0.79
T = 100 ans	108.63	108.12
	0.100	0.80

Figure 9 : Coefficients de Montana issus de la station météo France de Marignane

La formule de Montana permet, de manière théorique, de relier une quantité de pluie h(t) recueillie au cours d'un épisode pluvieux avec sa durée t :

$$\mathbf{h(t) = a \times t^{(1-b)}} \quad \text{avec } b > 0$$

Les quantités de pluie h(t) s'expriment en millimètres et les durées t en heures ou en minutes (en fonction de la valeur des coefficients).

Les quantiles de pluie de référence à considérer pour la commune sont renseignés dans le tableau suivant :

Durée de pluie		Hauteurs précipitées selon la période de retour							
		T = 2.0 ans	T = 5 ans	T = 10 ans	T = 20 ans	T = 25 ans	T = 30 ans	T = 50 ans	T = 100 ans
6 mn	0.10 h	9.30 mm	10.00 mm	11.20 mm	12.10 mm	12.20 mm	12.60 mm	13.10 mm	13.70 mm
10 mn	0.17 h	10.67 mm	13.41 mm	15.48 mm	17.43 mm	17.98 mm	18.51 mm	19.86 mm	21.60 mm
15 mn	0.25 h	11.93 mm	16.98 mm	20.07 mm	23.24 mm	24.52 mm	25.13 mm	27.64 mm	31.20 mm
30 mn	0.50 h	14.44 mm	25.42 mm	31.30 mm	38.02 mm	41.67 mm	42.39 mm	48.63 mm	58.20 mm
60 mn	1.00 h	17.49 mm	38.06 mm	48.81 mm	62.19 mm	70.81 mm	71.48 mm	85.55 mm	108.70 mm
360 mn	6.00 h	27.89 mm	60.49 mm	75.39 mm	93.49 mm	104.00 mm	106.00 mm	123.24 mm	151.70 mm
720 mn	12.00 h	33.70 mm	71.09 mm	87.94 mm	108.52 mm	120.63 mm	122.86 mm	142.56 mm	175.40 mm
1440 mn	24.00 h	40.72 mm	83.55 mm	102.57 mm	125.96 mm	139.92 mm	142.41 mm	164.89 mm	202.70 mm

Figure 10 : Hauteurs d'eau (mm) calculées à partir des coefficients de Montana

4.3 - PLUIE DE RÉFÉRENCE

En zone urbaine, les pluies générant les débits les plus dévastateurs sont le plus souvent de type orageux, c'est-à-dire de courte durée (inférieure à 4 h) et de forte intensité.

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 pluvieux de faible intensité et d'une période intense. Cet 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 en fonction des coefficients de Montana déterminés pour la région considérée et pour la période de retour choisie. Le tableau présenté au chapitre « ***4.2. Données météorologiques*** » fournit les valeurs des coefficients de Montana pour une période de retour 100 ans.

La durée de pluie la plus critique doit être utilisée, elle doit être proche du temps de concentration du bassin versant. La pluie de projet retenue est établie sur la base :

- D'une période intense de 12 min, durée correspondant au temps de concentration moyen du bassin versant global étudié ;
- D'une durée de 4 heures.

L'hyétogramme centennal du projet est présenté sur la figure ci-après. Cet hyétogramme se caractérise par une intensité maximale de 194 mm/h, une lame d'eau de 25.5 mm sur la période intense de 12 min, et une lame d'eau totale de 142 mm sur 4 h.

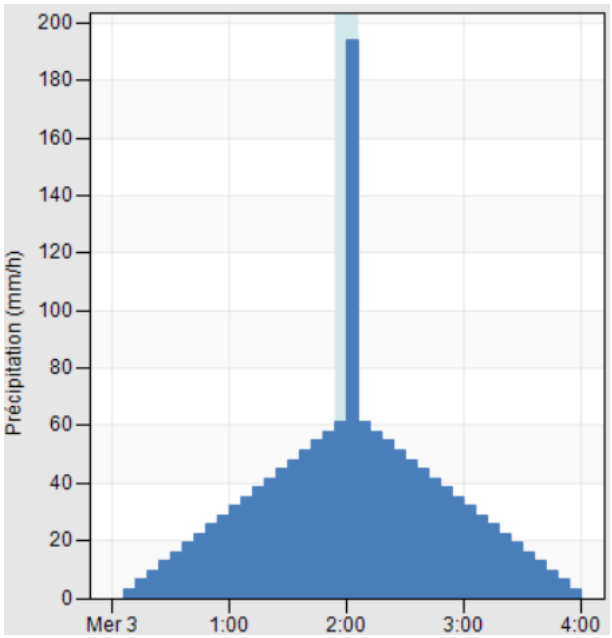


Figure 11 : Hyétogramme centennial modélisé

Période de retour	100 ans
Durée totale de la pluie	4 heures
Durée période intense	12 min
Pluie totale	142 mm
Pluie de période intense	25.5 mm
Intensité max.	194 mm/h

Figure 12 : Paramètre de la pluie de projet retenue

Cette même pluie a été appliquée à chaque sous-bassin versant comme un unique évènement pluvieux. Elle a été choisie en fonction du temps de concentration le plus contraignant donc de la durée intense la plus importante.

4.4 - CARACTÉRISTIQUES DES BASSINS VERSANTS

4.4.1 - COEFFICIENTS DE RUGOSITÉ

Le tableau ci-dessous présente les coefficients de rugosité retenus par type d'occupation des sols.

Type de sol	Coefficient de Manning
Voirie	n = 0.013
Zone d'activités / Urbanisation forte	n = 0.025
Zone habitations	n = 0.029
Zone naturelle avec une présence urbaine diffus	n = 0.04
Zone naturelle	N = 0.05

Figure 13 : Coefficients de Manning retenus par type de sol

4.4.2 - COEFFICIENTS DE RUISSELLEMENT

Les coefficients de ruissellement sont obtenus par calcul intégré au logiciel PCSWMM après application de la méthode de transformation pluie-débit SCS.

Cette méthode de transformation intègre les paramètres suivants :
- L'indice de ruissellement (ou Curve Number) CN ;
- L'infiltration potentielle du terrain S ;
- L'absorption initiale IA (généralement, IA = 0.2 S).

L'indice de ruissellement est calculé sur la base du tableau suivant permettant de définir la rétention initiale P_0 en fonction de l'occupation et de la nature du sol.

Couvert	Morphologie	Pente (%)	Nature du sol		
			Sableux	Limoneux	Argileux compact
boisé	plat	0 – 5	90	65	50
	ondulé	5 – 10	75	55	35
	pentu	10 – 30	60	45	25
prairie	plat	0 – 5	85	60	50
	ondulé	5 – 10	80	50	30
	pentu	10 – 30	70	40	25
culture	plat	0 – 5	65	35	25
	ondulé	5 – 10	50	25	10
	pentu	10 – 30	35	10	0

La classe d'occupation des sols est déterminé grâce la classe de texture de sol dominante indiquée dans la BDGSF du GisSol. Lorsqu'il est équilibré, les surfaces sont réparties à l'équilibre entre les 3 natures de sols.

Le coefficient P_0 est ensuite utilisé dans la formule suivante :

$$C_{(T)} = 0.8 \times \left(1 - \frac{P_{(0)}}{Pj_{(T)}}\right)$$

Avec :
- $C_{(T)}$: Coefficient de ruissellement pour une période de retour T ;
- $Pj_{(T)}$: Hauteur de la pluie journalière de période de retour T.

La pluie journalière centennale ($P_j(T)$) est obtenue avec l'utilisation des coefficients de montana sur 24h sur la station pluviométrique de Marignane, soit 202,7 mm.

4.4.3 - ESTIMATION DES DÉBITS DE POINTE GÉNÉRÉS PAR LE BASSIN VERSANT

À partir du logiciel PCSWMM, le calcul du débit de pointe (crue centennale) pour chaque sous-bassin versant s'effectue par la méthode de transformation pluie-débit dite SCS-CN. Ainsi, un hydrogramme est généré correspondant au hyétogramme précédemment défini, pour chaque impluvium.

Ci-après, sont présentés plusieurs hydrogrammes générés à l'état actuel avec la pluie de projet retenue. Les sous-bassins versants concernés sont indiqués en gris 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 constituent des exutoires des sous-bassins versants mais également des points de liaisons du modèle hydrologique au modèle hydraulique.

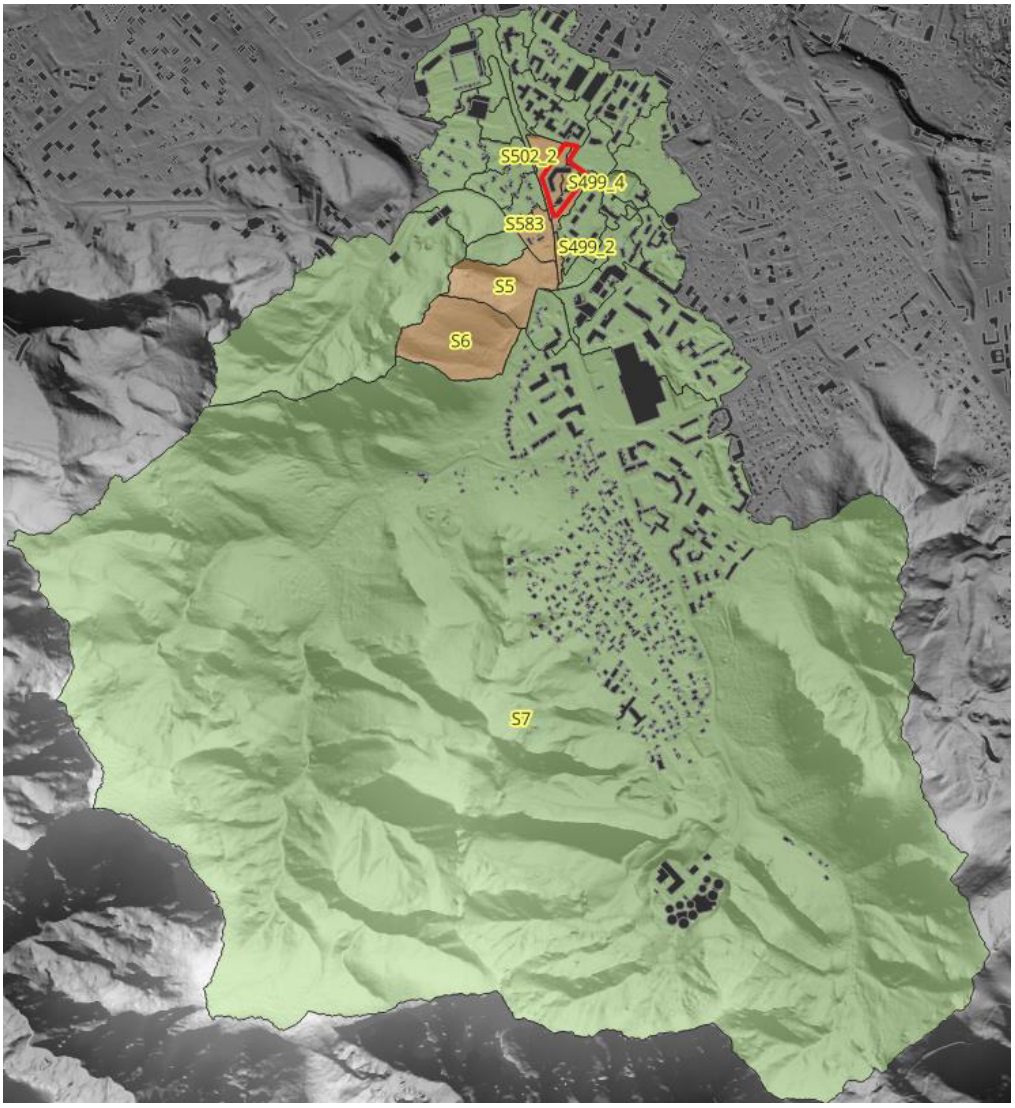
Le tableau présenté en **annexe 2** indique les débits de pointe obtenus par la méthode SCS-CN sur PCSWMM. Le débit de pointe pseudo-spécifique a été calculé sur le bassin versant global étudié. Ses caractéristiques sont détaillées dans le tableau suivant :

	BV intercepté par le projet État actuel
Superficie	10,7 ha
Plus long chemin hydraulique	956 m
Pente pondérée	10,5 %
Coefficient de ruissellement	0.66
Débit de pointe	3.83 m^3/s
Débit pseudo-spécifique	21.63 $m^3/s/km^{1.6}$

En parallèle, le calcul des débits de pointe a été réalisé en appliquant la méthode rationnelle pour chaque bassin versant pour une période de retour centennale (**utilisation des données météorologiques renseignées en 4.2).**

La note de calcul présentée en annexe n°2 indique les débits de pointe centennaux obtenus par la méthode de Desbordes sur PCSWMM et par la méthode rationnelle, ainsi que l'écart relatif entre les 2 méthodes. Ces dernières n'impliquent pas plus de 31% d'écart avec une moyenne de 28% d'écart, ce qui reste cohérent et conforme à ce que nous avons l'habitude d'observer.

La valeur de 21.63 $m^3/s/km^{1,6}$ reste comparable aux débits pseudo-spécifique relevés sur les bassins versants côtiers méditerranéen. En tenant compte de l'importante imperméabilisation de la commune ainsi que des pentes significatives des bassins versants concernés, ces débits apparaissent cohérents.



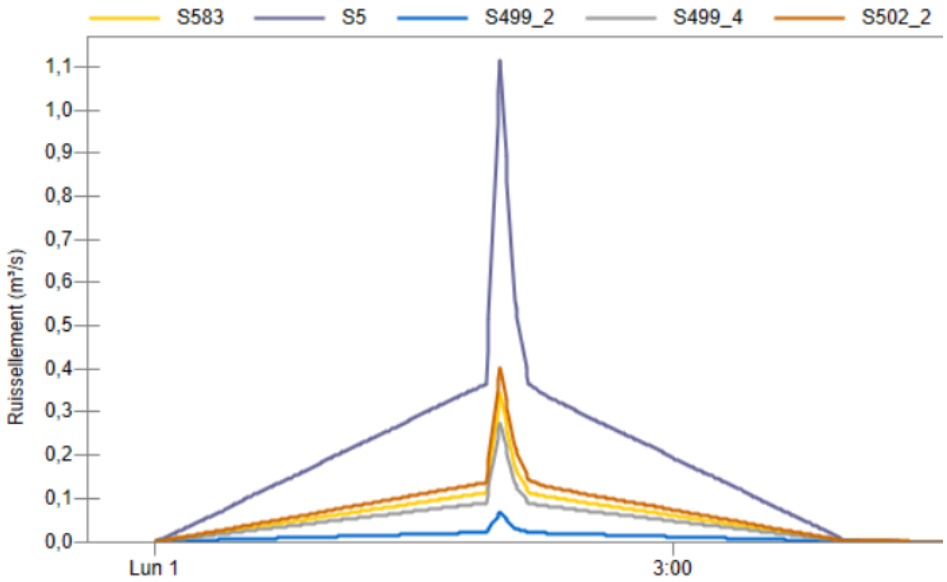


Figure 14 : Exemple d'hydrogrammes centennaux obtenus sur PCSWMM sur plusieurs SBV différents (taille/occupation des sols/pente/forme)

Le sens d'écoulement des eaux à proximité du projet est présenté en annexe n°3.

4.5 - MAILLAGE DU MODÈLE

La densité du maillage a été définie comme suit :

- Au niveau du projet, les mailles ont une densité de 2 m ;
- À proximité du projet, les mailles ont une densité de 5 m ;
- À une distance de plus de 100 m du projet, les mailles ont une densité de 10 m.

5 - MODELISATION HYDRAULIQUE A L'ETAT ACTUEL

5.1 - SCÉNARIO DE MODÉLISATION

Le scénario retenu correspond à la modélisation à l'état actuel du terrain et des aménagements existants, pour le secteur étudié, pour la crue de référence.

5.2 - RÉSULTATS DE MODÉLISATION POUR LA CRUE DE RÉFÉRENCE

Les cartographies présentées ci-dessous ainsi **qu'en annexes 4, 5 et 6** illustrent respectivement les hauteurs d'eau, les vitesses d'écoulement et les zones d'aléa correspondant à la modélisation dans son état actuel. Elles s'appuient sur le sens d'écoulement des eaux déterminé en **annexe 3.**

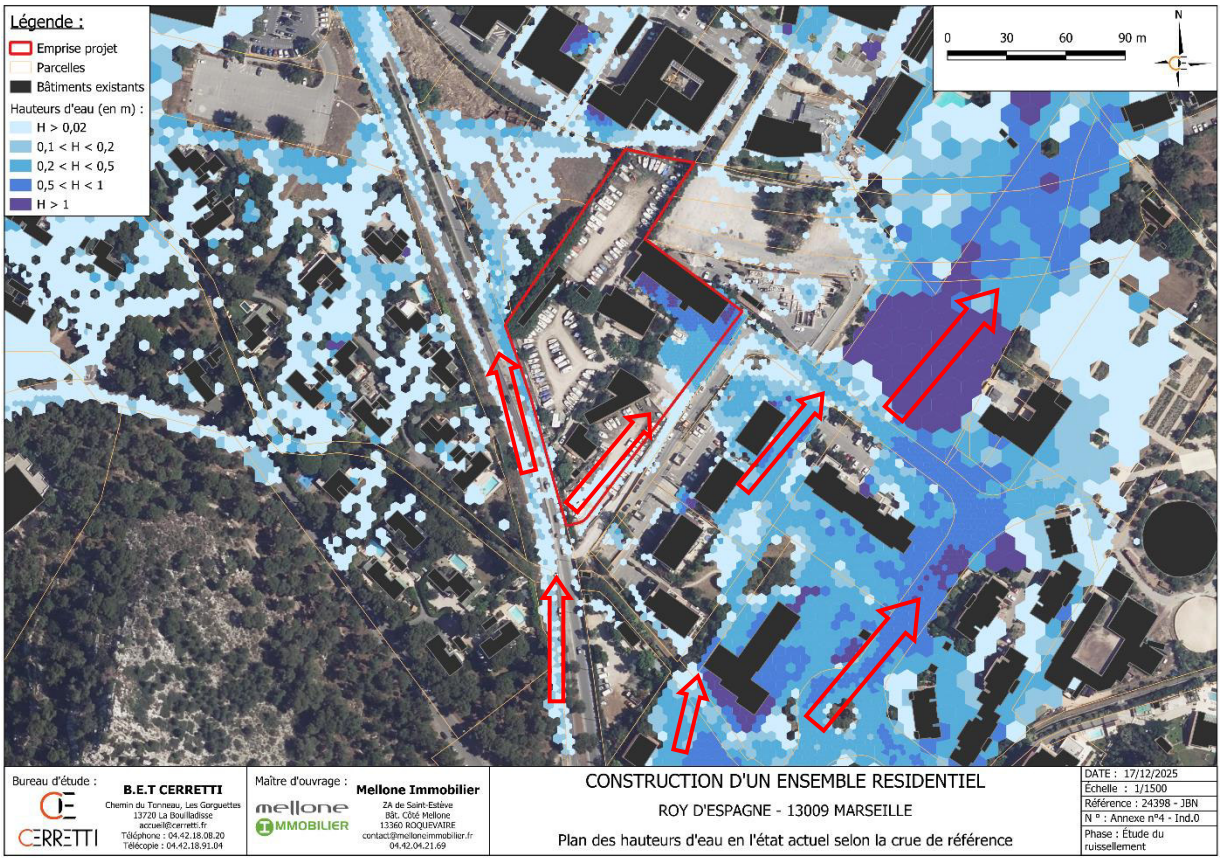


Figure 15: Hauteurs d'eau pour la crue de référence à l'état actuel

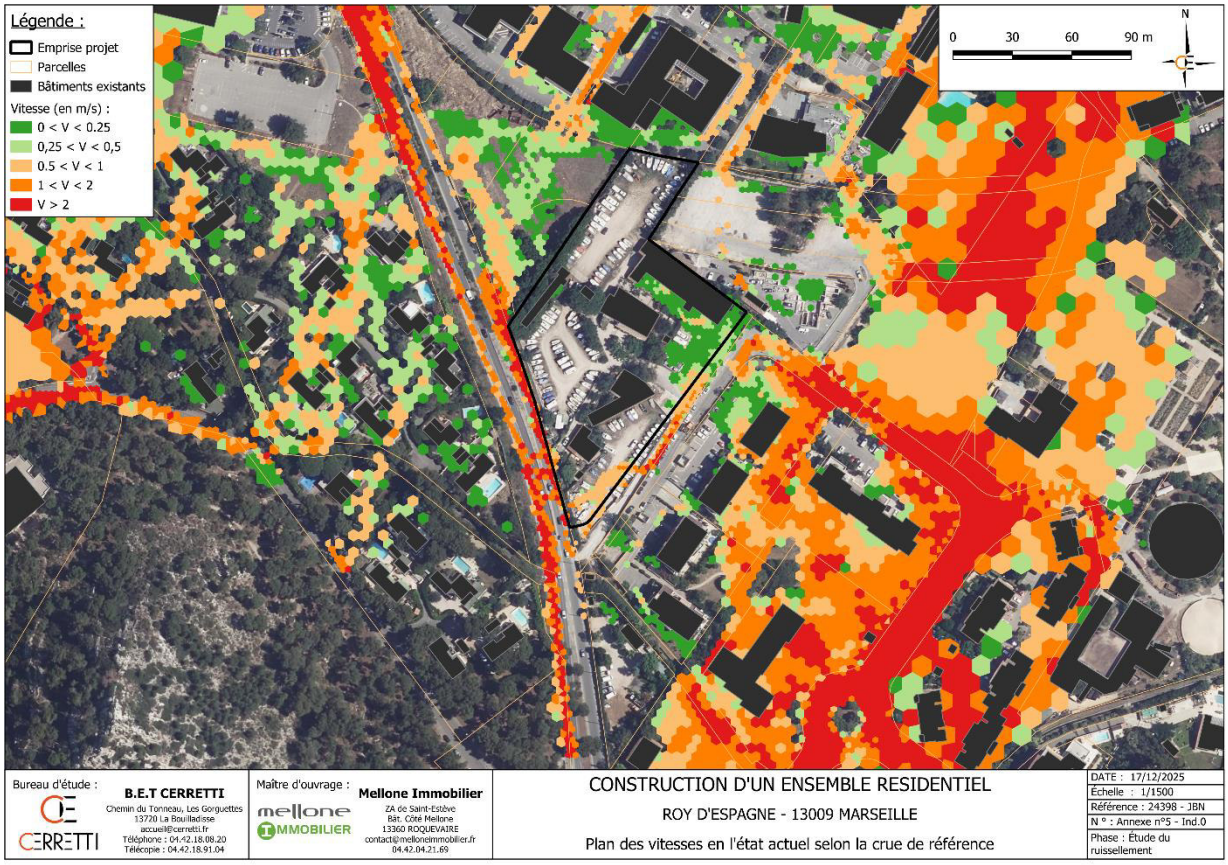


Figure 16: Vitesses d'écoulement pour la crue de référence à l'état actuel

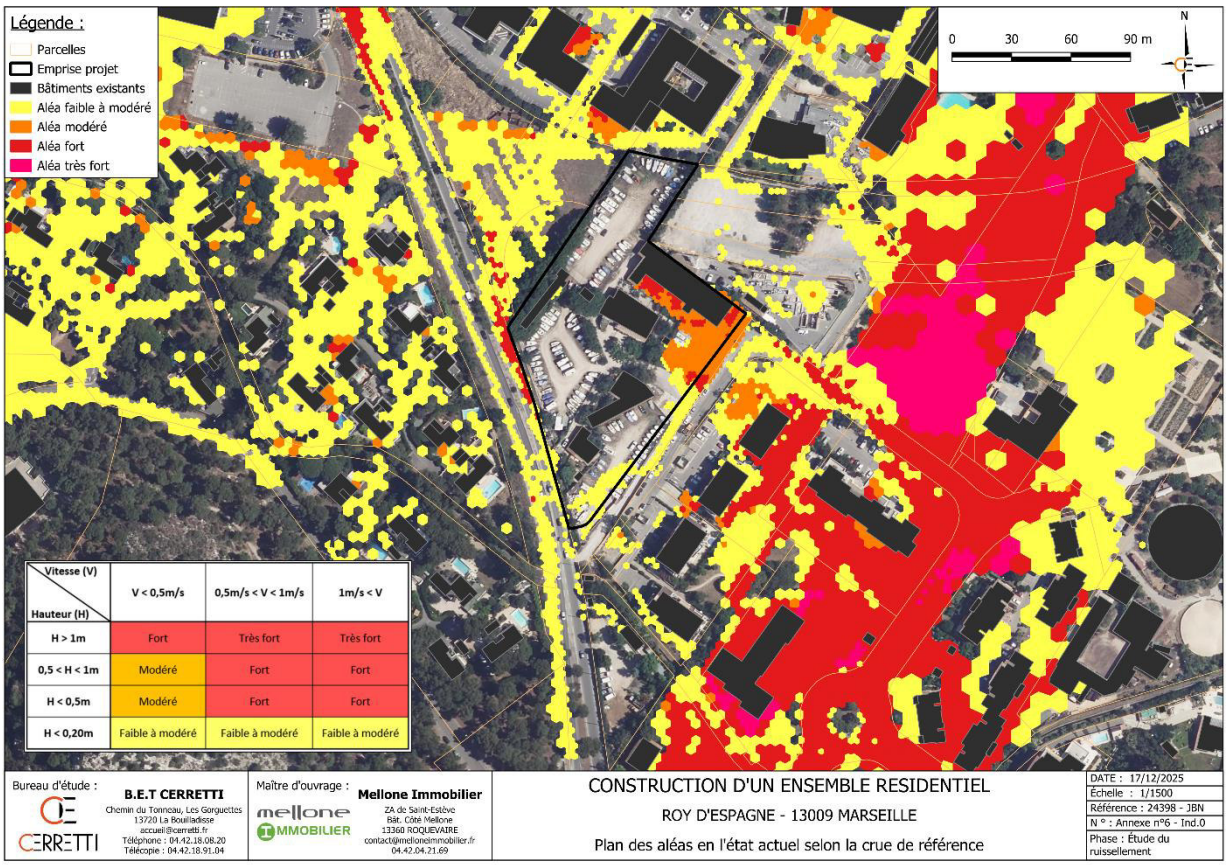


Figure 17: Aléas inondation pour la crue de référence à l'état actuel

La détermination de l'aléa inondation (à l'état actuel comme aux états projets) est issue du décret n° 2019-715 du 5 juillet 2019 relatif aux plans de prévention des risques concernant les « aléas débordement de cours d'eau et submersion marine », selon la grille ci-dessous :

Vitesse (V) / Hauteur (H)	V < 0,5m/s	0,5m/s < V < 1m/s	1m/s < V
H > 1m	Fort	Très fort	Très fort
0,5 < H < 1m	Modéré	Fort	Fort
H < 0,5m	Modéré	Fort	Fort
H < 0,20m	Faible à modéré	Faible à modéré	Faible à modéré

Les résultats de modélisation montrent qu'une partie de l'opération est impactée par un risque inondation par ruissellement. Les axes d'écoulement sont dirigés du Sud vers le Nord.
Une partie de l'opération est impactée par un risque inondation par ruissellement actuel à cause d'un point bas présent sur l'emprise projet.

Les écoulements proviennent directement du bassin versant amont, et non d'un éventuel débordement d'autres bassins versants.

Après analyse, le bassin versant du projet et le bassin versant amont intercepté par les aménagements projetés totalisent une surface d'environ 5 ha, ce qui confirme la nécessité de soumettre un dossier de déclaration au titre de la Loi sur l'Eau.

5.3 - RÉSULTATS DE LA MODÉLISATION AVEC LISSAGE

Un lissage de l'aléa à l'état actuel au droit du secteur d'étude a été réalisé, en respectant les étapes suivantes :

1) Suppression des éléments d'aléas isolés dont la superficie est inférieure à 100 m² ;
2) Lissage des polygones avec l'algorithme Chaiken ;
3) Mise en évidence des axes d'écoulement par la continuité de l'aléa.

Ainsi, la carte présentée ci-dessous et en **annexe 7** permet de définir la carte d'aléa à l'état actuel après lissage

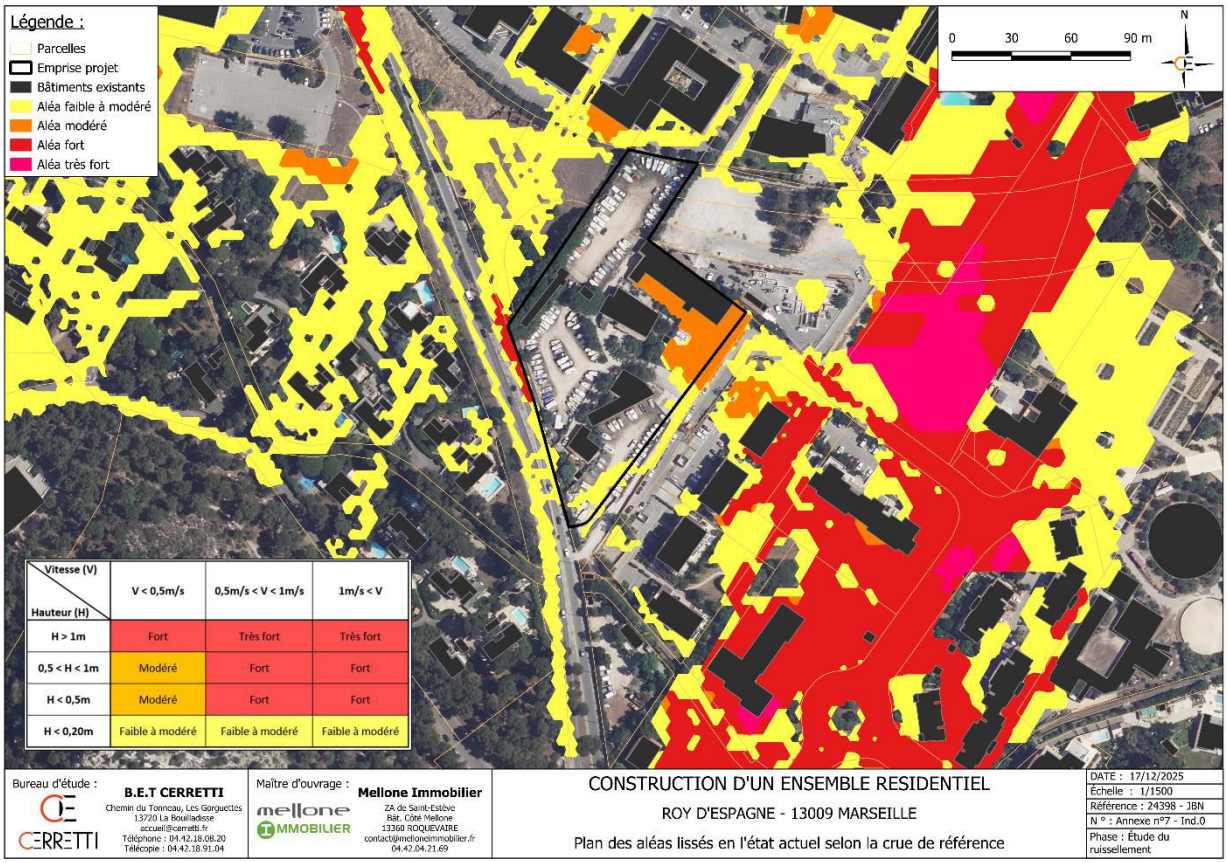


Figure 18: Aléas inondation lissés pour la crue de référence à l'état actuel

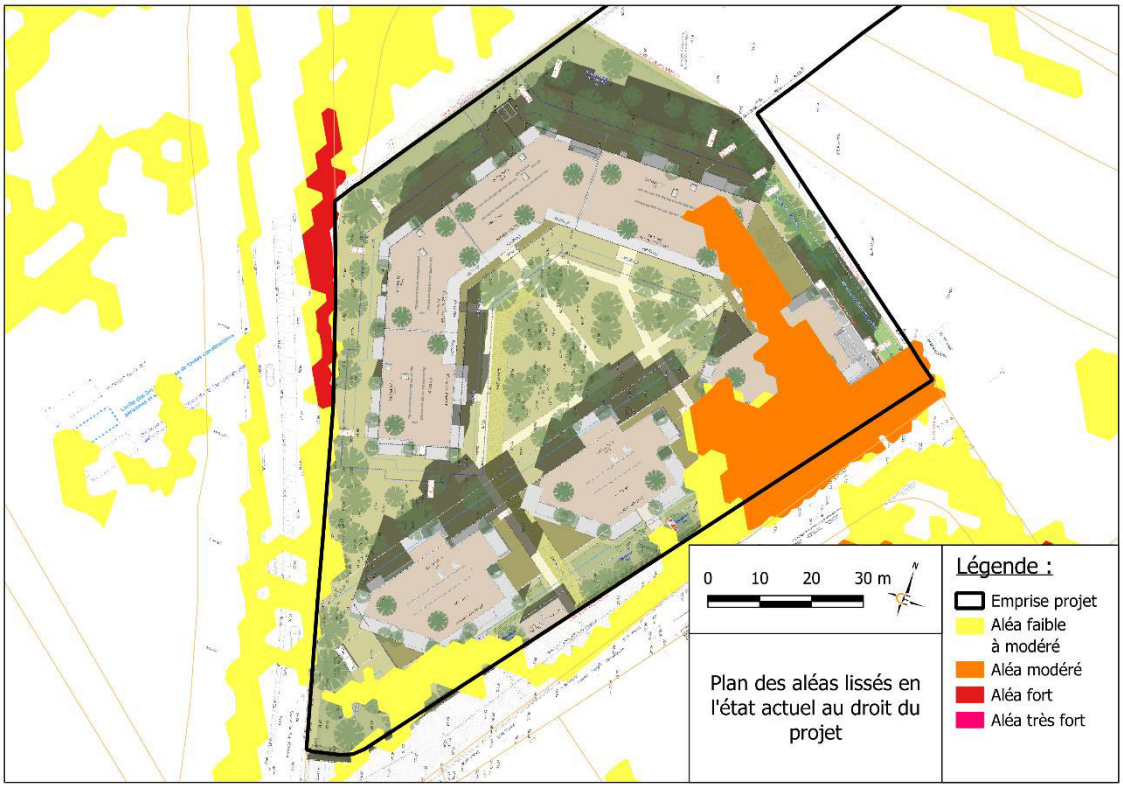


Figure 19 : Aléas inondation lissés selon le plan projet.

Selon les résultats de cette carte, une partie des bâtiments projetés situent pas en zone d'aléa modéré.
Le PLUi ne précisant pas les mesures à prendre pour le risque ruissellement, il est conseillé de mettre en place :

- **La côte plancher pour l'aléa faible à modéré à 0,2 m au-dessus de la côte de référence que donne le modèle ;**
- **La côte plancher pour l'aléa modéré à 0,2 m au-dessus de la côte de référence que donne le modèle.**

6 - MODELISATION HYDRAULIQUE A L'ETAT PROJET

6.1 - SCÉNARIO DE MODÉLISATION

La modélisation de l'état projet s'appuie sur le plan de masse fourni en **annexe n°8**. Le projet a été modélisé de manière que les altitudes des voiries et des bâtiments soient représentées conformément aux données du plan de masse pour la modélisation de l'état projet.

6.2 - RÉSULTATS DE MODÉLISATION POUR LA CRUE DE RÉFÉRENCE

Les cartes suivantes sont visibles également visible en **annexe 9, 10 et 11.**

Au regard de l'aléa identifié à l'état actuel et des règles appliquées sur d'autres territoires de la métropole, il est recommandé de fixer la cote de plancher des bâtiments à 20 cm au-dessus de la cote des plus hautes eaux relevées lors de la modélisation de l'état actuel.

L'opération entraînera la création de voiries, de parkings et de nouveaux bâtiments, ainsi que la démolition des structures existantes. Le projet étant imperméabilisé dans des proportions similaires à l'état actuel, il a été décidé de ne pas modifier la rugosité au droit du projet.

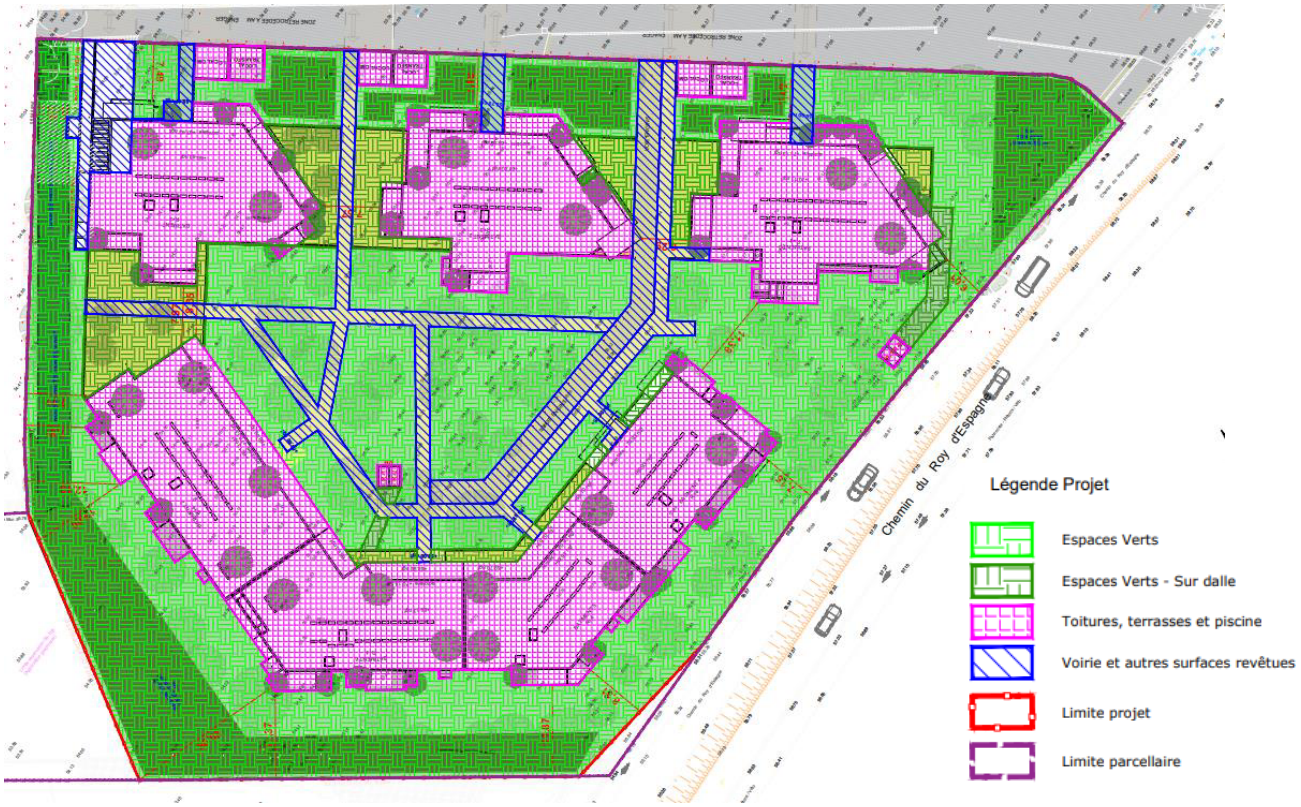


Figure 20 : Extrait du plan projet sur la zone

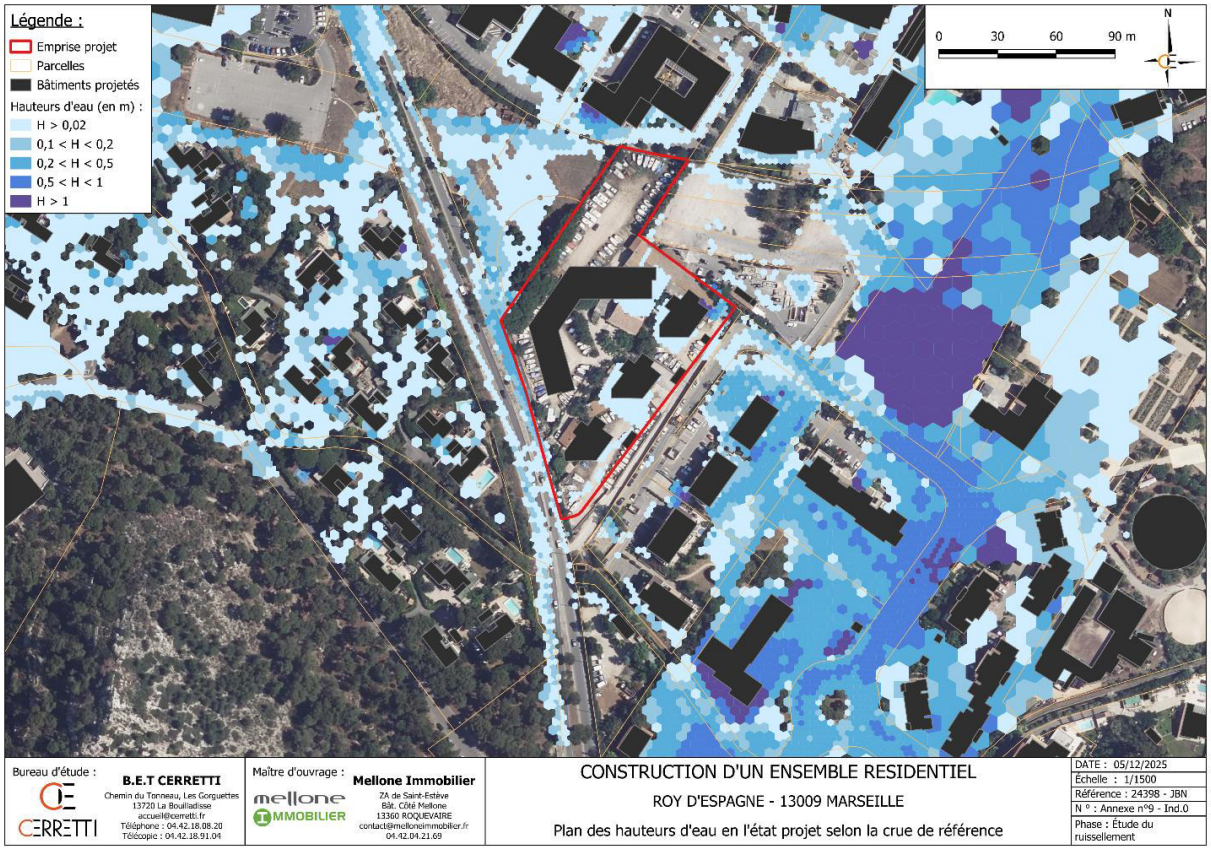


Figure 21 : Hauteurs d'eau pour la crue de référence pour l'état projet

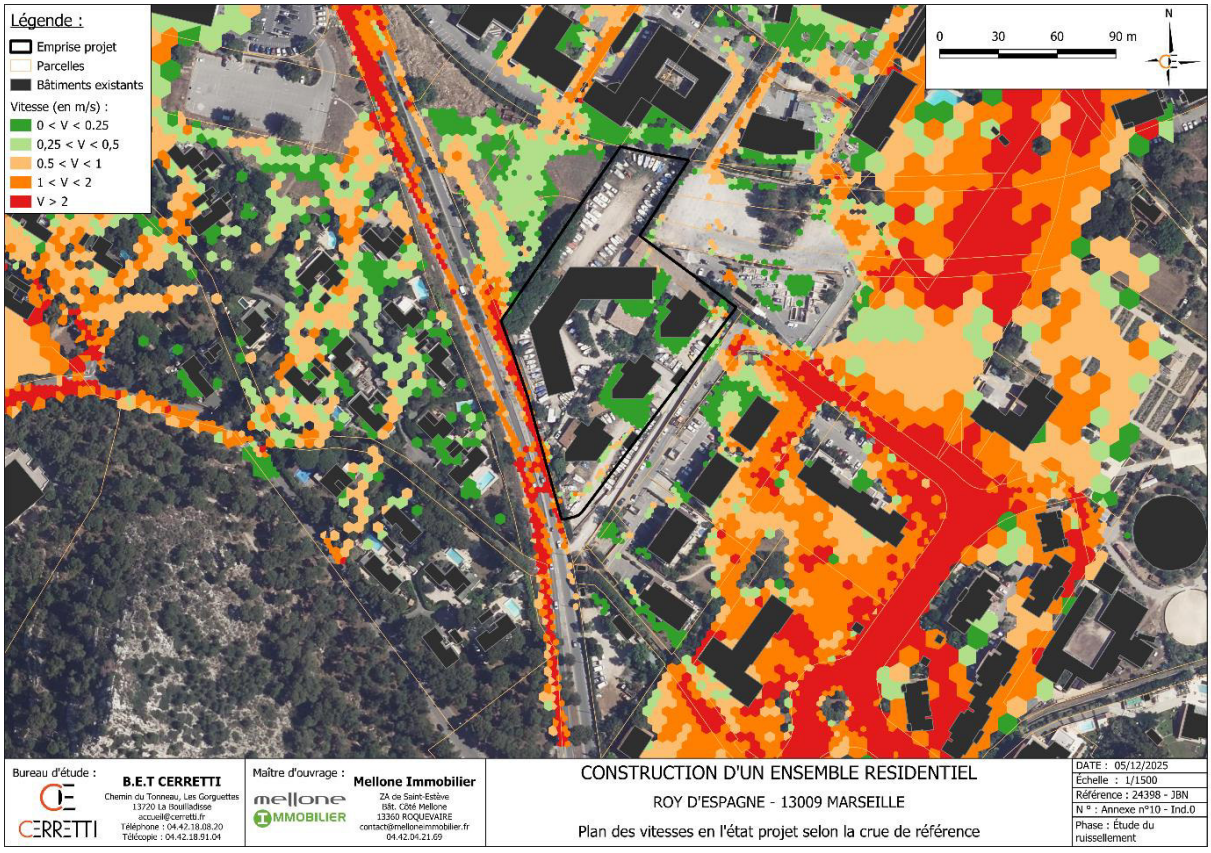


Figure 22 : Vitesses d'écoulement pour la crue de référence pour l'état projet

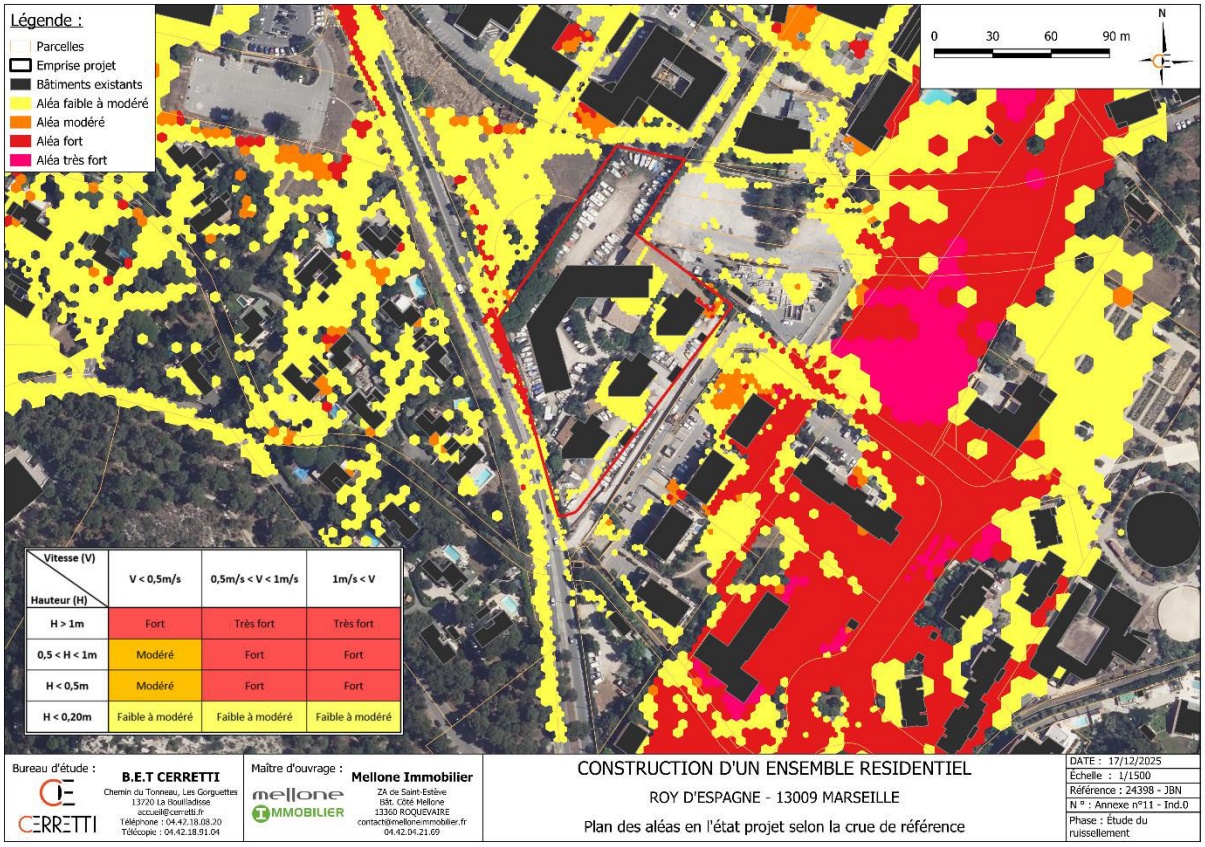


Figure 23 : Aléas inondation pour la crue de référence pour l'état projet

Les résultats de cette modélisation été comparés à ceux de la modélisation à l'état actuel afin de vérifier qu'il n'y a pas d'aggravation des phénomènes de crue pour les tiers.

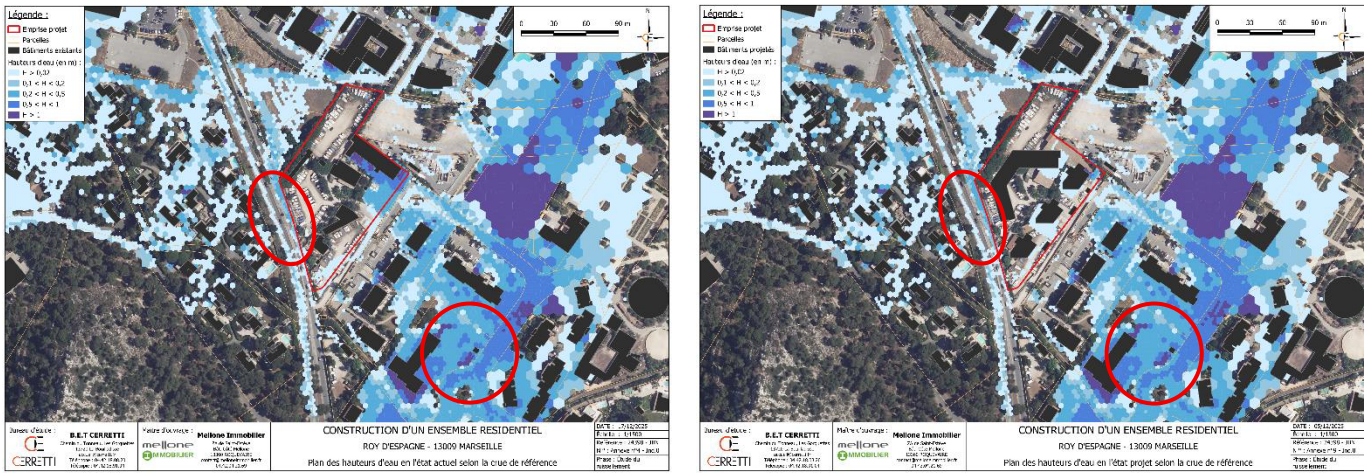


Figure 24 : Comparaison des hauteurs à l'état actuel (à gauche) et projet (à droite)

Les cartes de hauteurs d'eau présentées ci-dessus montrent que les bâtiments ne modifient pas les écoulements. Cependant, en réalisant le projet un remblai se produit et a un impact sur les hauteurs d'eau sur le débordement de

Les résultats obtenus ne sont donc pas conformes au principe de non-aggravation des hauteurs d'eau.

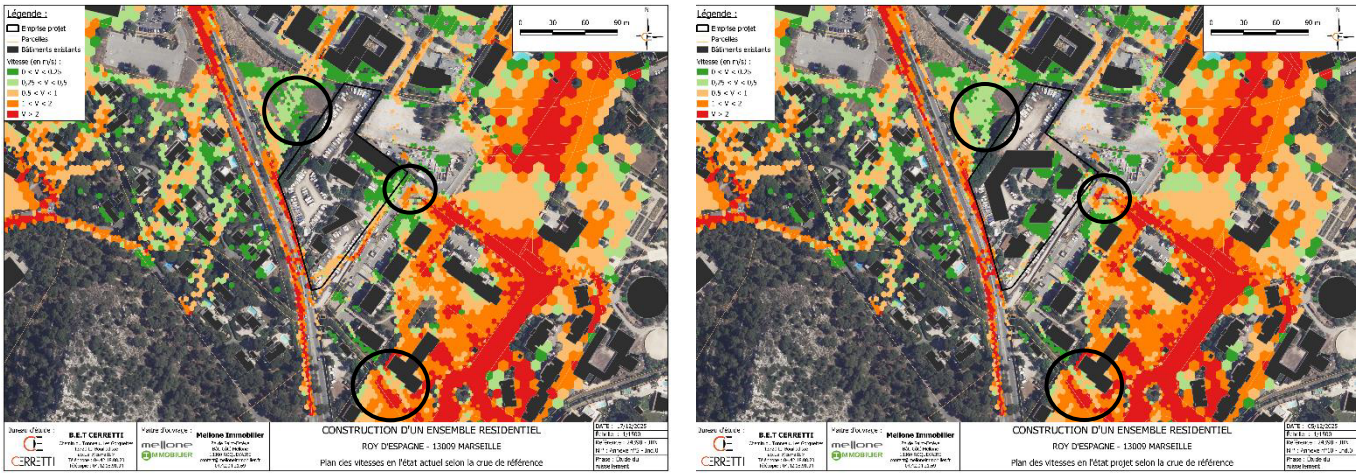


Figure 25 : Comparaison des vitesses à l'état actuel (à gauche) et projet (à droite)

Les cartes ci-dessus mettent en évidence les variations de vitesses d'écoulement. Bien que la rugosité demeure identique, ce sont, comme pour les hauteurs d'eau, les remblais réalisés pour l'implantation des bâtiments qui modifient le régime d'écoulement.

Les résultats obtenus ne sont donc pas conformes au principe de non-aggravation des vitesses des eaux.

Cette augmentation des hauteurs d'eau et des vitesses engendrent les cartes d'aléa inondation ci-après.

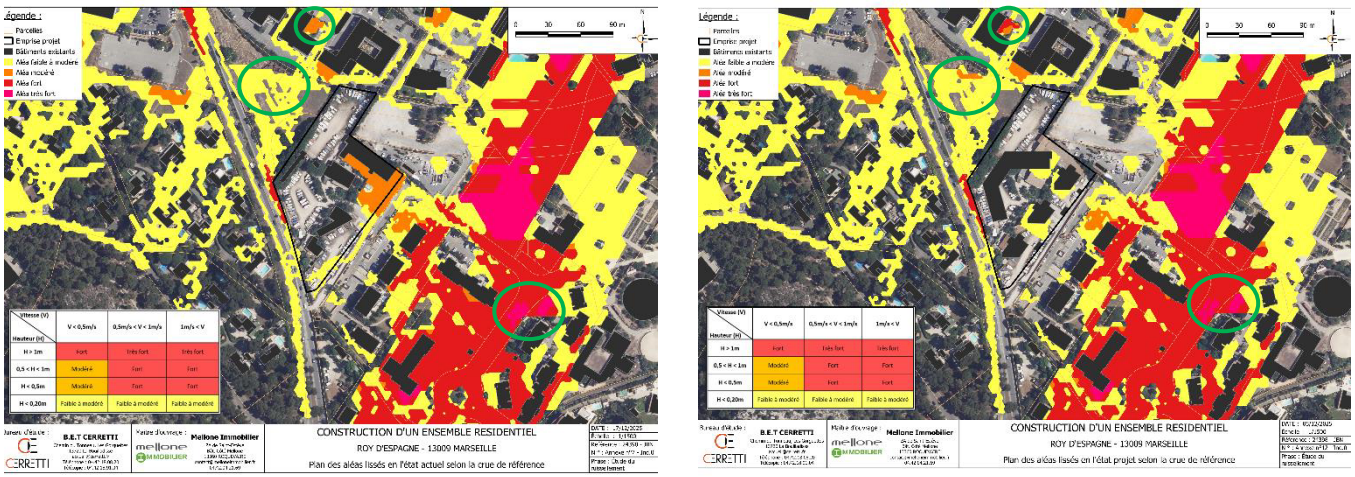


Figure 26 : Comparaison des aléas à l'état actuel (à gauche) et projet (à droite)

En raison de cette majoration de l'aléa en dehors de l'emprise directe de l'aménagement, notamment dans des zones à enjeux (bâtis existants à proximité), des aménagements compensatoires doivent être prévus afin de compenser la création des bâtiments et de garantir une non-aggravation du risque.

7 - MODELISATION HYDRAULIQUE A L'ETAT PROJET AVEC MESURE DE COMPENSATION

7.1 - SCÉNARIO DE MODÉLISATION

La modélisation de l'état projet avec mesure de compensation s'appuie sur le plan de masse fourni en **annexe n°13**. Le projet avec compensation a été modélisé de manière à ce que les altitudes des voiries et des bâtiments soient représentées conformément aux données du plan de masse et des modifications apportées dessus.

Ces compensations permettent de respecter les critères de non-aggravation de la DDTM des Bouches-du-Rhône par rapport à l'état actuel :

- Mise en œuvre de noues pluviales d'une profondeur d'1 m à l'est du projet ;
- Mise en œuvre d'une noue pluviale en complément du bassin de rétention à la côte de fond du bassin à 53 mNGF.

7.2 - RÉSULTATS DE MODÉLISATION POUR LA CRUE DE RÉFÉRENCE AVEC MESURES DE COMPENSATION

Les cartes suivantes sont visibles également visible en **annexe 14, 15 et 16.**

Compte tenu de l'aléa observé à l'état projet, intégrant les mesures de compensation prévues, les bâtiments ainsi que l'accès au sous-sol seront hors d'eau.
Néanmoins, au regard de l'aléa identifié à l'état actuel et des règles appliquées sur d'autres territoires de la métropole, il est recommandé de fixer la cote de plancher des bâtiments à 20 cm au-dessus de la cote des plus hautes eaux relevées lors de la modélisation de l'état actuel.

Le projet étant imperméabilisé dans des proportions similaires à l'état actuel, il a été décidé de ne pas modifier la rugosité au droit du projet.

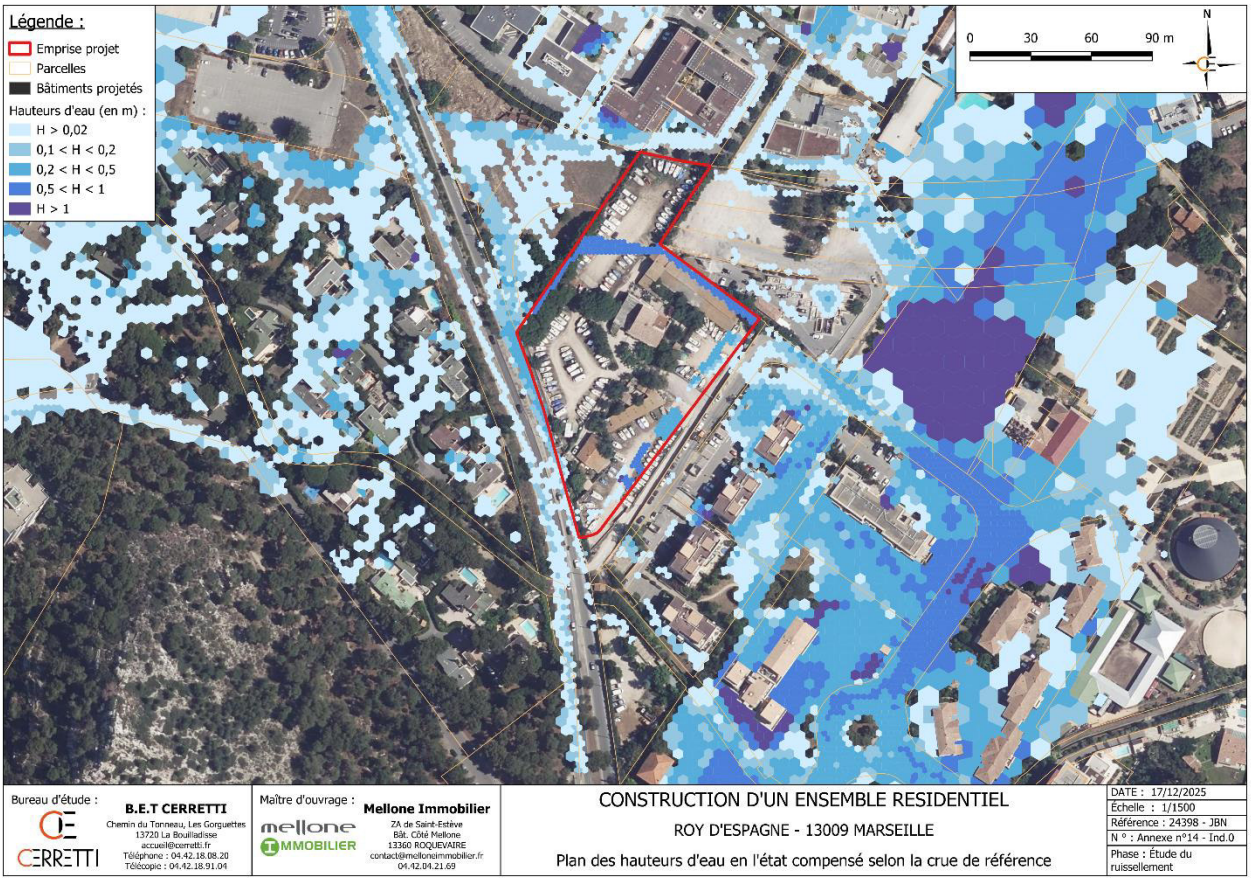


Figure 27 : Hauteurs d'eau pour la crue de référence pour l'état projet avec compensations

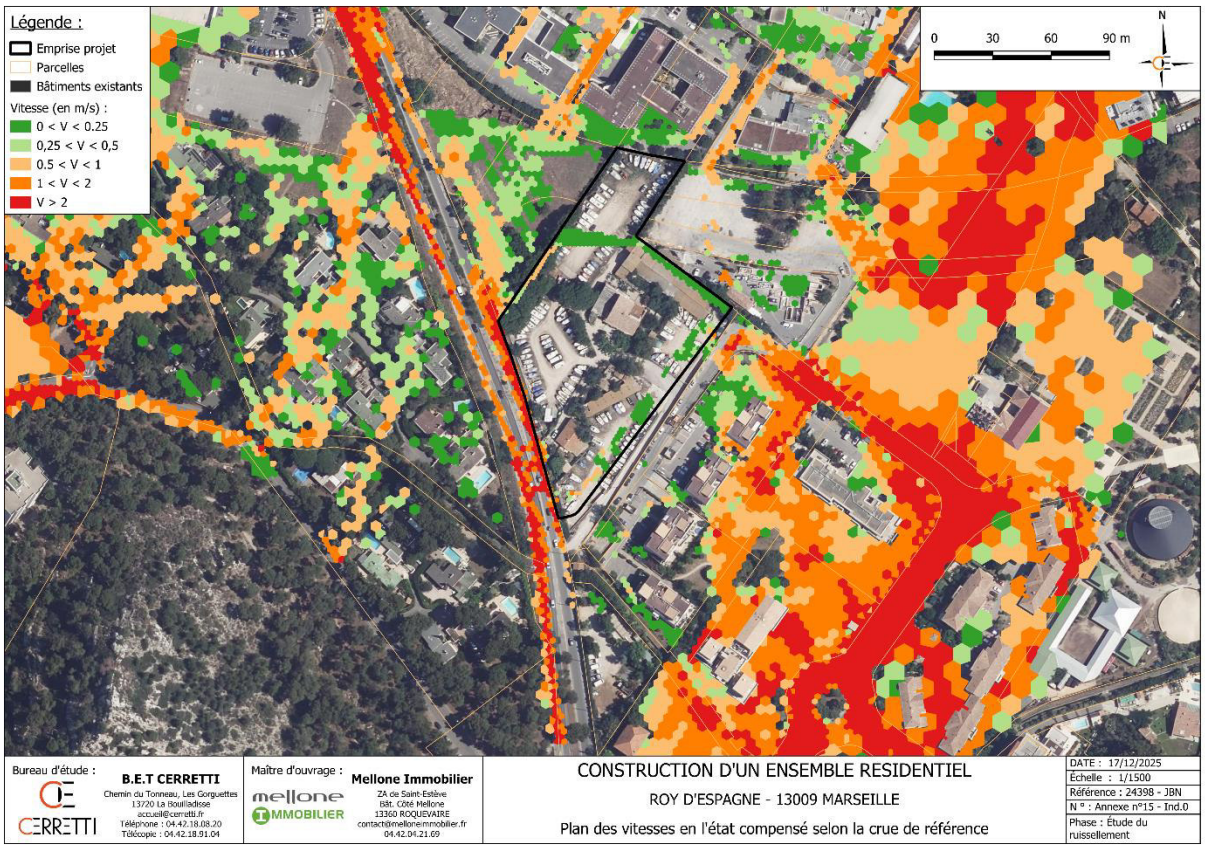


Figure 28 : Vitesses d'écoulement pour la crue de référence pour l'état projet avec compensations

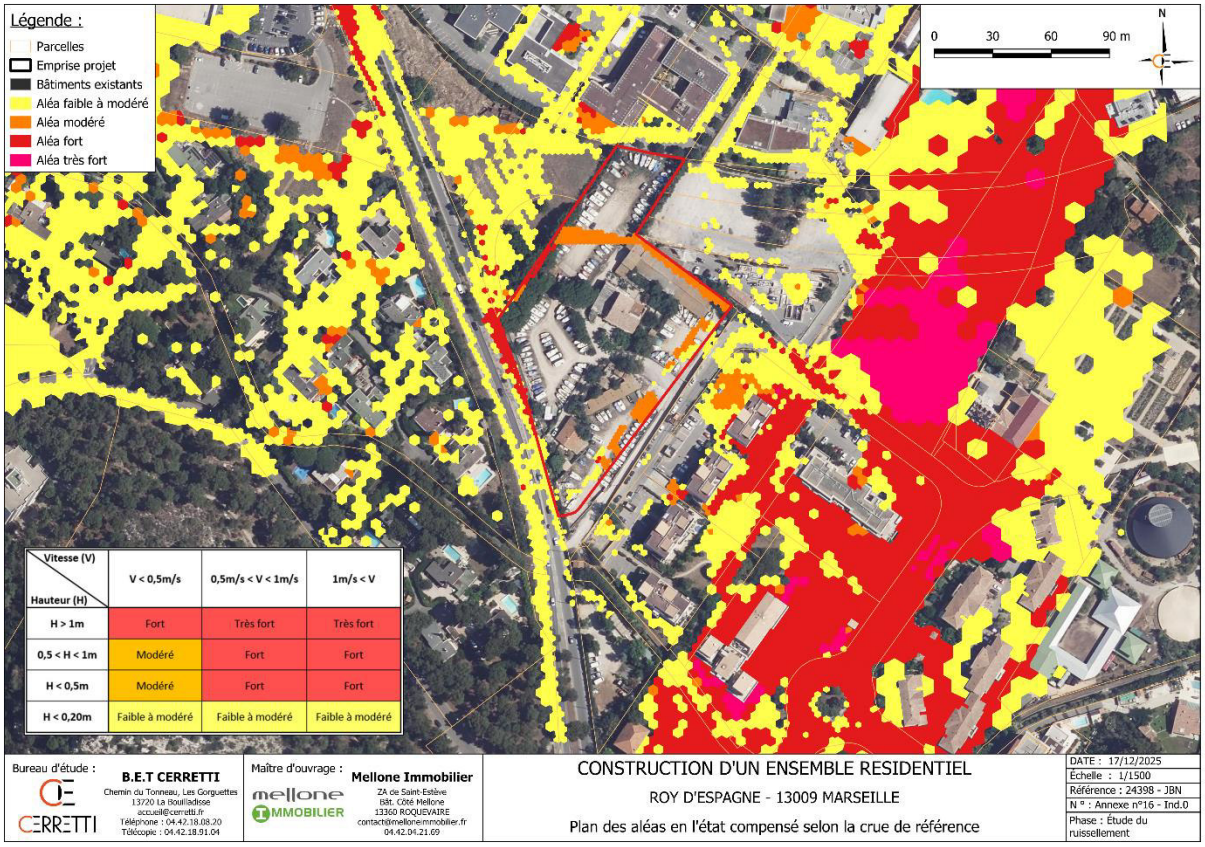


Figure 29 : Aléas inondation pour la crue de référence pour l'état projet avec compensations

Les résultats de cette modélisation avec compensation été comparés à ceux de la modélisation à l'état actuel afin de vérifier qu'il n'y a pas d'aggravation des phénomènes de crue pour les tiers.

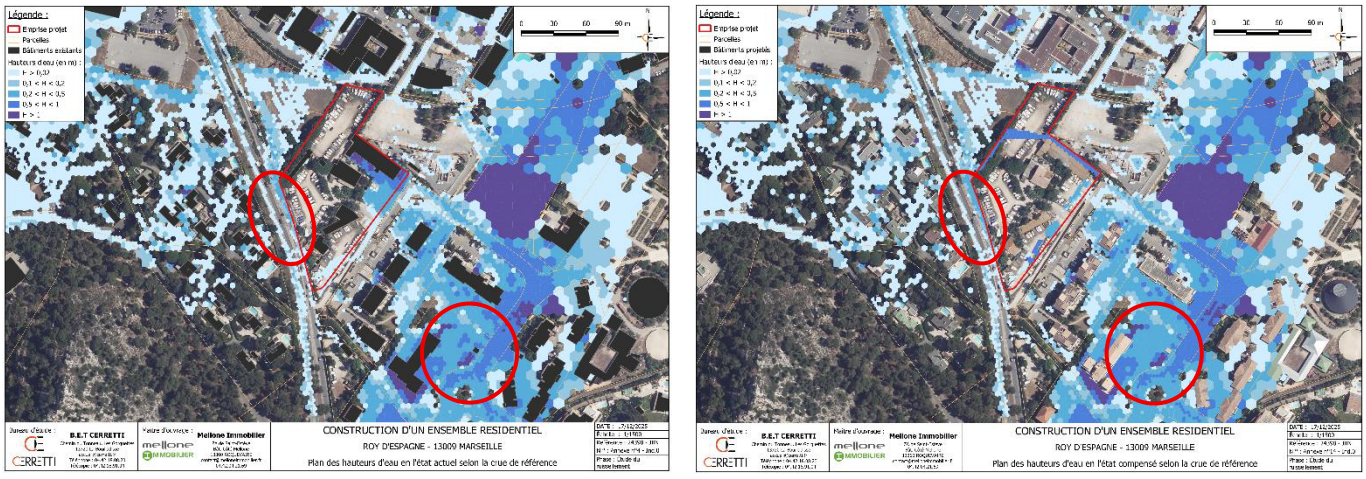


Figure 30 : Comparaison des hauteurs à l'état actuel (à gauche) et projet (à droite)

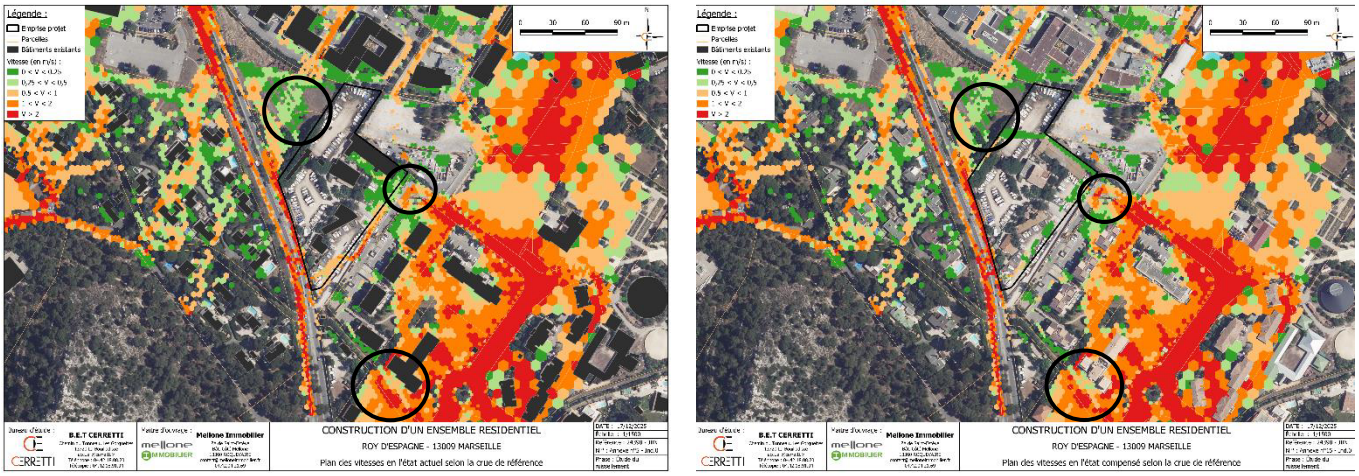


Figure 31 : Comparaison des vitesses à l'état actuel (à gauche) et projet (à droite)

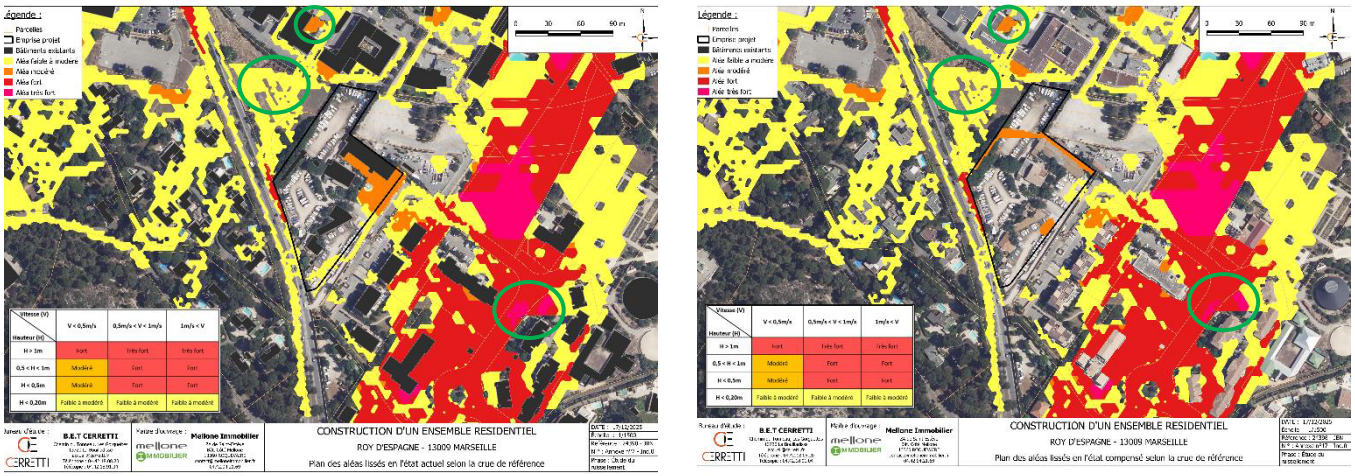


Figure 32 : Comparaison des aléas à l'état actuel (à gauche) et projet (à droite)

Suivant ces cartes, les mesures de compensation montrent qu'il n'y a pas d'aggravation des classes d'aléa. Seules les hauteurs et les vitesses présentent ponctuellement une légère augmentation de leurs valeurs.

Cependant, en comparant plus précisément les hauteurs et les vitesses sur les cartes suivantes, la différence entre l'état actuel et l'état projeté avec compensation reste faible. De plus, cette augmentation est localisée hors des zones à enjeu, le long des voiries, sans entraînement d'une aggravation de l'aléa.

Les cartes suivantes sont également présentées en **annexe 17, 18 et 20**.

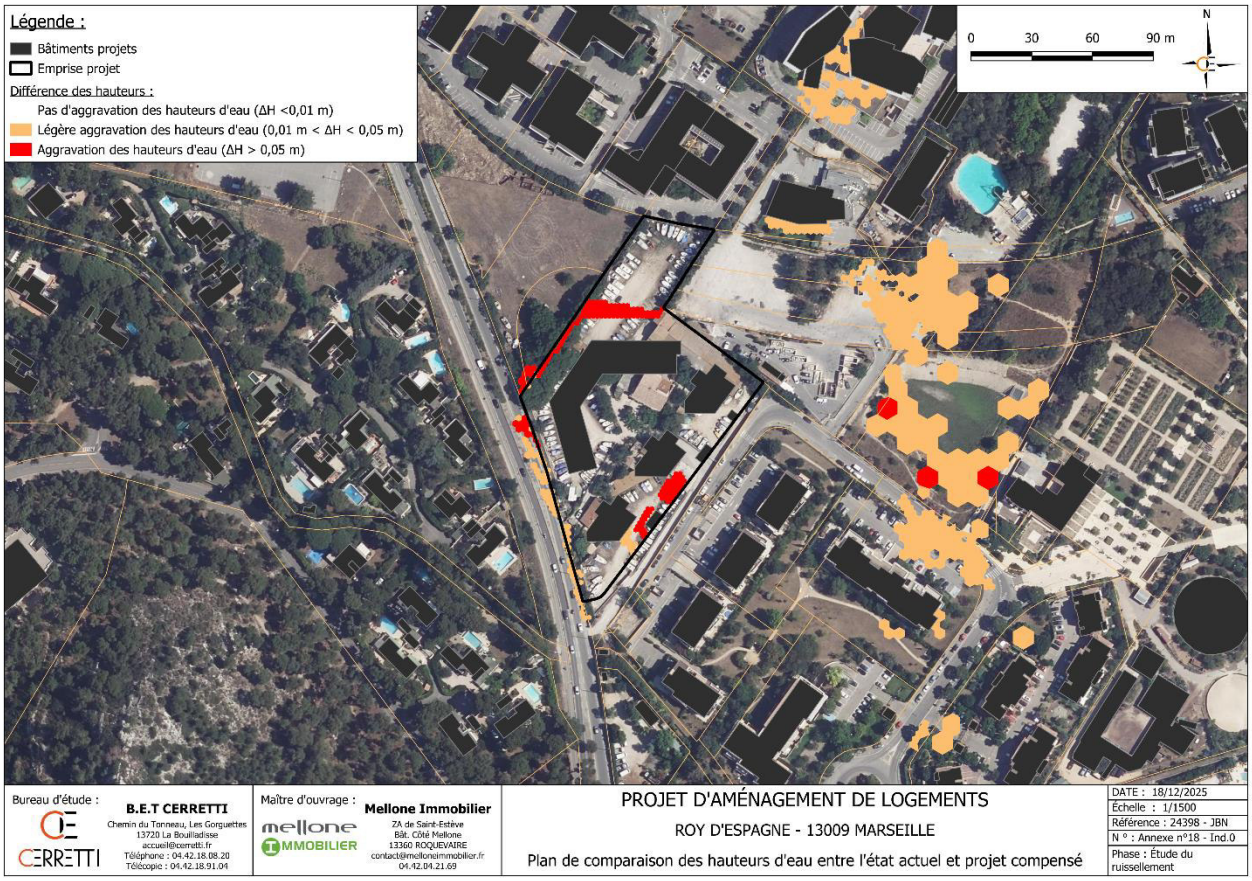


Figure 33 : Comparaison des hauteurs d'eau entre l'état actuel et projet compensé

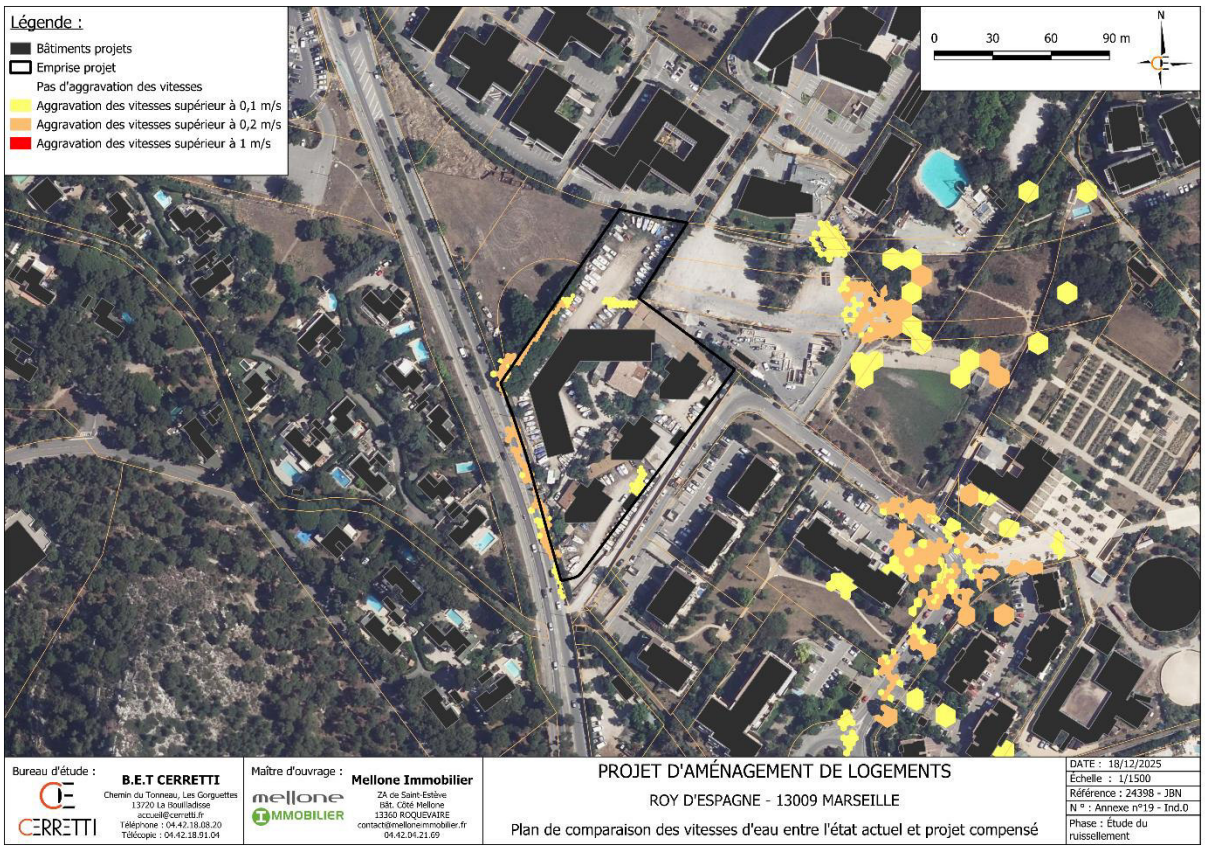


Figure 34 : Comparaison des vitesses d'écoulement entre l'état actuel et projet compensé

La différence de hauteurs d'eau montre que les aggravations les plus importantes restent concentrées hors des zones à enjeu, au niveau du bassin de rétention. En aval du projet, les hauteurs restent inférieures à 5 cm. Le respect des hauteurs est donc considéré comme acceptable.

La plupart des vitesses autour du projet ne dépassent pas 0,2 m/s dans la majorité des zones à enjeu. Compte tenu de ces éléments, le respect des seuils de vitesse est également considéré comme acceptable.



Figure 35 : Comparaison des aléas entre l'état actuel et projet compensé

La figure ci-dessus montre que l'aggravation de l'aléa est limitée à la seule zone du projet. En dehors de cette zone, les classes d'aléa restent inchangées.

On peut donc conclure que, pour l'ensemble des environs du projet, il n'y a pas d'aggravation de l'aléa inondation.

Dans le cadre de la réalisation du projet, il est prévu de construire un ensemble de bâtiments d'habitation, avec des parkings en sous-sol.

Afin de limiter l'impact du projet sur le ruissellement, une adaptation du terrain sera nécessaire. La mise en place de noues à l'est du projet permettra de ne pas modifier les écoulements du bassin versant situé au sud-est. Ce bassin versant pourra continuer à se déverser latéralement sur le projet lors de la pluie de référence.

Ces aménagements contribueront à atteindre les objectifs de non-aggravation du ruissellement et de limitation des impacts sur le voisinage.
D'après les résultats de la modélisation hydraulique présentés ci-dessus, l'analyse d'impact hydraulique du projet confirme l'absence d'aggravation de l'aléa lié au ruissellement.

ANNEXES

ANNEXE 1 : Plan topographique existant au droit de l'opération ;

ANNEXE 2 : Tableau des bassins versants ;

ANNEXE 3 : Écoulements des eaux – État actuel

ANNEXE 4 : Hauteurs d'eau pour la crue de référence – État actuel.

ANNEXE 5 : Vitesses d'écoulement pour la crue de référence – État actuel ;

ANNEXE 6 : Aléas inondation pour la crue de référence – État actuel ;

ANNEXE 7 : Aléas inondation lissés pour la crue de référence – État actuel ;

ANNEXE 8 : Plan de masse du projet ;

ANNEXE 9 : Hauteurs d'eau pour la crue de référence – État projet ;

ANNEXE 10 : Vitesses d'écoulement pour la crue de référence – État projet ;

ANNEXE 11 : Aléas inondation pour la crue de référence – État projet ;

ANNEXE 12 : Aléas inondation lissés pour la crue de référence – État projet ;

ANNEXE 13 : Plan du réseau pluvial à mettre en place pour compenser le projet ;

ANNEXE 14 : Hauteurs d'eau pour la crue de référence – État projet compensé ;

ANNEXE 15 : Vitesses d'écoulement pour la crue de référence – État projet compensé ;

ANNEXE 16 : Aléas inondation pour la crue de référence – État projet compensé ;

ANNEXE 17 : Aléas inondation lissés pour la crue de référence – État projet compensé ;

ANNEXE 18 : Comparaison des hauteurs d'eau entre l'état actuel et projet compensé ;

ANNEXE 19 : Comparaison des vitesses entre l'état actuel et projet compensé ;

ANNEXE 20 : Comparaison des aléas entre l'état actuel et projet compensé.

ANNEXE 1 : Plan topographique existant au droit de l'opération

MARSEILLE (13009)

Propriété de l'Indivision RIBERO

Parcelle cadastrée "Sormiou", section (852) C n° 372

Sise 71, Chemin du Roy d'Espagne

PLAN D'ETAT DES LIEUX

Superficie arpentée : 12524 m²

Contenance cadastrale : 12186 m²

Echelle : 1/200

0 2m 5m 10m

Cabinet RAMOND - SELARL de Géomètre Expert DPLG - OGE n° 05174
25, Boulevard Joseph Roubaud - 13380 PLAN DE CUQUES
Tél: 04 91 68 26 43 Fax: 04 91 05 31 39 E-mail: scp.ramond@gmail.com

Référence : 24082 A

Dressé le 21 juin 2024

(852) C n°164 (852) C n°256 (852) C n°89 (852) C n°196 (852) C n°99 (852) C n°300 (852) C n°155 (852) C n°280 (852) C n°278 (852) C n°373 (852) C n°372 (852) C n°200 (852) C n°199 (852) C n°277 (852) C n°368 (852) C n°369 (852) C n°371 (852) C n°370

Mur de Soutènement — Talus Gazonné (Remblais) — Rampe — Bassin — Silo — Figuier — Cyprès — Palmiers — Pin — Chemin du Roy d'Espagne — Impasse Fernand Kerbaol-Kikan — Piste mixte - Piétons / Vélo — Paillons pub — Pavillons pub

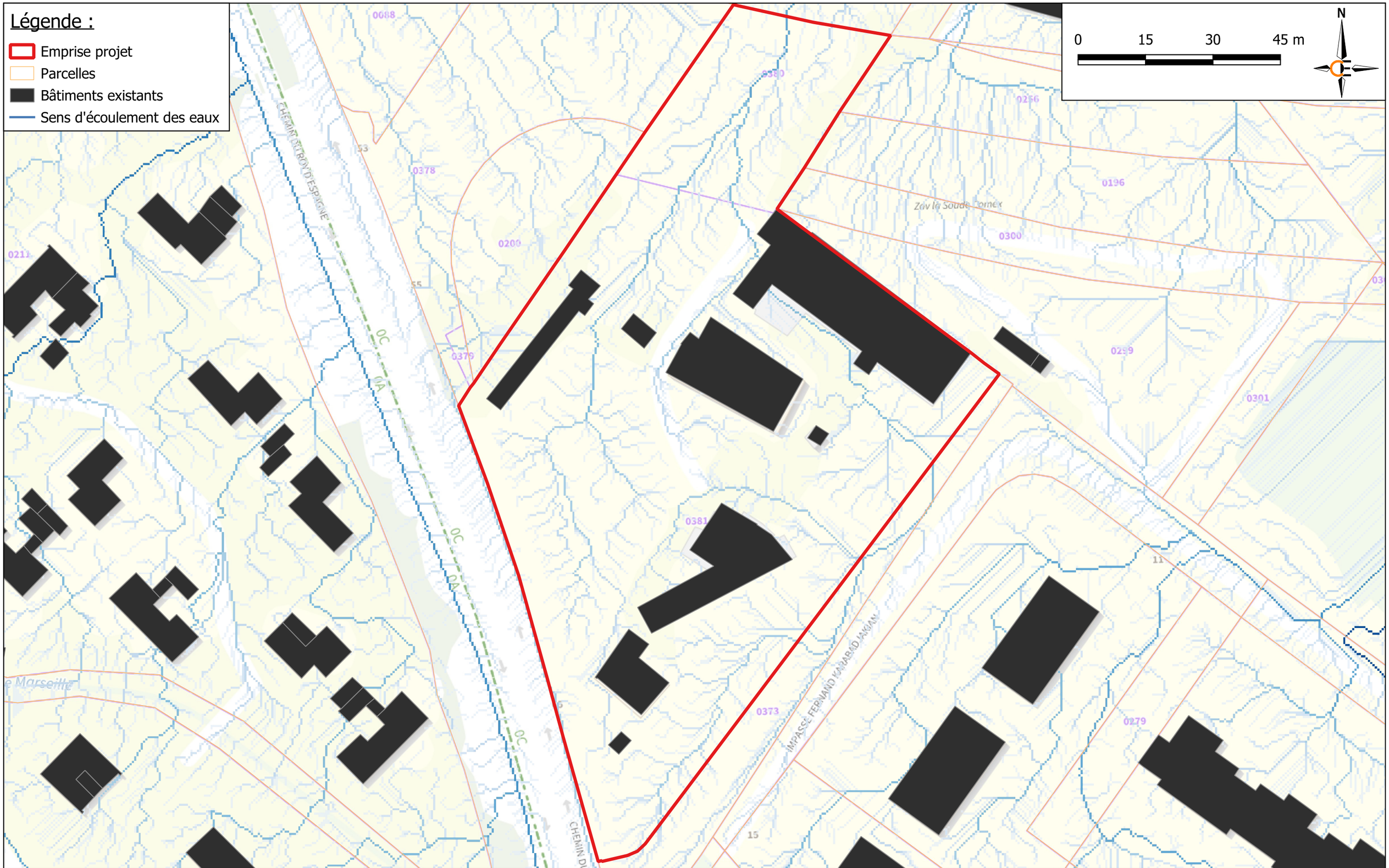
NOTA : Les limites définies sur ce document ne sont pas garanties, établies unilatéralement d'après état des lieux ou documentation fiscale (plan cadastral), bornage contradictoire, délimitation administrative et alignement non réalisés.

Planimétrie : système de coordonnées RGF93 (projection CC44)
Altimétrie : nivellement dans le système NGF (IGN 69)

ANNEXE 2 : Tableau des bassins versants

Nom	Aire (ha)	Aire (m²)	Aire (km²)	Longueur d'écoulement (m)	Pente (m/m)	CR	Débit de pointe (m³/s)	Ecart relatif	Q spécifique PCSWMM (l/s/ha)	Q pseudo-spécifique PC-SWMM(m³/s.km$^{1.6}$)
S1	1.94	19370	0.02	230.00	0.03	0.66	0.672	30%	347	15.76
S10	2.50	24990	0.02	326.17	0.01	0.75	0.923	29%	369	17.66
S11	2.01	20060	0.02	343.17	0.02	0.70	0.702	30%	350	16.01
S12	1.33	13310	0.01	203.00	0.01	0.75	0.504	28%	379	15.96
S13	2.55	25500	0.03	198.00	0.02	0.76	0.973	28%	382	18.32
S15	1.22	12230	0.01	463.00	0.02	0.72	0.443	31%	362	15.01
S2	18.42	184180	0.18	848.00	0.11	0.64	5.648	27%	307	21.86
S3	2.84	28350	0.03	556.00	0.04	0.67	0.926	28%	327	16.02
S313_2	0.59	5860	0.01	81.27	0.02	0.70	0.213	27%	363	13.00
S385_2	0.62	6160	0.01	143.40	0.02	0.78	0.251	28%	407	14.72
S4	3.02	30170	0.03	444.80	0.02	0.74	1.076	29%	357	17.71
S416	0.61	6100	0.01	117.36	0.03	0.71	0.226	27%	370	13.36
S440_1	0.62	6210	0.01	122.36	0.02	0.77	0.251	28%	404	14.63
S452	1.21	12070	0.01	247.25	0.02	0.75	0.456	28%	378	15.62
S478	0.94	9370	0.01	143.00	0.02	0.75	0.360	27%	384	15.10
S499_2	0.17	1660	0.00	152.52	0.02	0.75	0.067	29%	404	11.22
S499_3	1.20	12020	0.01	195.63	0.03	0.72	0.449	28%	374	15.43
S499_4	0.75	7510	0.01	256.81	0.02	0.70	0.276	30%	368	13.82
S5	3.31	33130	0.03	404.65	0.20	0.65	1.116	27%	337	17.04
S502_2	1.28	12820	0.01	306.71	0.02	0.63	0.404	30%	315	13.18
S517	0.69	6870	0.01	190.00	0.04	0.65	0.234	28%	341	12.58
S530_1	1.25	12490	0.01	201.83	0.04	0.68	0.446	28%	357	14.86
S557	0.77	7720	0.01	171.60	0.01	0.67	0.273	30%	354	13.37
S558	0.86	8590	0.01	247.66	0.03	0.65	0.289	28%	336	12.99
S576	0.48	4790	0.00	85.00	0.03	0.73	0.185	28%	386	13.27
S582	1.87	18740	0.02	438.00	0.02	0.72	0.685	31%	366	16.50
S583	0.98	9800	0.01	168.25	0.04	0.68	0.345	27%	352	13.96
S597	1.38	13790	0.01	176.00	0.02	0.72	0.511	28%	371	15.73
S6	5.00	49970	0.05	459.89	0.18	0.63	1.622	26%	325	17.83
S611	1.07	10660	0.01	174.58	0.23	0.64	0.364	29%	341	13.77
S627	0.56	5600	0.01	177.51	0.02	0.68	0.200	29%	357	12.66
S639	1.31	13100	0.01	234.75	0.02	0.77	0.522	30%	398	16.74
S661	1.38	13840	0.01	210.24	0.01	0.68	0.483	30%	349	14.83
S7	344.07	3440710	3.44	2554.00	0.36	0.64	77.528	6%	225	28.85
S8	8.32	83230	0.08	617.00	0.03	0.74	2.848	26%	342	20.81
S9	3.37	33730	0.03	497.00	0.02	0.67	1.073	28%	318	16.15
Bassin versant intercepté par le projet	10.70	107000	0.11	956	0.105	0.66	3.830	31%	333	21.63

ANNEXE 3 : Écoulements des eaux – État actuel



Bureau d'étude :

B.E.T CERRETTI
Chemin du Tonneau, Les Gorguettes
13720 La Bouilladisse
accueil@cerretti.fr
Téléphone : 04.42.18.08.20
Télécopie : 04.42.18.91.04

Maître d'ouvrage :

Mellone Immobilier
ZA de Saint-Estève
Bât. Côté Mellone
13360 ROQUEVAIRE
contact@melloneimmobilier.fr
04.42.04.21.69

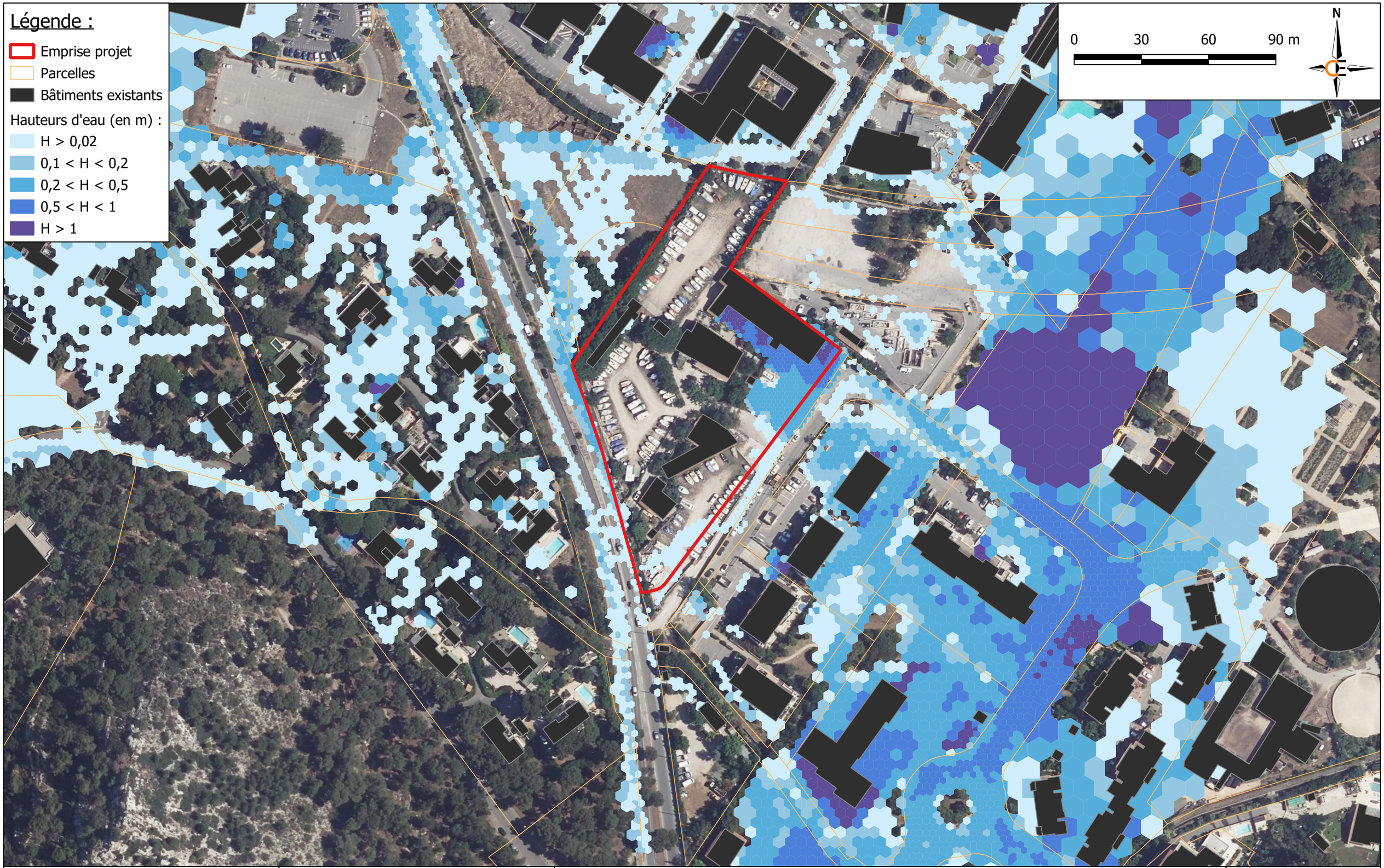
CONSTRUCTION D'UN ENSEMBLE RESIDENTIEL

ROY D'ESPAGNE - 13009 MARSEILLE

Plan des écoulements des eaux à proximité du projet

DATE : 18/12/2025
Échelle : 1/750
Référence : 24398 - JBN
N ° : Annexe n°3 - Ind.0
Phase : Étude du ruissellement

ANNEXE 4 : Hauteurs d'eau pour la crue de référence – État actuel



Bureau d'étude :

B.E.T CERRETTI
Chemin du Tonneau, Les Gorguettes
13720 La Bouilladisse
accueil@cerretti.fr
Téléphone : 04.42.18.08.20
Télécopie : 04.42.18.91.04

Maître d'ouvrage :

Mellone Immobilier
ZA de Saint-Estève
Bât. Côté Mellone
13360 ROQUEVAIRE
contact@melloneimmobilier.fr
04.42.04.21.69

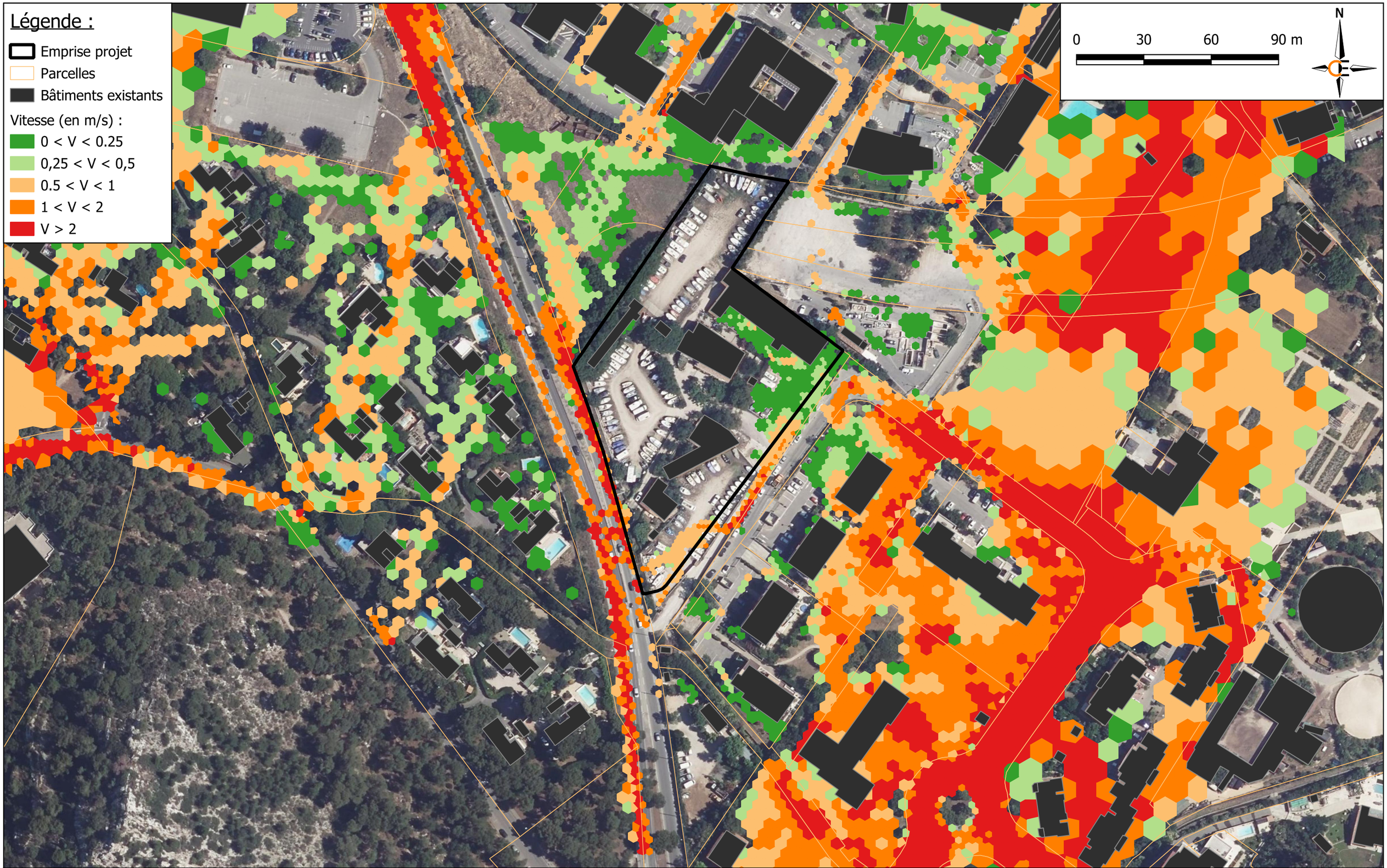
CONSTRUCTION D'UN ENSEMBLE RESIDENTIEL

ROY D'ESPAGNE - 13009 MARSEILLE

Plan des hauteurs d'eau en l'état actuel selon la crue de référence

DATE : 17/12/2025
Échelle : 1/1500
Référence : 24398 - JBN
N ° : Annexe n°4 - Ind.0
Phase : Étude du ruissellement

ANNEXE 5 : Vitesses d'écoulement pour la crue de référence – État actuel



Bureau d'étude :

B.E.T CERRETTI
Chemin du Tonneau, Les Gorguettes
13720 La Bouilladisse
accueil@cerretti.fr
Téléphone : 04.42.18.08.20
Télécopie : 04.42.18.91.04

Maître d'ouvrage :

Mellone Immobilier
ZA de Saint-Estève
Bât. Côté Mellone
13360 ROQUEVAIRE
contact@melloneimmobilier.fr
04.42.04.21.69

CONSTRUCTION D'UN ENSEMBLE RESIDENTIEL

ROY D'ESPAGNE - 13009 MARSEILLE

Plan des vitesses en l'état actuel selon la crue de référence

DATE : 17/12/2025
Échelle : 1/1500
Référence : 24398 - JBN
N ° : Annexe n°5 - Ind.0
Phase : Étude du ruissellement

ANNEXE 6 : Aléas inondation pour la crue de référence – État actuel

Légende :

- Parcelles
- Emprise projet
- Bâtiments existants
- Aléa faible à modéré
- Aléa modéré
- Aléa fort
- Aléa très fort

0 30 60 90 m

N

Vitesse (V) / Hauteur (H)	V < 0,5m/s	0,5m/s < V < 1m/s	1m/s < V
H > 1m	Fort	Très fort	Très fort
0,5 < H < 1m	Modéré	Fort	Fort
H < 0,5m	Modéré	Fort	Fort
H < 0,20m	Faible à modéré	Faible à modéré	Faible à modéré

Bureau d'étude :

B.E.T CERRETTI
Chemin du Tonneau, Les Gorguettes
13720 La Bouilladisse
accueil@cerretti.fr
Téléphone : 04.42.18.08.20
Télécopie : 04.42.18.91.04

Maître d'ouvrage :

Mellone Immobilier
ZA de Saint-Estève
Bât. Côté Mellone
13360 ROQUEVAIRE
contact@melloneimmobilier.fr
04.42.04.21.69

CONSTRUCTION D'UN ENSEMBLE RESIDENTIEL

ROY D'ESPAGNE - 13009 MARSEILLE

Plan des aléas en l'état actuel selon la crue de référence

DATE : 17/12/2025
Échelle : 1/1500
Référence : 24398 - JBN
N ° : Annexe n°6 - Ind.0
Phase : Étude du ruissellement

ANNEXE 7 : Aléas inondation lissé pour la crue de référence– État actuel

Légende :

- Parcelles
- Emprise projet
- Bâtiments existants
- Aléa faible à modéré
- Aléa modéré
- Aléa fort
- Aléa très fort

0 30 60 90 m

N

Vitesse (V) / Hauteur (H)	V < 0,5m/s	0,5m/s < V < 1m/s	1m/s < V
H > 1m	Fort	Très fort	Très fort
0,5 < H < 1m	Modéré	Fort	Fort
H < 0,5m	Modéré	Fort	Fort
H < 0,20m	Faible à modéré	Faible à modéré	Faible à modéré

Bureau d'étude :

B.E.T CERRETTI
Chemin du Tonneau, Les Gorguettes
13720 La Bouilladisse
accueil@cerretti.fr
Téléphone : 04.42.18.08.20
Télécopie : 04.42.18.91.04

Maître d'ouvrage :

Mellone Immobilier
ZA de Saint-Estève
Bât. Côté Mellone
13360 ROQUEVAIRE
contact@melloneimmobilier.fr
04.42.04.21.69

CONSTRUCTION D'UN ENSEMBLE RESIDENTIEL

ROY D'ESPAGNE - 13009 MARSEILLE

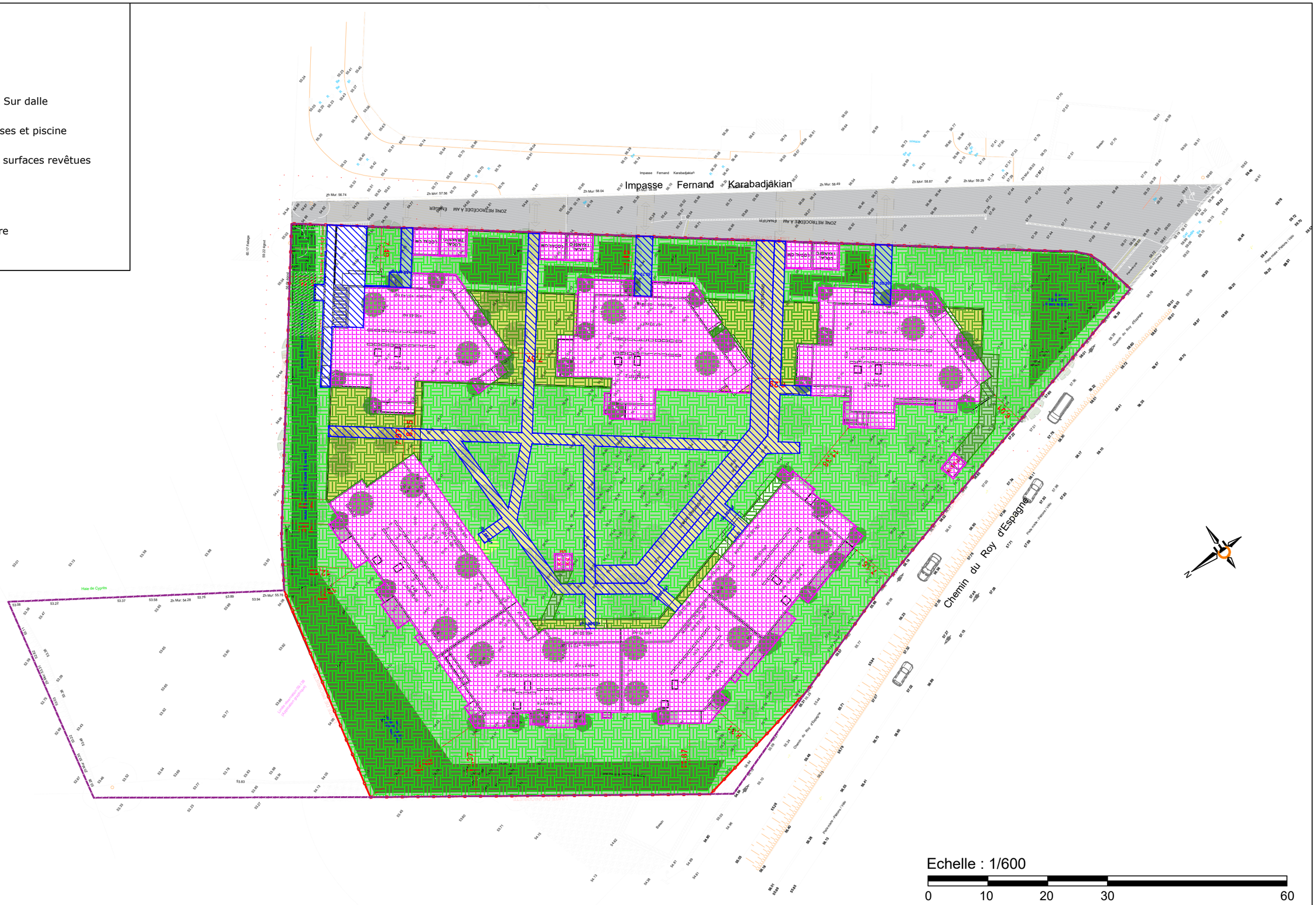
Plan des aléas lissés en l'état actuel selon la crue de référence

DATE : 17/12/2025
Échelle : 1/1500
Référence : 24398 - JBN
N ° : Annexe n°7 - Ind.0
Phase : Étude du ruissellement

ANNEXE 8 : Plan de masse du projet

Légende Projet

- Espaces Verts
- Espaces Verts - Sur dalle
- Toitures, terrasses et piscine
- Voirie et autres surfaces revêtues
- Limite projet
- Limite parcellaire



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

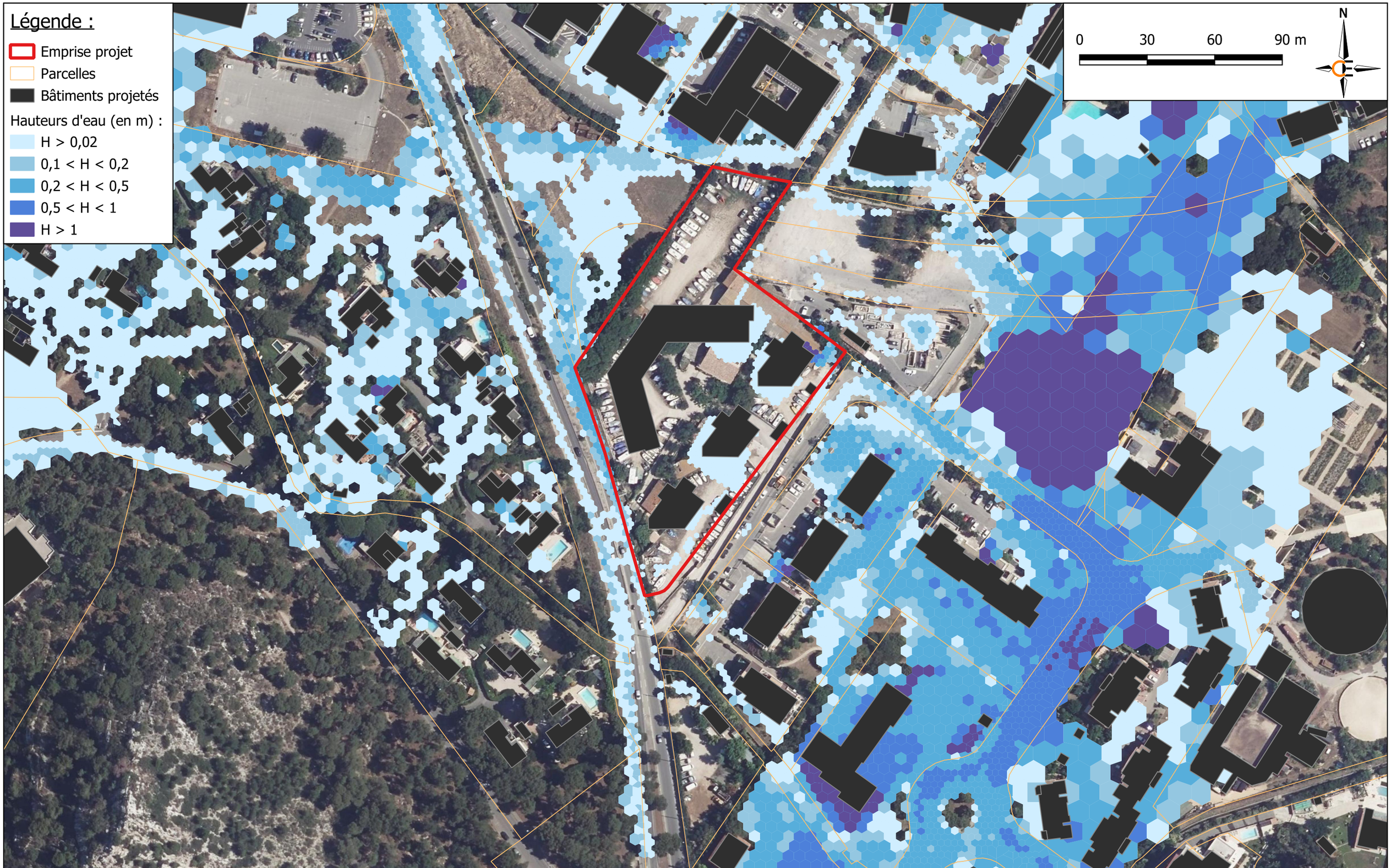
mellone IMMOBILIER

BENJAMIN IMMOBILIER

CONSTRUCTION D'UN ENSEMBLE RESIDENTIEL
ROY D'ESPAGNE - 13009 MARSEILLE
PLAN DES SURFACES A L'ETAT PROJET

DATE:	03/02/2026
Ech. :	1/600
Réf. :	24398 - RL
N° :	Annexe 1 - Ind.2
PHASE :	PC

ANNEXE 9 : Hauteurs d'eau pour la crue de référence – État projet



Bureau d'étude :

B.E.T CERRETTI
Chemin du Tonneau, Les Gorguettes
13720 La Bouilladisse
accueil@cerretti.fr
Téléphone : 04.42.18.08.20
Télécopie : 04.42.18.91.04

Maître d'ouvrage :

Mellone Immobilier
ZA de Saint-Estève
Bât. Côté Mellone
13360 ROQUEVAIRE
contact@melloneimmobilier.fr
04.42.04.21.69

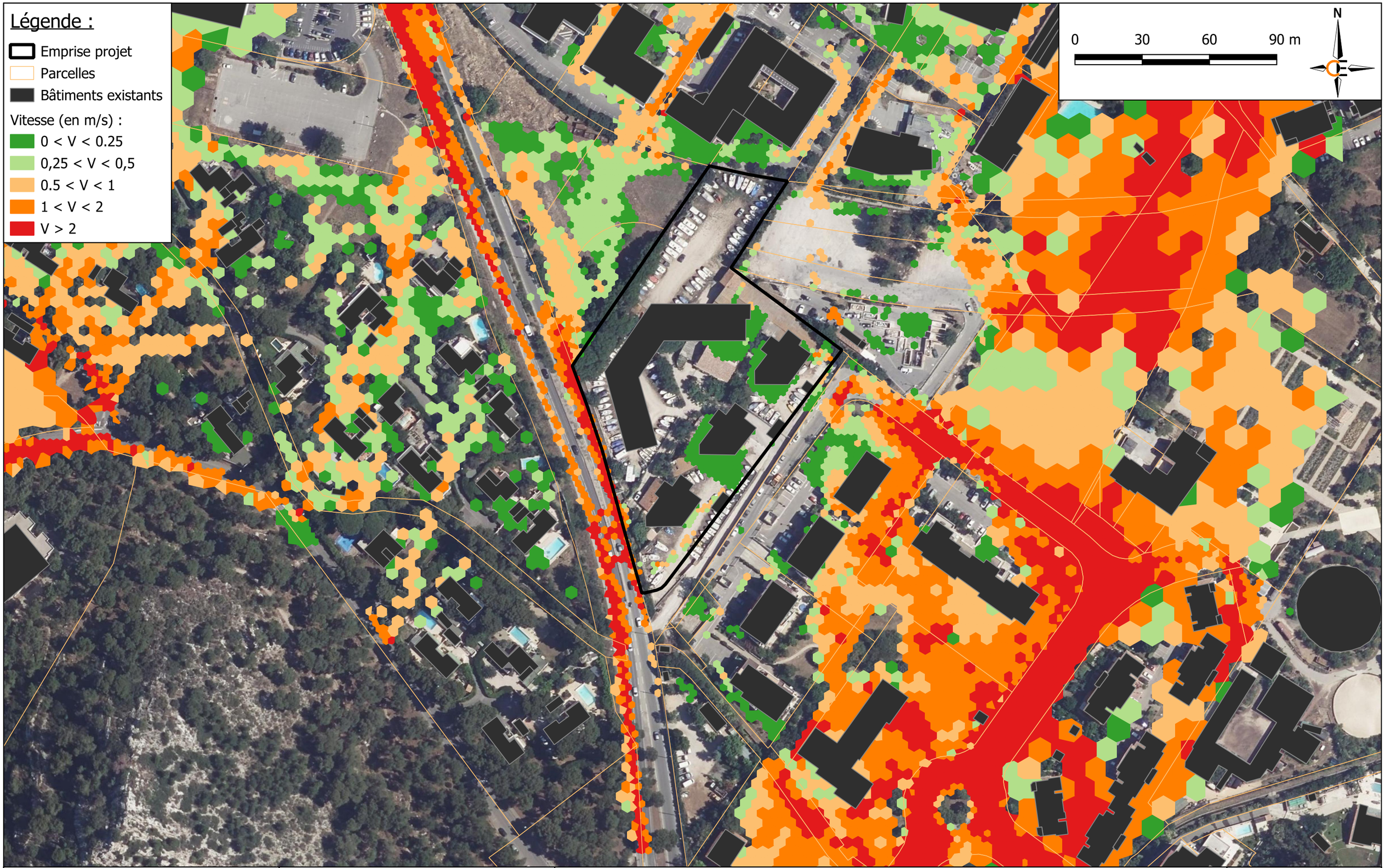
CONSTRUCTION D'UN ENSEMBLE RESIDENTIEL

ROY D'ESPAGNE - 13009 MARSEILLE

Plan des hauteurs d'eau en l'état projet selon la crue de référence

DATE : 05/12/2025
Échelle : 1/1500
Référence : 24398 - JBN
N ° : Annexe n°9 - Ind.0
Phase : Étude du ruissellement

ANNEXE 10 : Vitesses d'écoulement pour la crue de référence – État projet



Bureau d'étude :

B.E.T CERRETTI
Chemin du Tonneau, Les Gorguettes
13720 La Bouilladisse
accueil@cerretti.fr
Téléphone : 04.42.18.08.20
Télécopie : 04.42.18.91.04

Maître d'ouvrage :

Mellone Immobilier
ZA de Saint-Estève
Bât. Côté Mellone
13360 ROQUEVAIRE
contact@melloneimmobilier.fr
04.42.04.21.69

CONSTRUCTION D'UN ENSEMBLE RESIDENTIEL

ROY D'ESPAGNE - 13009 MARSEILLE

Plan des vitesses en l'état projet selon la crue de référence

DATE : 05/12/2025
Échelle : 1/1500
Référence : 24398 - JBN
N ° : Annexe n°10 - Ind.0
Phase : Étude du ruissellement

ANNEXE 11 : Aléas inondation pour la crue de référence – État projet

Légende :

- Parcelles
- Emprise projet
- Bâtiments existants
- Aléa faible à modéré
- Aléa modéré
- Aléa fort
- Aléa très fort

0 30 60 90 m

N

Vitesse (V) / Hauteur (H)	V < 0,5m/s	0,5m/s < V < 1m/s	1m/s < V
H > 1m	Fort	Très fort	Très fort
0,5 < H < 1m	Modéré	Fort	Fort
H < 0,5m	Modéré	Fort	Fort
H < 0,20m	Faible à modéré	Faible à modéré	Faible à modéré

Bureau d'étude :

B.E.T CERRETTI
Chemin du Tonneau, Les Gorguettes
13720 La Bouilladisse
accueil@cerretti.fr
Téléphone : 04.42.18.08.20
Télécopie : 04.42.18.91.04

Maître d'ouvrage :

Mellone Immobilier
ZA de Saint-Estève
Bât. Côté Mellone
13360 ROQUEVAIRE
contact@melloneimmobilier.fr
04.42.04.21.69

CONSTRUCTION D'UN ENSEMBLE RESIDENTIEL

ROY D'ESPAGNE - 13009 MARSEILLE

Plan des aléas en l'état projet selon la crue de référence

DATE : 17/12/2025
Échelle : 1/1500
Référence : 24398 - JBN
N ° : Annexe n°11 - Ind.0
Phase : Étude du ruissellement

ANNEXE 12 : Aléas inondation lissé pour la crue de référence– État projet

Légende :

- Parcelles
- Emprise projet
- Bâtiments existants
- Aléa faible à modéré
- Aléa modéré
- Aléa fort
- Aléa très fort

0 30 60 90 m

N

Vitesse (V) / Hauteur (H)	V < 0,5m/s	0,5m/s < V < 1m/s	1m/s < V
H > 1m	Fort	Très fort	Très fort
0,5 < H < 1m	Modéré	Fort	Fort
H < 0,5m	Modéré	Fort	Fort
H < 0,20m	Faible à modéré	Faible à modéré	Faible à modéré

Bureau d'étude :

B.E.T CERRETTI
Chemin du Tonneau, Les Gorguettes
13720 La Bouilladisse
accueil@cerretti.fr
Téléphone : 04.42.18.08.20
Télécopie : 04.42.18.91.04

Maître d'ouvrage :

Mellone Immobilier
ZA de Saint-Estève
Bât. Côté Mellone
13360 ROQUEVAIRE
contact@melloneimmobilier.fr
04.42.04.21.69

CONSTRUCTION D'UN ENSEMBLE RESIDENTIEL

ROY D'ESPAGNE - 13009 MARSEILLE

Plan des aléas lissés en l'état projet selon la crue de référence

DATE : 05/12/2025
Échelle : 1/1500
Référence : 24398 - JBN
N ° : Annexe n°12 - Ind.0
Phase : Étude du ruissellement

ANNEXE 13 : Plan du réseau pluvial à mettre en place pour compenser le projet

Légende

- Réseau EP existant
- Réseau EP projet
- Grille
- Caniveau à Grille
- Regards de visite
- Limite projet
- Limite parcellaire
- Emprise sous sol - 1
- Emprise sous sol - 2

EP existant sur DT
FE 52..

EP Réseau pas sur les DT

Impasse Fernand Karabadjakian

Merlon de protection
55,5 mNGF

Décaissement -1m

Décaissement -1 m

Noue de protection
Côte à 53,5 mNGF

caniveau à connecter au bassin par sous sol

Cheminement des EP toitures en sous-sol, vers les différents bassins

V= 106m³
FE 56.50

Mini 8m

Bassin de rétention
Type : Paysagé
Volume utile = 426m³
Qfuite = infiltratio
Emprise au sol = 820m²
Hauteur utile = 1 m

Grille de surverse pour épandage sur terrain

Cheminement des EP toitures en sous-sol, vers les différents bassins

Mini 8m

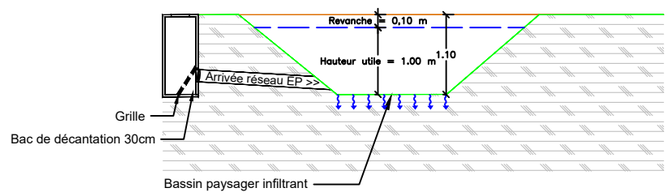
V= 320m³
FE 53.00

Chemin du Roy d'Espagne

Echelle : 1/600

0 10 20 30 60

PROFIL TYPE DU BASSIN DE RETENTION



Bureau d'études :

B.E.T. CERRETTI
:min du Tonneau, Les Gorguettes
13720 La Bouilladisse
accueil@cerretti.fr
Téléphone : 04.42.18.08.20

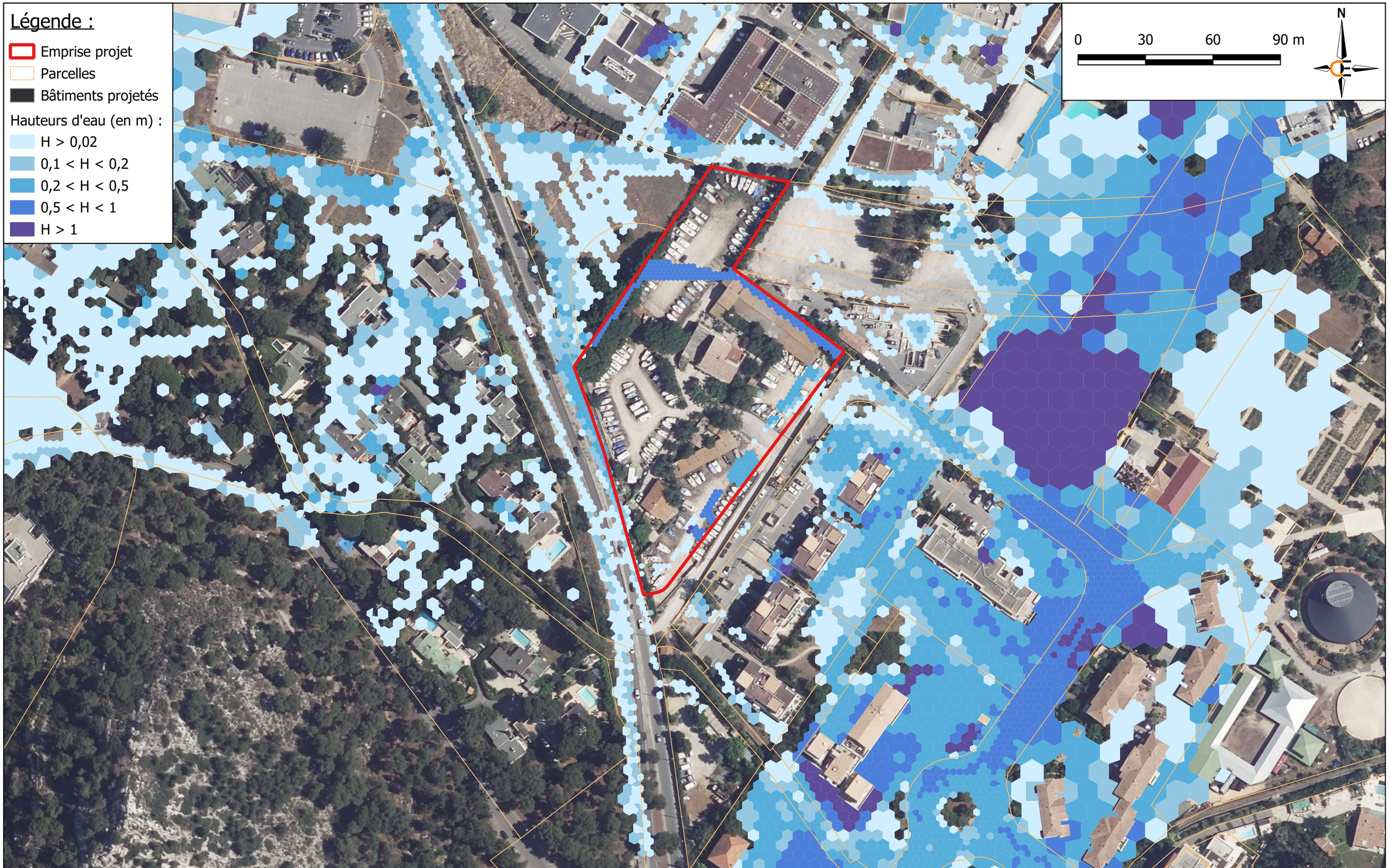
Maître d'ouvrage

mellone IMMOBILIER

CONSTRUCTION D'UN ENSEMBLE RESIDENTIEL
ROY D'ESPAGNE - 13009 MARSEILLE
PLAN DE GESTION DES EAUX PLUVIALES

DATE:	18/12/2025
Ech. :	1/600
Réf. :	24398 - JBN
N° :	Annexe 13 - Ind.0
PHASE :	Ruissellement

ANNEXE 14 : Hauteurs d'eau pour la crue de référence – État projet compensé



Bureau d'étude :

B.E.T CERRETTI
Chemin du Tonneau, Les Gorguettes
13720 La Bouilladisse
accueil@cerretti.fr
Téléphone : 04.42.18.08.20
Télécopie : 04.42.18.91.04

Maître d'ouvrage :

Mellone Immobilier
ZA de Saint-Estève
Bât. Côté Mellone
13360 ROQUEVAIRE
contact@melloneimmobilier.fr
04.42.04.21.69

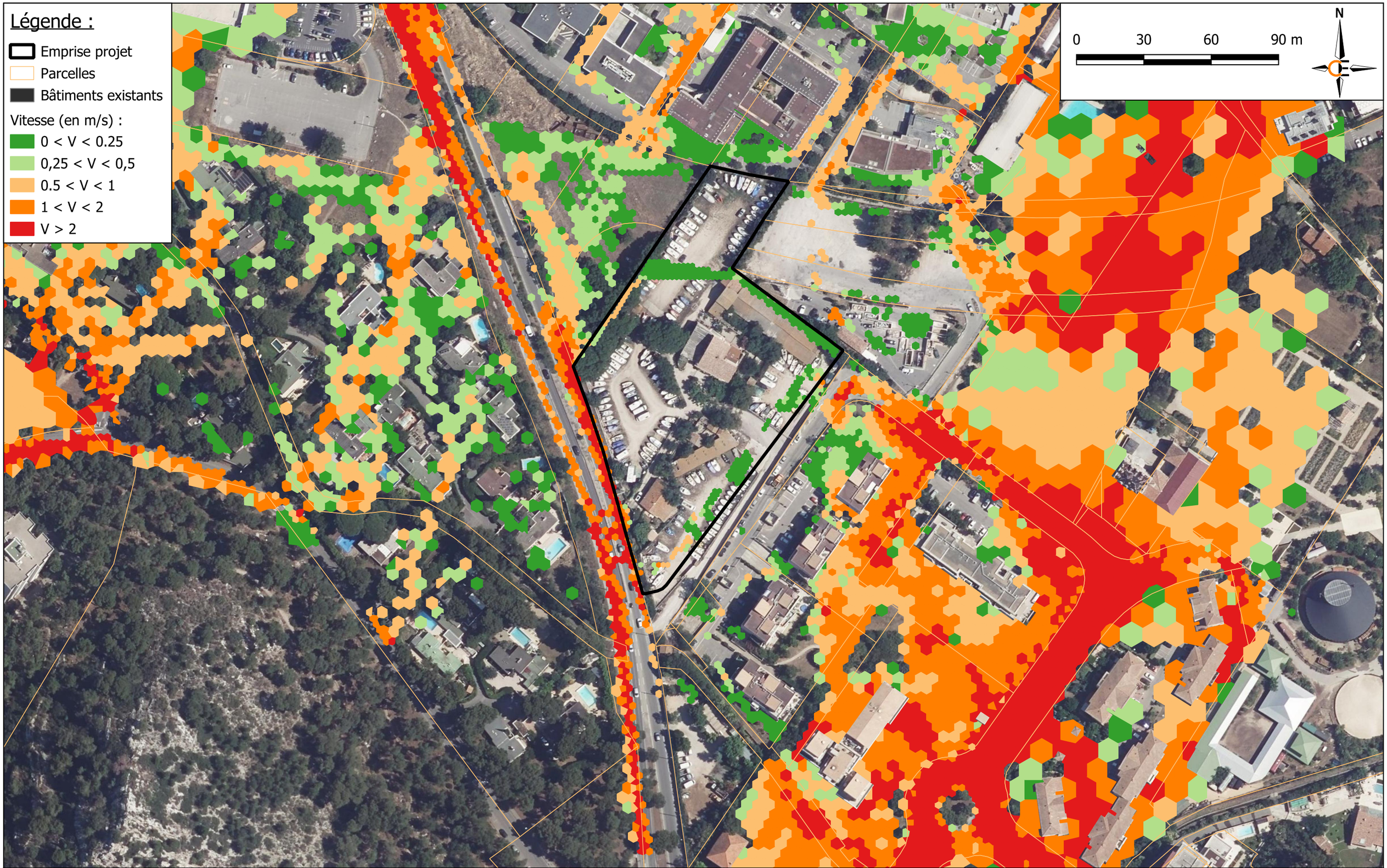
CONSTRUCTION D'UN ENSEMBLE RESIDENTIEL

ROY D'ESPAGNE - 13009 MARSEILLE

Plan des hauteurs d'eau en l'état compensé selon la crue de référence

DATE : 17/12/2025
Échelle : 1/1500
Référence : 24398 - JBN
N ° : Annexe n°14 - Ind.0
Phase : Étude du ruissellement

ANNEXE 15 : Vitesses d'écoulement pour la crue de référence – État projet compensé



Bureau d'étude :

B.E.T CERRETTI
Chemin du Tonneau, Les Gorguettes
13720 La Bouilladisse
accueil@cerretti.fr
Téléphone : 04.42.18.08.20
Télécopie : 04.42.18.91.04

Maître d'ouvrage :

Mellone Immobilier
ZA de Saint-Estève
Bât. Côté Mellone
13360 ROQUEVAIRE
contact@melloneimmobilier.fr
04.42.04.21.69

CONSTRUCTION D'UN ENSEMBLE RESIDENTIEL

ROY D'ESPAGNE - 13009 MARSEILLE

Plan des vitesses en l'état compensé selon la crue de référence

DATE : 17/12/2025
Échelle : 1/1500
Référence : 24398 - JBN
N ° : Annexe n°15 - Ind.0
Phase : Étude du ruissellement

ANNEXE 16 : Aléas inondation pour la crue de référence – État projet compensé

Légende :

- Parcelles
- Emprise projet
- Bâtiments existants
- Aléa faible à modéré
- Aléa modéré
- Aléa fort
- Aléa très fort

0 30 60 90 m

N

Vitesse (V) / Hauteur (H)	V < 0,5m/s	0,5m/s < V < 1m/s	1m/s < V
H > 1m	Fort	Très fort	Très fort
0,5 < H < 1m	Modéré	Fort	Fort
H < 0,5m	Modéré	Fort	Fort
H < 0,20m	Faible à modéré	Faible à modéré	Faible à modéré

Bureau d'étude :

B.E.T CERRETTI
Chemin du Tonneau, Les Gorguettes
13720 La Bouilladisse
accueil@cerretti.fr
Téléphone : 04.42.18.08.20
Télécopie : 04.42.18.91.04

Maître d'ouvrage :

Mellone Immobilier
ZA de Saint-Estève
Bât. Côté Mellone
13360 ROQUEVAIRE
contact@melloneimmobilier.fr
04.42.04.21.69

CONSTRUCTION D'UN ENSEMBLE RESIDENTIEL

ROY D'ESPAGNE - 13009 MARSEILLE

Plan des aléas en l'état compensé selon la crue de référence

DATE : 17/12/2025
Échelle : 1/1500
Référence : 24398 - JBN
N ° : Annexe n°16 - Ind.0
Phase : Étude du ruissellement

ANNEXE 17 : Aléas inondation lissé pour la crue de référence– État projet compensé

Légende :

- Parcelles
- Emprise projet
- Bâtiments existants
- Aléa faible à modéré
- Aléa modéré
- Aléa fort
- Aléa très fort

0 30 60 90 m

N

Vitesse (V) / Hauteur (H)	V < 0,5m/s	0,5m/s < V < 1m/s	1m/s < V
H > 1m	Fort	Très fort	Très fort
0,5 < H < 1m	Modéré	Fort	Fort
H < 0,5m	Modéré	Fort	Fort
H < 0,20m	Faible à modéré	Faible à modéré	Faible à modéré

Bureau d'étude :

B.E.T CERRETTI
Chemin du Tonneau, Les Gorguettes
13720 La Bouilladisse
accueil@cerretti.fr
Téléphone : 04.42.18.08.20
Télécopie : 04.42.18.91.04

Maître d'ouvrage :

Mellone Immobilier
ZA de Saint-Estève
Bât. Côté Mellone
13360 ROQUEVAIRE
contact@melloneimmobilier.fr
04.42.04.21.69

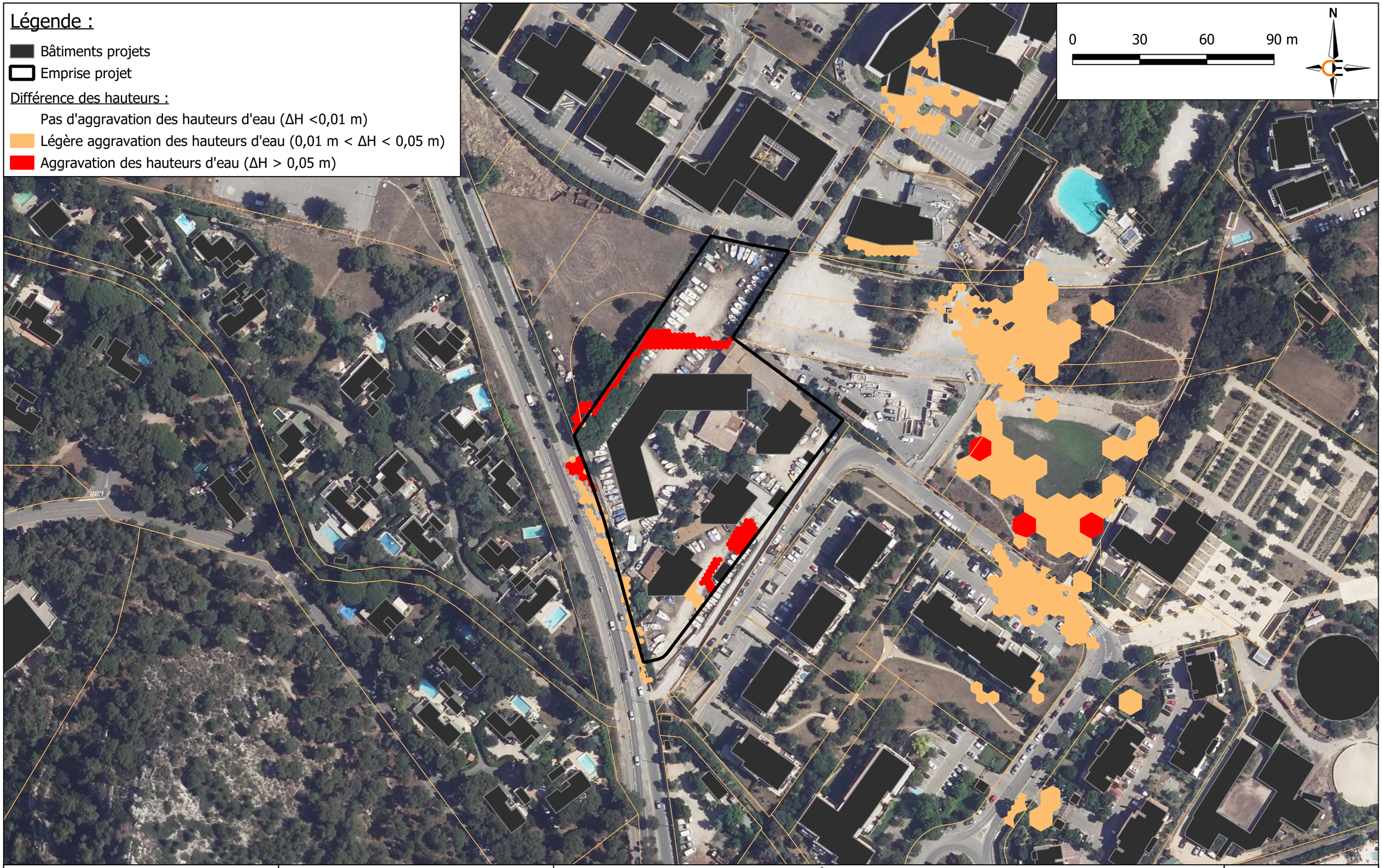
CONSTRUCTION D'UN ENSEMBLE RESIDENTIEL

ROY D'ESPAGNE - 13009 MARSEILLE

Plan des aléas lissés en l'état compensé selon la crue de référence

DATE : 17/12/2025
Échelle : 1/1500
Référence : 24398 - JBN
N ° : Annexe n°17 - Ind.0
Phase : Étude du ruissellement

ANNEXE 18 : Comparaison des hauteurs d'eau entre l'état actuel et projet compensé



Bureau d'étude :

CERRETTI

B.E.T CERRETTI
Chemin du Tonneau, Les Gorguettes
13720 La Bouilladisse
accueil@cerretti.fr
Téléphone : 04.42.18.08.20
Télécopie : 04.42.18.91.04

Maître d'ouvrage :

mellone IMMOBILIER

Mellone Immobilier
ZA de Saint-Estève
Bât. Côté Mellone
13360 ROQUEVAIRE
contact@melloneimmobilier.fr
04.42.04.21.69

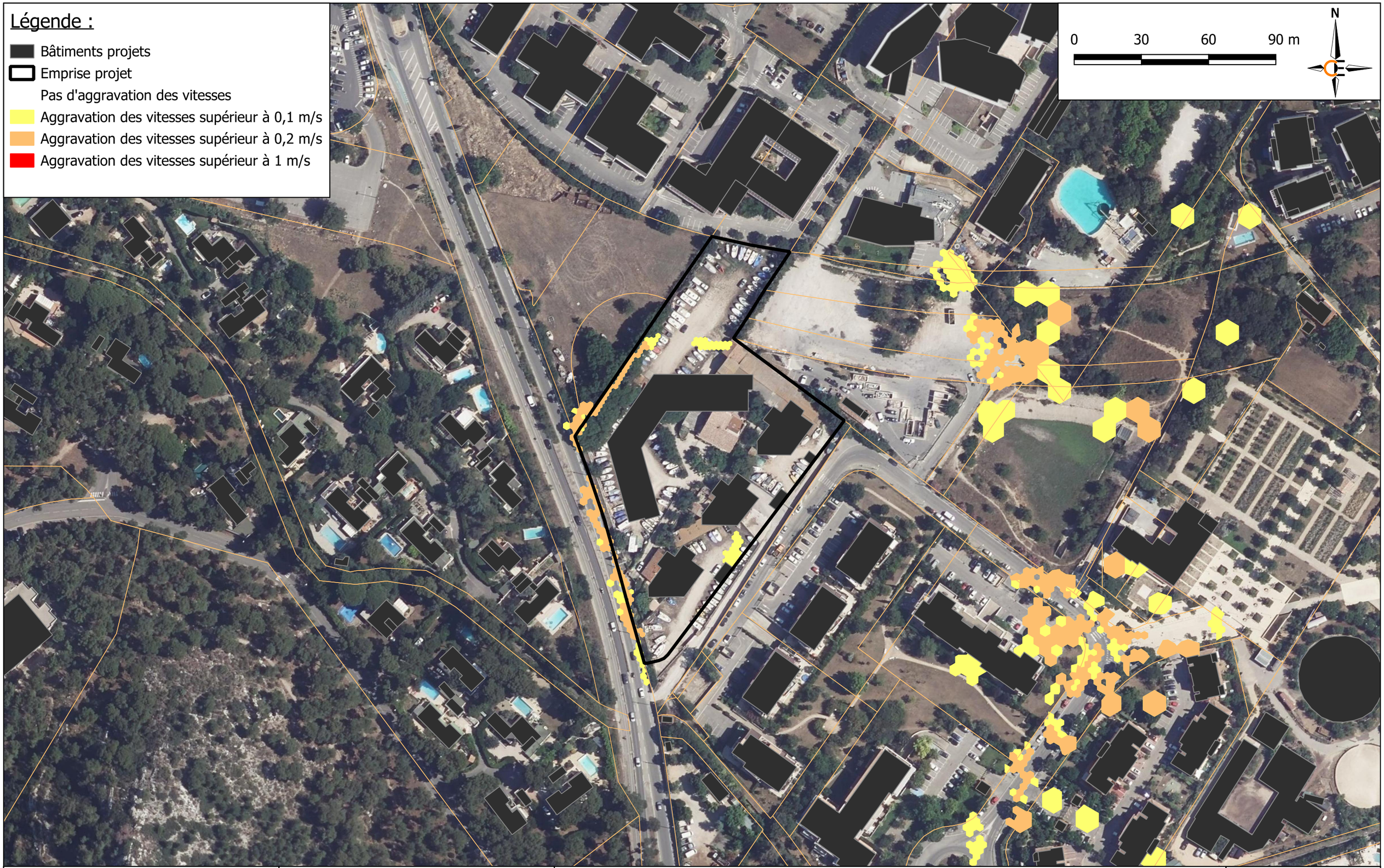
PROJET D'AMÉNAGEMENT DE LOGEMENTS

ROY D'ESPAGNE - 13009 MARSEILLE

Plan de comparaison des hauteurs d'eau entre l'état actuel et projet compensé

DATE : 18/12/2025
Échelle : 1/1500
Référence : 24398 - JBN
N ° : Annexe n°18 - Ind.0
Phase : Étude du ruissellement

ANNEXE 19 : Comparaison des vitesses entre l'état actuel et projet compensé



Bureau d'étude :
CERRETTI
B.E.T CERRETTI
Chemin du Tonneau, Les Gorguettes
13720 La Bouilladisse
accueil@cerretti.fr
Téléphone : 04.42.18.08.20
Télécopie : 04.42.18.91.04

Maître d'ouvrage :
mellone IMMOBILIER
Mellone Immobilier
ZA de Saint-Estève
Bât. Côté Mellone
13360 ROQUEVAIRE
contact@melloneimmobilier.fr
04.42.04.21.69

PROJET D'AMÉNAGEMENT DE LOGEMENTS

ROY D'ESPAGNE - 13009 MARSEILLE

Plan de comparaison des vitesses d'eau entre l'état actuel et projet compensé

DATE : 18/12/2025
Échelle : 1/1500
Référence : 24398 - JBN
N ° : Annexe n°19 - Ind.0
Phase : Étude du ruissellement

ANNEXE 20 : Comparaison des aléas entre l'état actuel et projet compensé



Bureau d'étude :
B.E.T CERRETTI
Chemin du Tonneau, Les Gorguettes
13720 La Bouilladisse
accueil@cerretti.fr
Téléphone : 04.42.18.08.20
Télécopie : 04.42.18.91.04

Maître d'ouvrage :
Mellone Immobilier
ZA de Saint-Estève
Bât. Côté Mellone
13360 ROQUEVAIRE
contact@melloneimmobilier.fr
04.42.04.21.69

PROJET D'AMÉNAGEMENT DE LOGEMENTS

ROY D'ESPAGNE - 13009 MARSEILLE

Plan de comparaison des aléas entre l'état actuel et projet compensé

DATE : 02/02/2026
Échelle : 1/1500
Référence : 24398 - JBN
N ° : Annexe n°20 - Ind.0
Phase : Étude du ruissellement

ANNEXES

ANNEXE 1 : Plan topographique existant au droit de l'opération ;

ANNEXE 2 : Tableau des bassins versants ;

ANNEXE 3 : Écoulements des eaux – État actuel

ANNEXE 4 : Hauteurs d'eau pour la crue de référence – État actuel.

ANNEXE 5 : Vitesses d'écoulement pour la crue de référence – État actuel ;

ANNEXE 6 : Aléas inondation pour la crue de référence – État actuel ;

ANNEXE 7 : Aléas inondation lissés pour la crue de référence – État actuel ;

ANNEXE 8 : Plan de masse du projet ;

ANNEXE 9 : Hauteurs d'eau pour la crue de référence – État projet ;

ANNEXE 10 : Vitesses d'écoulement pour la crue de référence – État projet ;

ANNEXE 11 : Aléas inondation pour la crue de référence – État projet ;

ANNEXE 12 : Aléas inondation lissés pour la crue de référence – État projet ;

ANNEXE 13 : Plan du réseau pluvial à mettre en place pour compenser le projet ;

ANNEXE 14 : Hauteurs d'eau pour la crue de référence – État projet compensé ;

ANNEXE 15 : Vitesses d'écoulement pour la crue de référence – État projet compensé ;

ANNEXE 16 : Aléas inondation pour la crue de référence – État projet compensé ;

ANNEXE 17 : Aléas inondation lissés pour la crue de référence – État projet compensé ;

ANNEXE 18 : Comparaison des hauteurs d'eau entre l'état actuel et projet compensé ;

ANNEXE 19 : Comparaison des vitesses entre l'état actuel et projet compensé ;

ANNEXE 20 : Comparaison des aléas entre l'état actuel et projet compensé.